



Жесткий диск



Винчестер



Часто **жесткий диск** называют **винчестер**. Бытует легенда, объясняющая, почему за жесткими дисками повелось такое причудливое название.

Первый жесткий диск, выпущенный в Америке в начале 70-х годов, имел емкость по 30 Мб информации на каждой рабочей поверхности. При его разработке инженеры использовали краткое внутреннее название «30-30». В то же время, широко известная в той же Америке магазинная винтовка О. Ф. Винчестера «Winchester 30-30» имела калибр - 0.30; может грохотал при своей работе первый винчестер как автомат или пороховым от него пахло - не ясно, но с той поры стали называть жесткие диски винчестерами.

В Европе и США название «винчестер» вышло из употребления в 1990-х годах, в российском же компьютерном сленге название «винчестер» сохранилось, сократившись до слова «ВИНТ».





1956 год — жесткий диск IBM 350. Накопитель занимал ящик размером с большой холодильник и имел вес 971 кг, а общий объём памяти 50 вращавшихся в нём покрытых чистым железом тонких дисков диаметром 610 мм составлял около 5 миллионов 6-битных байт (3,5 Мб в пересчёте на 8-битные байты).

Жесткий диск

- **Накопитель на жёстких магнитных дисках, НЖМД, жёсткий диск, винчестер** (Hard (Magnetic) Disk Drive, HDD, HMDD) — энергонезависимое перезаписываемое компьютерное запоминающее устройство. Является основным накопителем данных практически во всех компьютерах.
- Как известно, он предназначен для хранения данных, и последствия его выхода из строя зачастую оказываются катастрофическими.

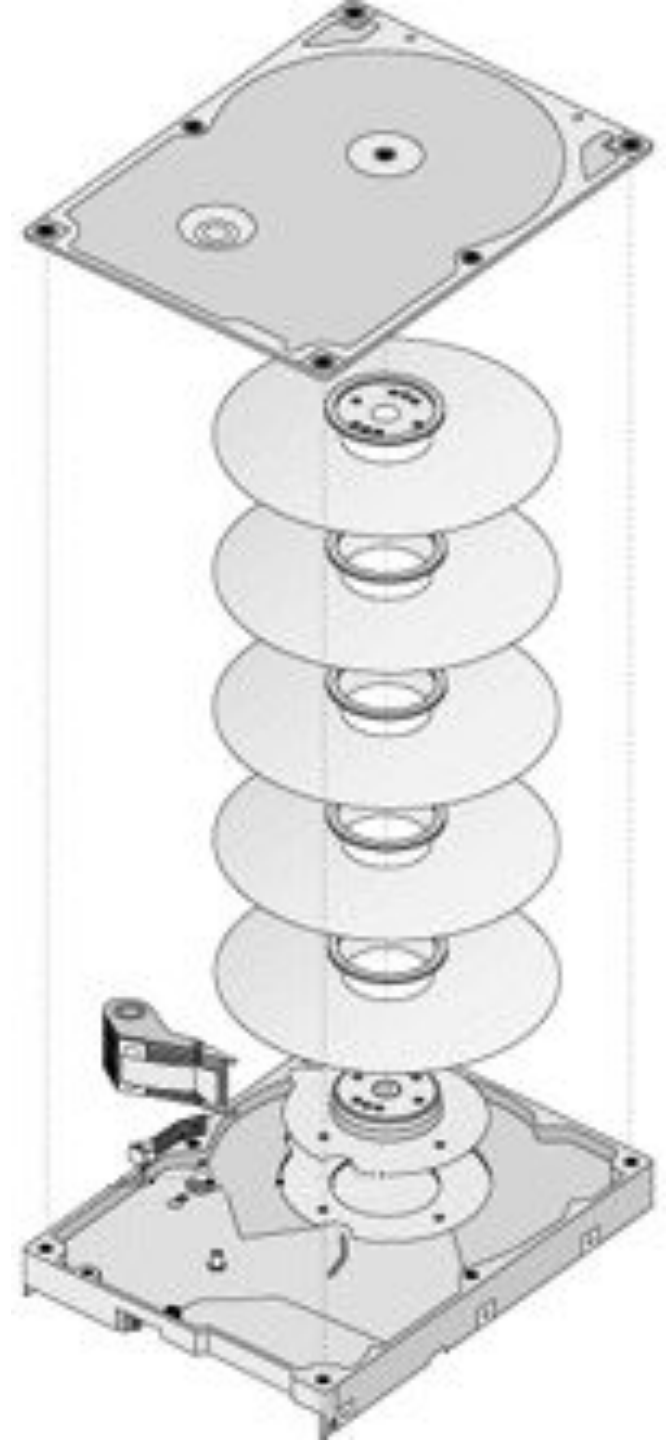


Основными элементами накопителя являются несколько круглых алюминиевых или некристаллических стекловидных пластин.

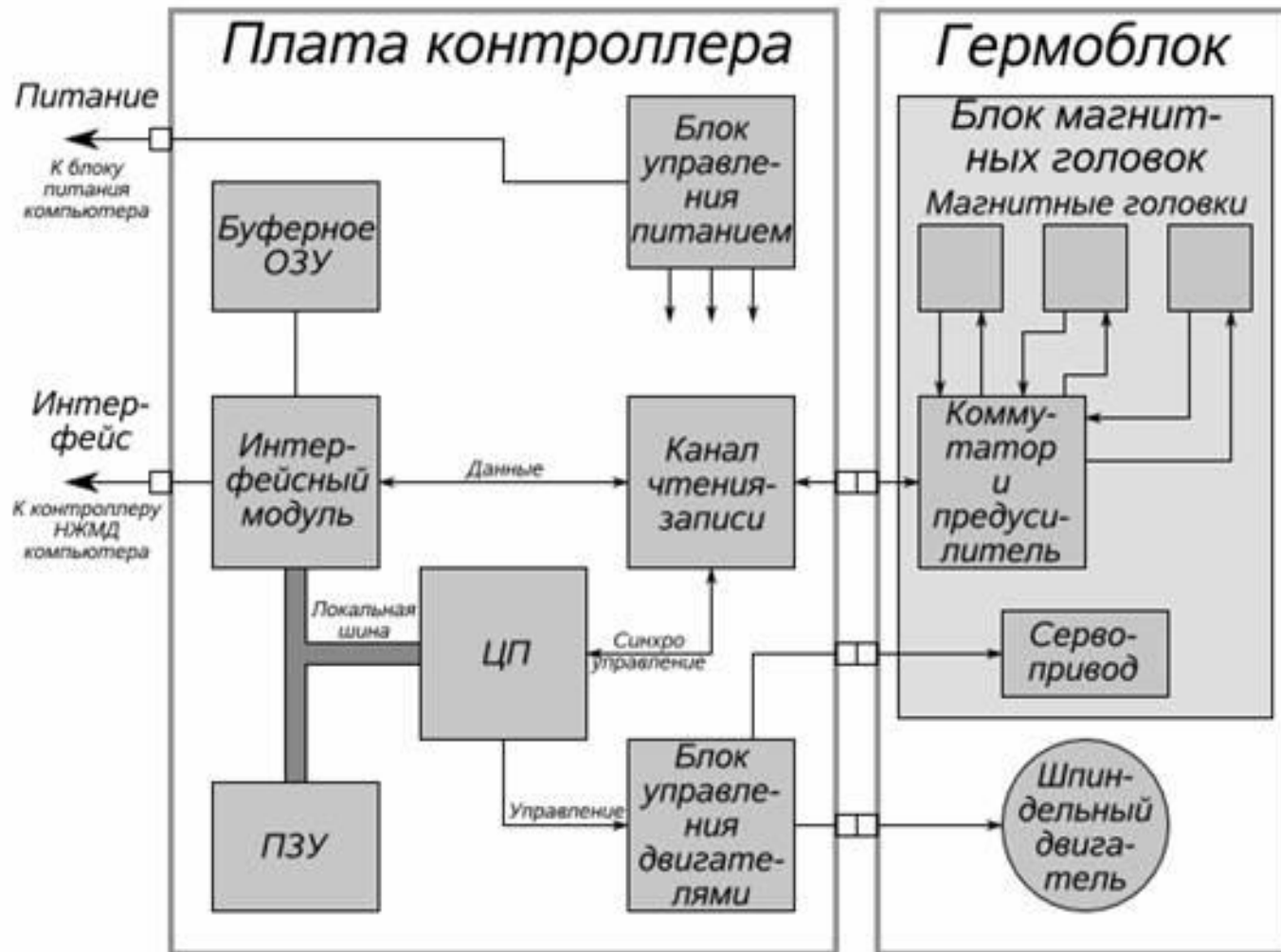
В отличие от гибких дисков (дискет), их нельзя согнуть; отсюда и появилось название жесткий диск.

В большинстве устройств они несъемные, поэтому иногда такие накопители называются фиксированными (fixed disk).

Существуют также накопители со сменными



Жёсткий диск состоит из гермоблока и блока электроники. В гермоблоке размещены все механические части, на плате – вся управляющая электроника, за исключением предусилителя, размещенного внутри гермоблока в непосредственной близости от головок.



Основные компоненты накопителей на жестких дисках

Конструкции этих узлов, а также качество используемых материалов могут быть различными, но основные их рабочие характеристики и принципы функционирования одинаковы.

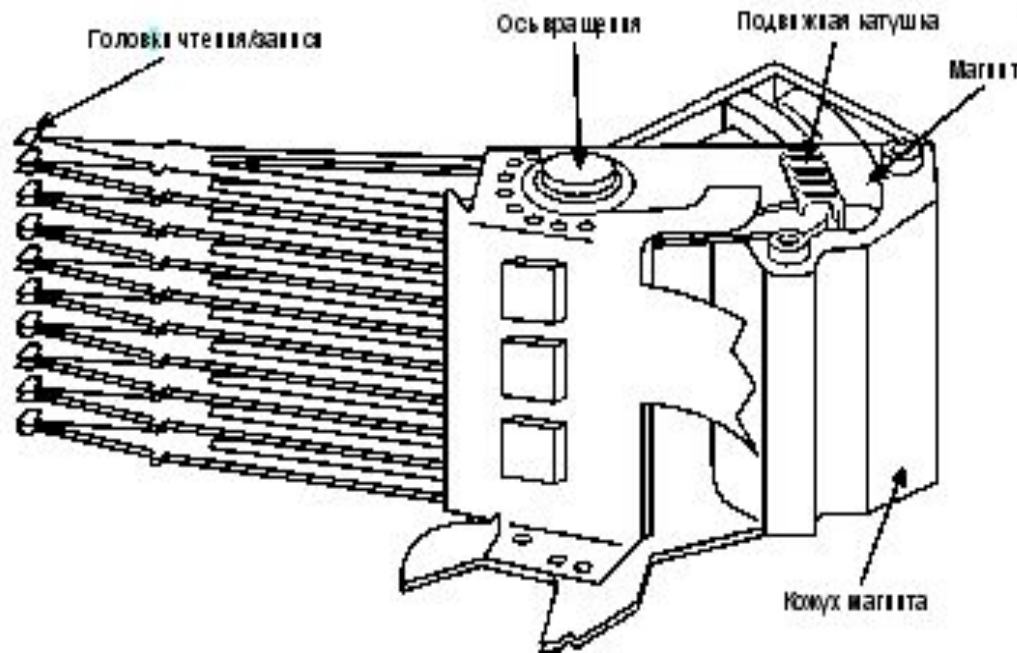
- диски;
- головки чтения/записи;
- механизм привода головок;
- двигатель привода дисков;
- печатная плата со схемами управления;
- кабели и разъемы;
- элементы конфигурации (перемычки и переключатели).

Составные части жесткого диска



Головки чтения/записи

- В накопителях на жестких дисках для каждой из сторон каждого диска предусмотрена собственная головка чтения/записи. Все головки смонтированы на общем подвижном каркасе и перемещаются одновременно.
- Каждая головка установлена на конце рычага, закрепленного на пружине и слегка прижимающего ее к диску, диск как бы зажат между парой головок (сверху и снизу).



Механизмы привода ГОЛОВОК

Механизм, который устанавливает их в нужное положение и называется **приводом головок**.

Именно с его помощью головки перемещаются от центра к краям диска и устанавливаются на заданный цилиндр.

Два основных типа:

- с шаговым двигателем;
- с подвижной катушкой.

Привод с шаговым двигателем

Шаговый двигатель — это электродвигатель, ротор которого может поворачиваться только ступенчато, т. е. на строго определенный угол.

Если покрутить его вал вручную, то можно услышать негромкие щелчки (или треск при быстром вращении), которые возникают всякий раз, когда ротор проходит очередное фиксированное положение.

Привод с подвижной катушкой

- Привод с подвижной катушкой используется практически во всех современных накопителях.
- В приводе с подвижной катушкой используется сигнал обратной связи, чтобы можно было точно определить положения головок относительно дорожек и скорректировать их в случае необходимости.
- Такая система обеспечивает более высокое быстродействие, точность и надежность, чем традиционный привод с шаговым двигателем.

Двигатель привода дисков

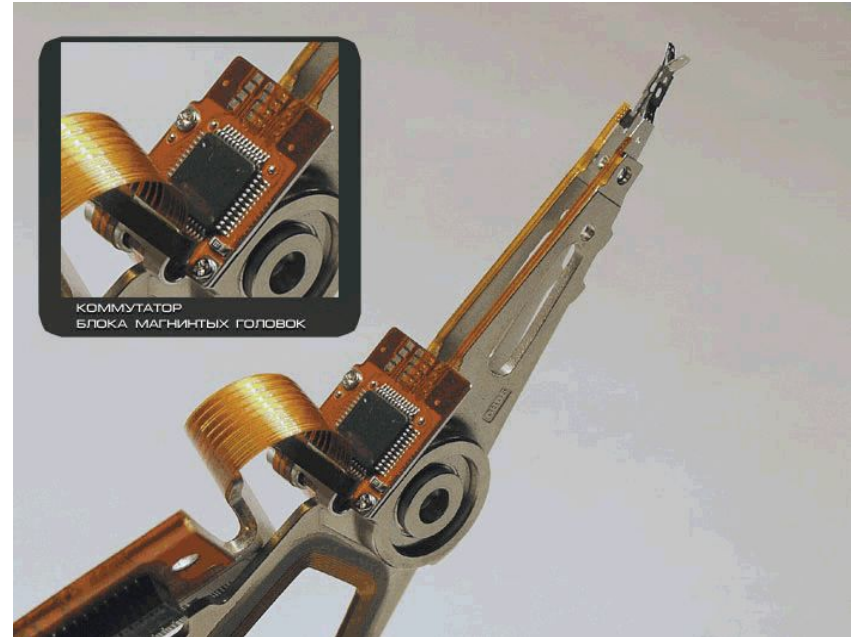
- Двигатель, приводящий во вращение диски, часто называют шпиндельным (spindle).
- Шпиндельный двигатель всегда связан с осью вращения дисков, никакие приводные ремни или шестерни для этого не используются.
- Двигатель должен быть бесшумным: любые вибрации передаются дискам и могут привести к ошибкам при считывании и записи.

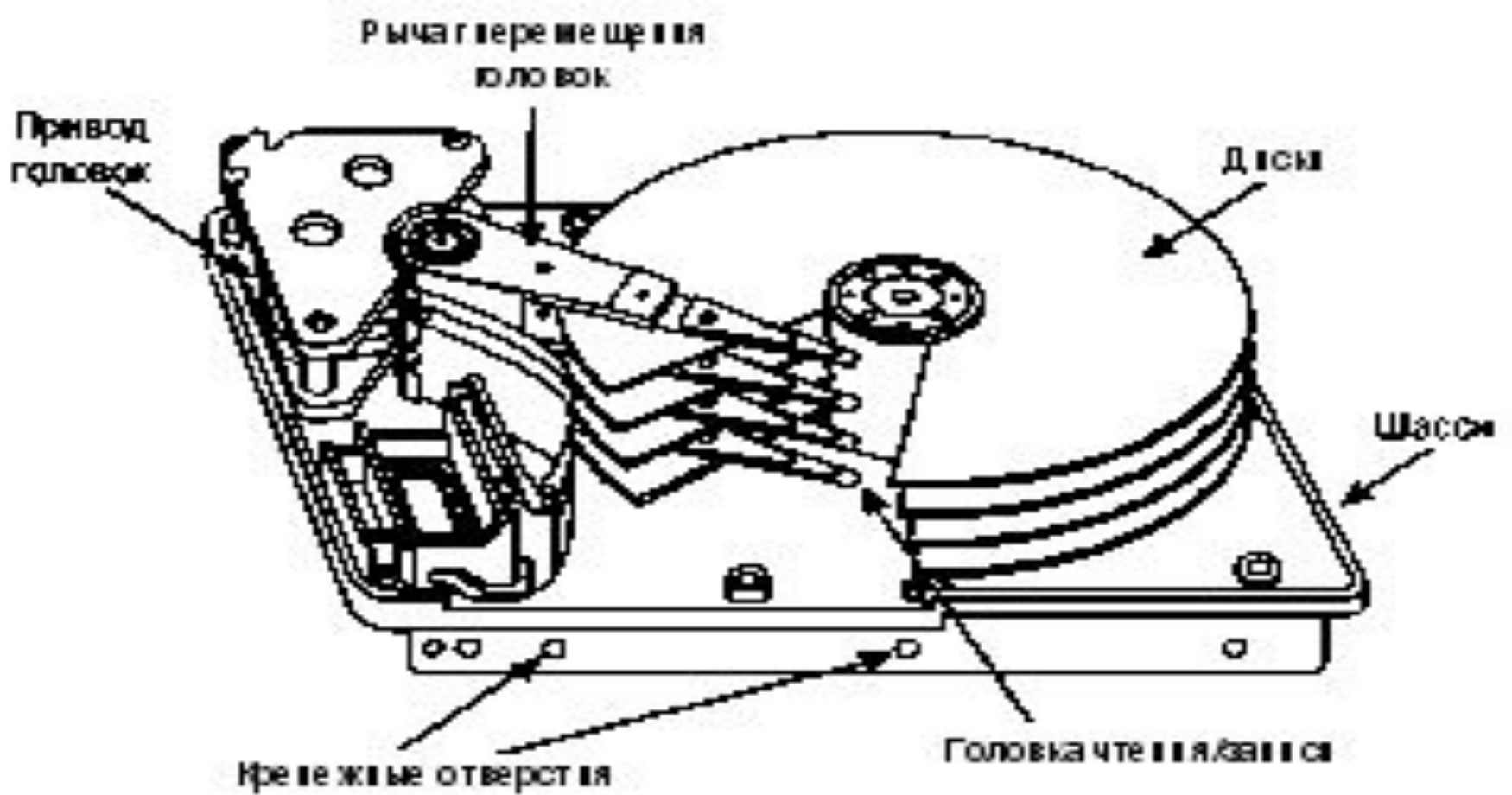
Гермоблок



Гермоблок включает в себя корпус из прочного сплава, собственно диски (пластины) с магнитным покрытием, блок головок с устройством позиционирования, электропривод шпинделя.

Блок головок – пакет рычагов из пружинистой стали (по паре на каждый диск). Одним концом они закреплены на оси рядом с краем диска. На других концах (над дисками)





Диски (пластины), как правило, изготовлены из металлического сплава. Хотя были попытки делать их из пластика и даже стекла, но такие пластины оказались хрупкими и недолговечными. Обе плоскости пластин покрыты тончайшей пылью ферромагнетика – окислов железа, марганца и других металлов. Точный состав и технология нанесения держатся в секрете. Большинство устройств содержит 1 или 2 пластины.

Диски жёстко закреплены на шпинделе. Во время работы шпиндель вращается со скоростью несколько тысяч оборотов в минуту (4200, 5400, 7200, 10 000, 15 000). При такой скорости вблизи поверхности пластины создаётся мощный воздушный поток, который приподнимает головки и заставляет их парить над поверхностью пластины. На хвостовике обычно расположена так называемая магнитная защелка – маленький постоянный магнит, который при крайнем внутреннем положении головок (landing zone – посадочная зона) притягивается к поверхности статора и фиксирует коромысло в этом положении. Это так называемое парковочное положение головок, которые при этом лежат на поверхности диска, соприкасаясь с ней. В ряде дорогих моделей (обычно SCSI) для фиксации позиционера предусмотрен специальный электромагнит, якорь которого в свободном положении блокирует движение коромысла. В посадочной зоне дисков информация не записывается.

Ближе к разъемам, с левой или правой стороны от шпинделя, находится поворотный позиционер, несколько напоминающий по виду башенный кран: с одной стороны оси, находятся обращенные к дискам тонкие, длинные и легкие несущие магнитных головок, а с другой - короткий и более массивный хвостовик с обмоткой электромагнитного привода. При поворотах коромысла позиционера головки совершают движение по дуге между центром и периферией дисков. Угол между осями позиционера и шпинделя подобран вместе с расстоянием от оси позиционера до головок так, чтобы ось головки при поворотах как можно меньше отклонялась от касательной дорожки.

Обмотку позиционера окружает статор, представляющий собой постоянный магнит. При подаче в обмотку тока определенной величины и полярности коромысло начинает поворачиваться в соответствующую сторону с соответствующим ускорением; динамически изменяя ток в обмотке, можно устанавливать позиционер в любое положение. Такая система привода получила название Voice Coil (звуковая катушка).



Звуковая катушка.

герметизации

внутри гермоблока нет вакуума. Одни производители делают её герметичной (отсюда и название) и заполняют очищенным и осушенным воздухом или нейтральными газами, в частности, азотом; а для выравнивания давления устанавливают тонкую металлическую или пластиковую мембрану. В таком случае внутри корпуса жёсткого диска предусматривается маленький карман для пакетика силикагеля, который абсорбирует водяные пары, оставшиеся внутри корпуса после его герметизации.

Другие производители выравнивают давление через небольшое отверстие с фильтром, способным задерживать очень мелкие (несколько микрометров) частицы. Однако в этом случае выравнивается и влажность, а также могут проникнуть вредные газы.

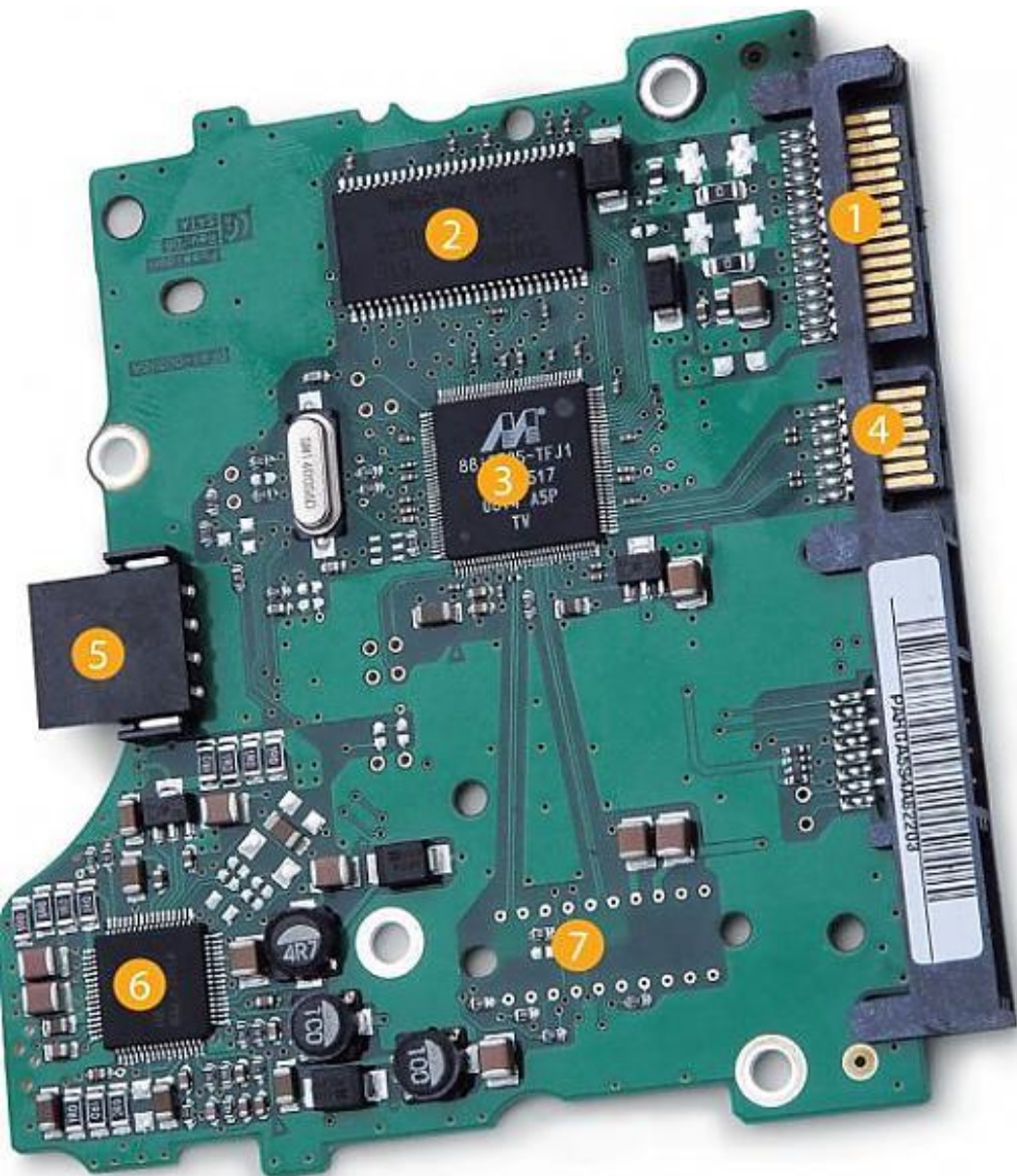
Выравнивание давления необходимо, чтобы предотвратить деформацию корпуса гермоблока при перепадах атмосферного давления и температуры, а так же при прогреве устройства во время работы.

Пылинки, оказавшиеся при сборке в гермоблоке и попавшие на поверхность диска, при вращении сносятся на ещё один фильтр – пылеуловитель.

Платы управления

- В каждом накопителе, в том числе и на жестких дисках, есть хотя бы одна плата. На ней монтируются электронные схемы для управления шпиндельным двигателем и приводом головок, а также для обмена данными с контроллером.
- Данные, хранящиеся на жестких дисках накопителя с поврежденной платой управления, могут быть извлечены только после ее замены.

Блок электроники



Блок электроники:

- 1 – разъем питания;
- 2 – кэш память;
- 3 – микропроцессор контроллера;
- 4 – интерфейсный разъем;
- 5 – разъем питания двигателя;
- 6 – контроллер позиционера;
- 7 – контакты

Интерфейсный блок обеспечивает сопряжение электроники жесткого диска с остальной системой.

Блок управления представляет собой систему управления, принимающую электрические сигналы позиционирования головок, и вырабатывающую управляющие воздействия приводом типа «звуковая катушка», коммутации информационных потоков с различных головок, управления работой всех остальных узлов (к примеру, управление скоростью вращения шпинделя).

Блок ПЗУ хранит управляющие программы для блоков управления и цифровой обработки сигнала, а также служебную информацию винчестера.

Буферная память сглаживает разницу скоростей интерфейсной части и накопителя (используется быстродействующая статическая память). Увеличение размера буферной памяти позволяет увеличить скорость работы накопителя.

Блок цифровой обработки сигнала осуществляет очистку считанного аналогового сигнала и его декодирование (извлечение цифровой информации). Для цифровой обработки применяются различные методы



Герметично закрывающаяся крышка защищает механизм жесткого диска от попадания пыли и грязи, однако вакуума, как многие думают, внутри HDD нет.

Прижимная шайба обеспечивает точное крепление пластин на шпинделе. Важная деталь, если учесть скорость вращения.

Небольшая шайба надевается на шпиндельный двигатель и служит прокладкой между пластинами. Все детали тщательно подогнаны по размерам, поэтому шайба максимально точно соответствует диаметру шпинделя.

Это двигатель HDD, на шпиндель которого крепятся пластины. Питание и управление осуществляется через контакты, к ним примыкает плата, привинчивающаяся с другой стороны корпуса HDD.

Основа корпуса винчестера, к которой крепятся все комплектующие.

«Мозг» жесткого диска расположен именно на этой небольшой плате, называемой контроллером. Более подробно о нем на следующей странице.

Алюминиевая пластина — сердце винчестера. Именно здесь хранятся все данные, причем не только пользовательские, но и служебные. Попавшая на нее пылинка или отпечаток пальца сделают винчестер неработоспособным.

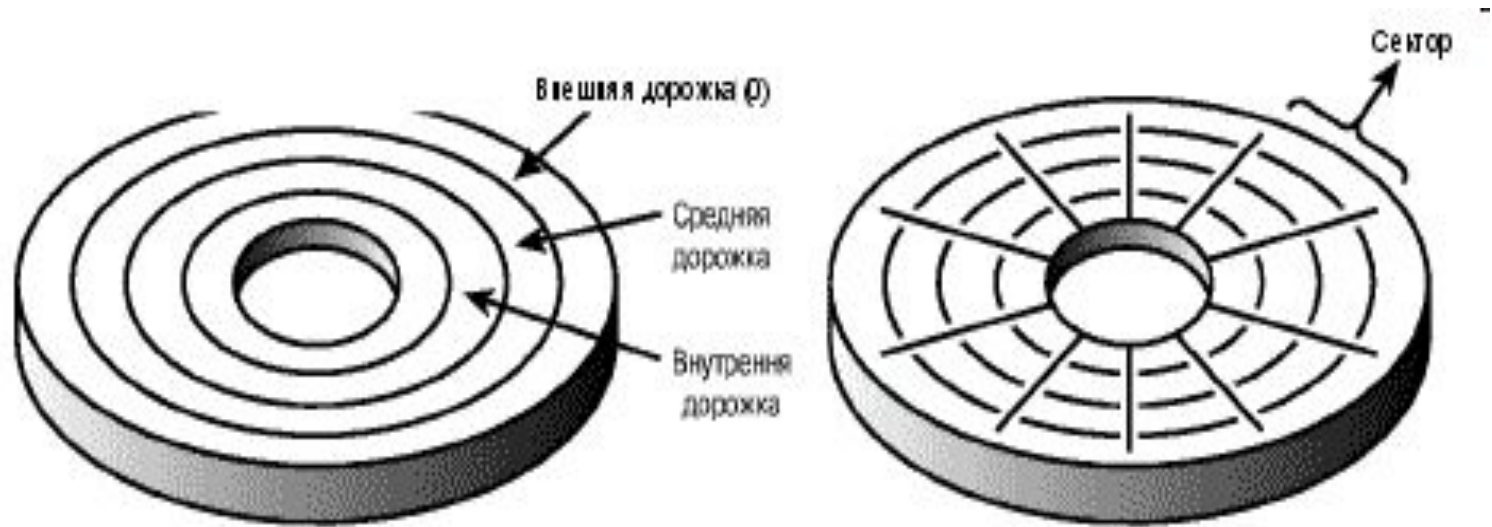
Блок актуатора состоит из множества элементов и обеспечивает чтение данных с магнитной пластины винчестера. Поскольку пластин две и каждая из них имеет магнитный слой на обеих сторонах, актуатор снабжен четырьмя головками.

Магнитный элемент катушки актуатора, имеющий дополнительную функцию парковки головок жесткого диска.

Небольшая поролоновая прокладка повторяет контуры корпуса винчестера и спасает плату от замыканий и повреждений. В некоторых моделях она теплопроводна и выполняет роль терморасты для чипов контроллера.

Принципы работы накопителей на жестких дисках (винчестерах)

- В накопителях на жестких дисках данные записываются и считываются универсальными головками чтения/записи с поверхности вращающихся магнитных дисков, разбитых на дорожки и секторы (512 байт каждый).

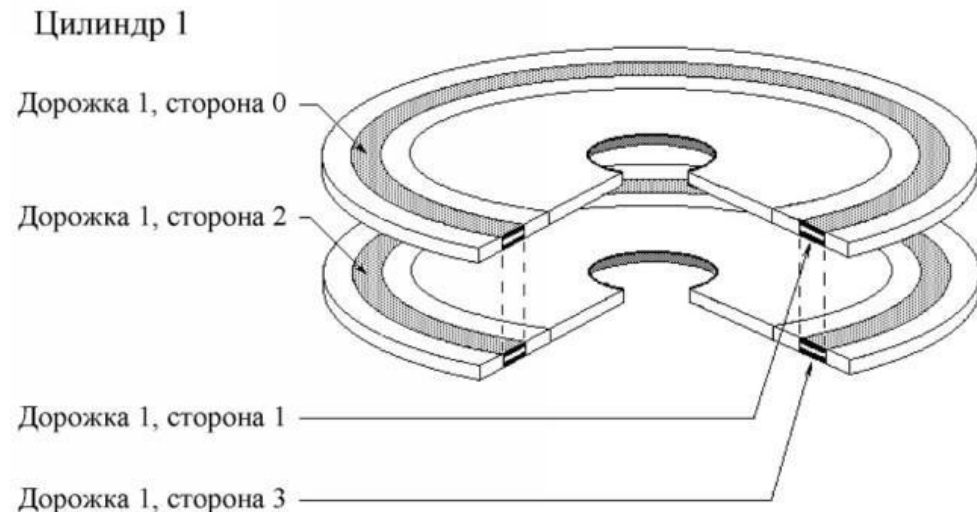


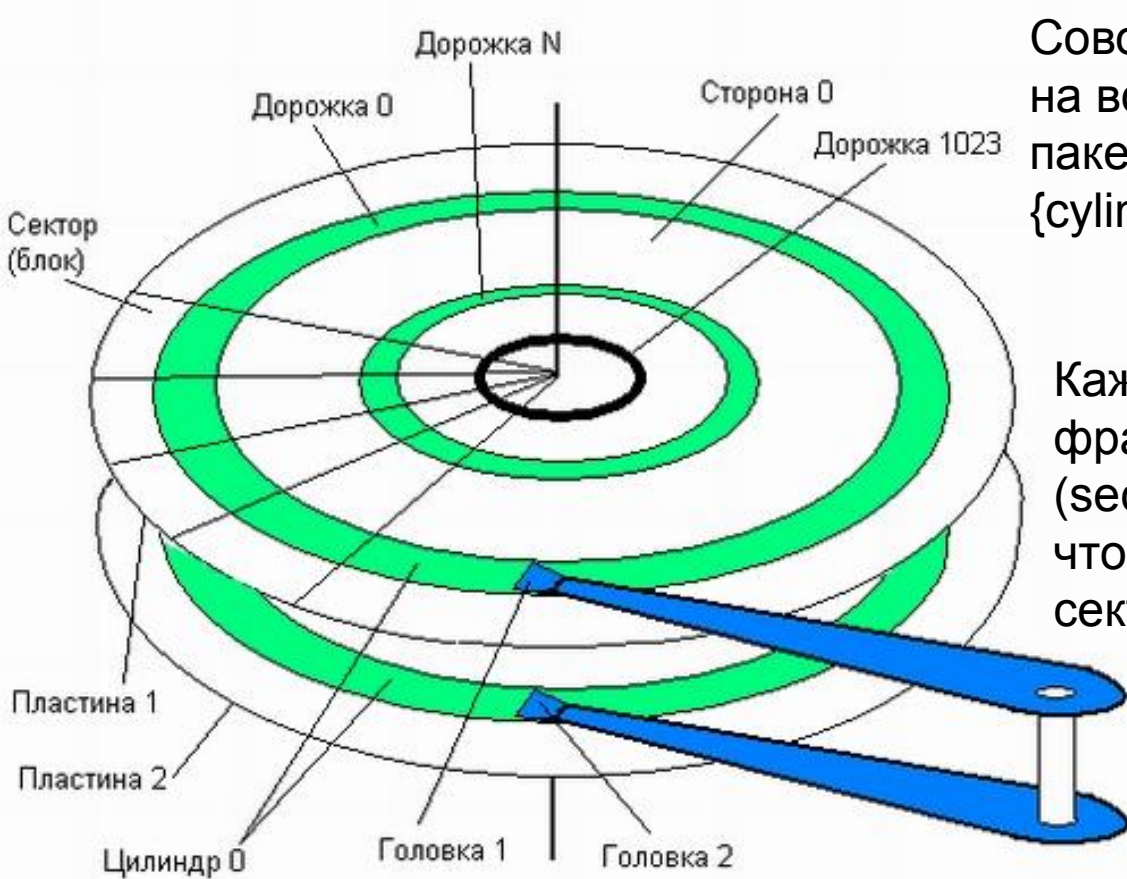
- В накопителях обычно устанавливается несколько дисков, и данные записываются на обеих сторонах каждого из них.
- В большинстве накопителей есть по меньшей мере два или три диска, но существуют также устройства, содержащие до 11 и более дисков.
- Однотипные (одинаково расположенные) дорожки на всех сторонах дисков объединяются в цилиндр. Для каждой стороны диска предусмотрена своя дорожка чтения/записи, но при этом все головки смонтированы на общем стержне, или стойке.
- Головки не могут перемещаться независимо друг от друга и двигаются только синхронно.

- При нормальной работе жесткого диска головки чтения/записи не касаются (и не должны касаться!) дисков. Но при выключении питания и остановке дисков они опускаются на поверхность.
- Во время работы устройства между головкой и поверхностью вращающегося диска образуется очень малый воздушный зазор (воздушная подушка).
- В большинстве накопителей поверхности магнитных дисков легируют и покрывают специальными смазками, что позволяет устройствам выдерживать ежедневные "взлеты" и "приземления" головок, а также более серьезные потрясения.

Дорожки и секторы

- **Дорожка** — это одно "кольцо" данных на одной стороне диска. Дорожка записи на диске слишком велика, чтобы использовать ее в качестве единицы хранения информации.
- Дорожки на диске разбивают на нумерованные отрезки, называемые **секторами**.
- Количество секторов может быть разным в зависимости от плотности дорожек и типа накопителя. Например, дорожка гибких дисков может содержать от 8 до 36 секторов, а дорожка жесткого диска — от 380 до 700.
- Секторы, создаваемые с помощью стандартных программ форматирования, имеют емкость 512 байт.



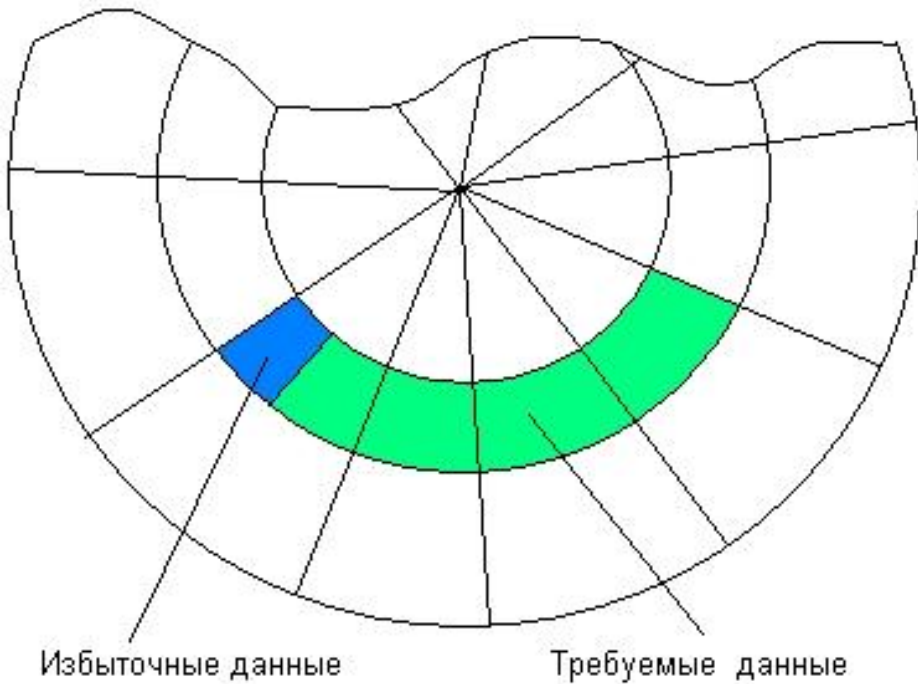


Совокупность дорожек одного радиуса на всех поверхностях всех пластин пакета называется **цилиндром** {cylinder}.

Каждая дорожка разбивается на фрагменты, называемые секторами (sectors), или блоками (blocks), так что все дорожки имеют равное число секторов

Сектор — наименьшая адресуемая единица обмена данными дискового устройства с оперативной памятью

Для того чтобы контроллер мог найти на диске нужный сектор, необходимо задать ему все составляющие адреса сектора: номер цилиндра, номер поверхности и номер сектора.

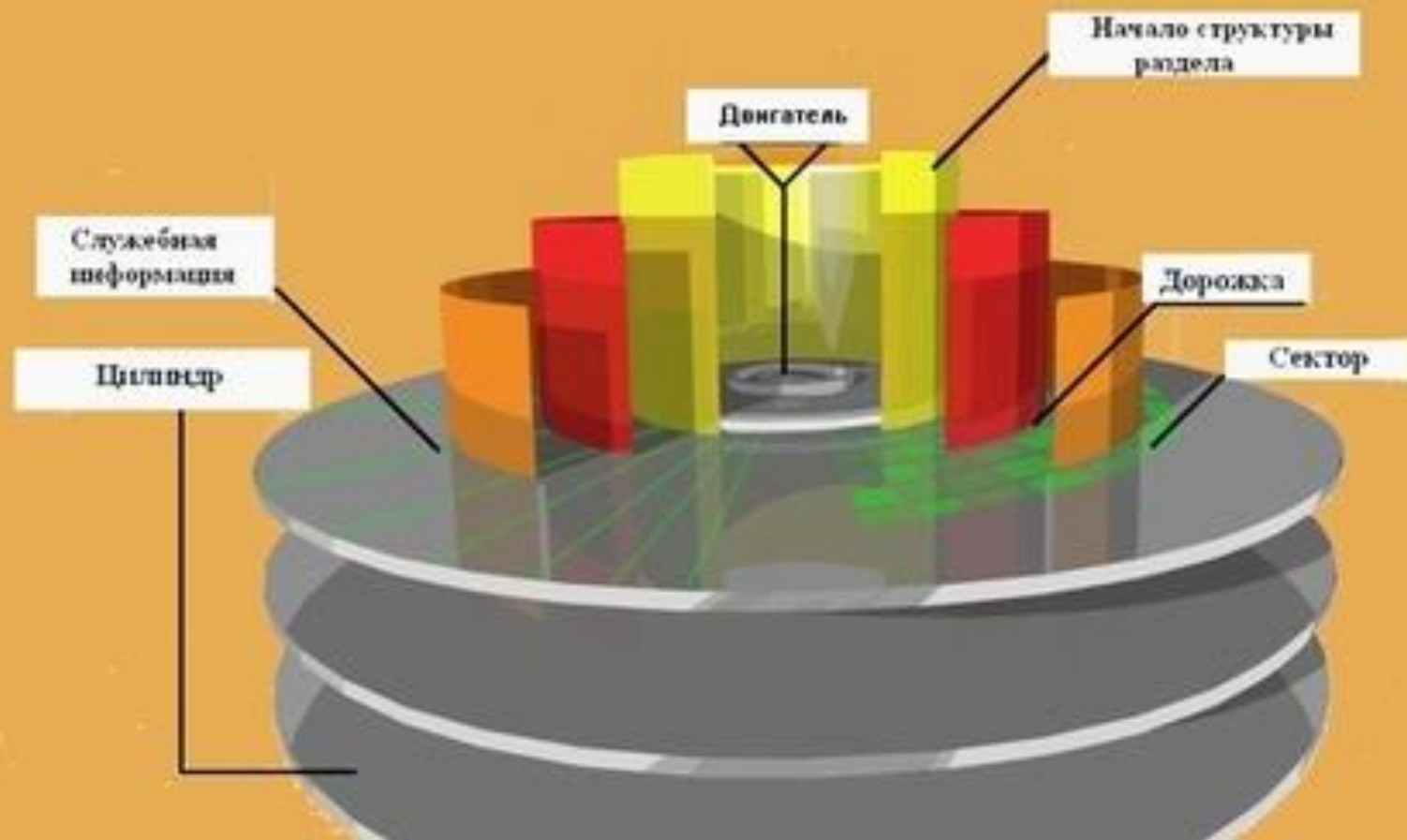


прикладной программе в общем случае нужен не сектор, а некоторое количество байт, не обязательно кратное размеру сектора, то типичный запрос включает чтение нескольких секторов, содержащих требуемую информацию, и одного или двух секторов, содержащих наряду с требуемыми избыточные данные

Операционная система при работе с диском использует, как правило, собственную единицу дискового пространства, называемую **кластером (cluster)**. Иногда кластер называют блоком

При создании файла место на диске ему выделяется кластерами. Например, если файл имеет размер 2560 байт, а размер кластера в файловой системе определен в 1024 байта, то файлу будет выделено на диске 3 кластера.

Структура циліндра



Характеристика HDD

Емкость винчестера – его основная характеристика. Сегодня объем данных, которые можно записать должен быть не менее 4-5 Гб, но требования программного обеспечения постоянно растут, поэтому жесткий диск придется менять раз в 1-2 года в зависимости от того насколько интенсивно и с какими целями используется компьютер.

время доступа, необходимое HDD для поиска любой информации на диске. Среднее время доступа, на сегодняшний день, для лучших IDE и SCSI дисков - это значение меньше 10 мс. Среднее время поиска – время в течение которого магнитные головки перемещаются от одного цилиндра к другому. Главным образом зависит от механизма привода головок, а не от интерфейса.

КЭШ-память винчестера - это второй параметр, после интерфейса передачи данных, который оценивается у контроллера жесткого диска. В данном случае, справедливо утверждение: "Чем больше объем кэш-памяти, - тем лучше". Как говорится, "кашу маслом не испортишь". Тем не менее, не следует думать, что разница в уровне производительности между двумя винчестерами с кэш-памятью 16 и 32 Мб будет различаться в два и более раза. Как правило, данной разницы либо вообще нет, либо она находится в пределах 5-10%.



Скорость вращения

- Жесткие диски вращаются намного быстрее, чем гибкие. Частота их вращения даже в большинстве первых моделей составляла 3 600 об/мин (т. е. в 10 раз больше, чем в накопителе на гибких дисках).
- Но в настоящее время частота вращения жестких дисков возросла до 6 400, 7 200, 10000 об/мин и даже 15 000 об/мин. Накопители со скоростью вращения 10000 или 15 000 об/мин используются обычно только в высокоэффективных рабочих станциях или серверах, для которых высокая стоимость жестких дисков, повышенное тепловыделение и шум не играют существенной роли.

скорость вращения дисков HDD рассчитывается по формуле:
$$MDTR = (\text{число секторов на дорожке}) * 512 \text{ байт в секторе} / 60 \text{ с}$$

Форматирование дисков

Различают два вида форматирования диска:

- физическое, или форматирование низкого уровня;
- логическое, или форматирование высокого уровня.

Форматирование жесткого диска выполняется в три этапа.

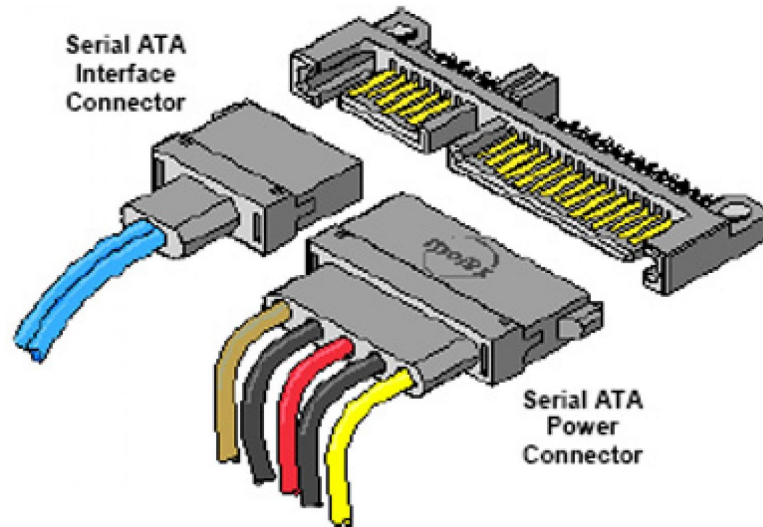
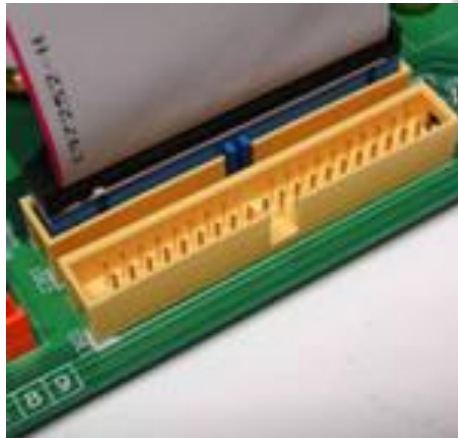
- Форматирование низкого уровня.
- Организация разделов на диске.
- Форматирование высокого уровня.

Организация разделов на диске

- **FAT** (File Allocation Table — таблица размещения файлов). Это стандартная файловая система для DOS, Windows 9x и Windows NT. Допустимая длина имен файлов — 11 символов (8 символов собственно имени и 3 символа расширения), а объем тома (логического диска) — до 2 Гбайт. Под Windows 9x и Windows NT 4.0 и выше длина имен файлов — 255 символов.
- **FAT32** (File Allocation Table, 32-bit — 32-разрядная таблица размещения файлов). Используется с Windows 95, Windows 98 и Windows 2000. В таблицах FAT 32 ячейкам размещения соответствуют 32-разрядные числа. Объем тома (логического диска) может достигать 2 Тбайт (2 048 Гбайт).
- **NTFS** (Windows NT File System — файловая система Windows NT). Доступна только в операционной системе Windows NT/2000/XP. Длина имен файлов может достигать 256 символов.

Интерфейс винчестера

Следующим важным параметром любого **винчестера** является его интерфейс. На сегодняшний день внутренние винчестеры представлены тремя интерфейсами: IDE, SATA II и SATA III. Внешние винчестеры дополнительно могут оснащаться USB, eSATA интерфейсами.

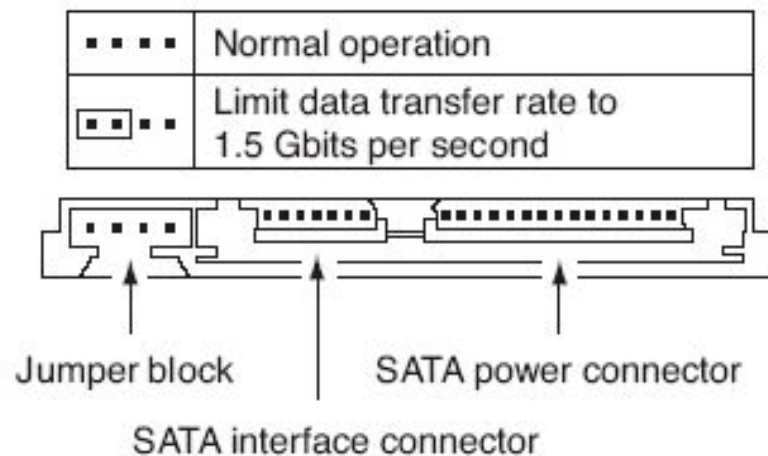


Кабели и разъемы

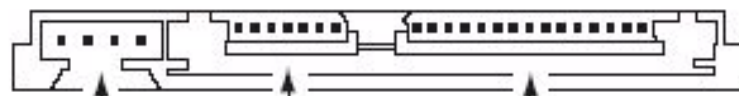
накопителей

В большинстве накопителей на жестких дисках предусмотрено несколько интерфейсных разъемов для подключения к системе, подачи питания, а иногда и для заземления корпуса. Как правило, накопители имеют по меньшей мере три типа разъемов:

- интерфейсный разъем (или разъемы);
- разъем питания;
- разъем (или зажим) для зазем



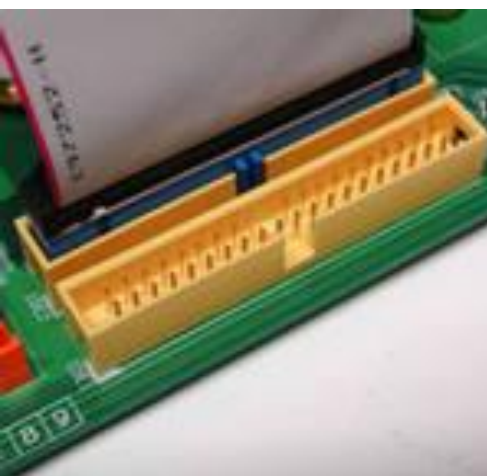
.....	Normal operation
.....	Limit data transfer rate to 1.5 Gbits per second



Jumper block

SATA power connector

SATA interface connector

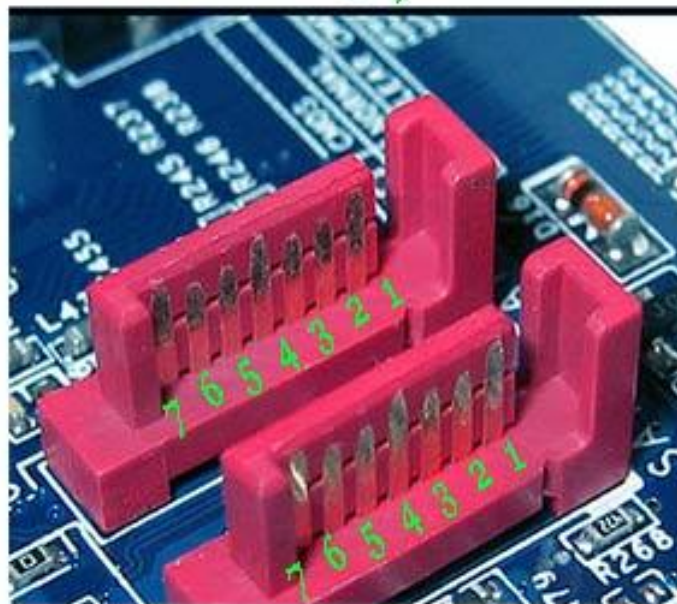


SATA-кабель за счёт своей формы более устойчив к многократному подключению. Питающий шнур SATA также разработан с учётом многократных подключений. Разъём питания SATA подаёт 3 напряжения питания: +12 В, +5 В и +3,3 В; однако современные устройства могут работать без напряжения +3,3 В, что даёт возможность использовать пассивный переходник со стандартного разъёма питания IDE на SATA.



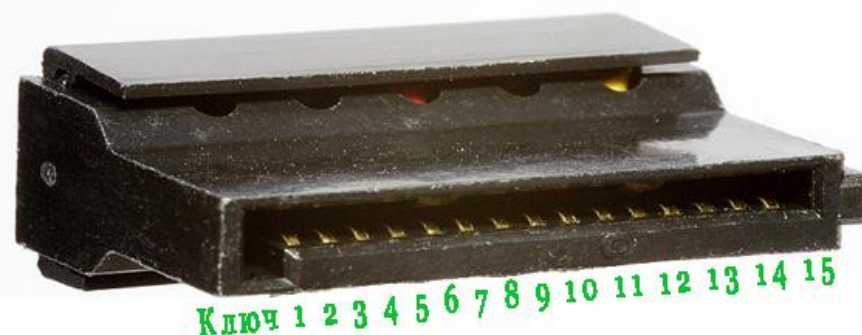
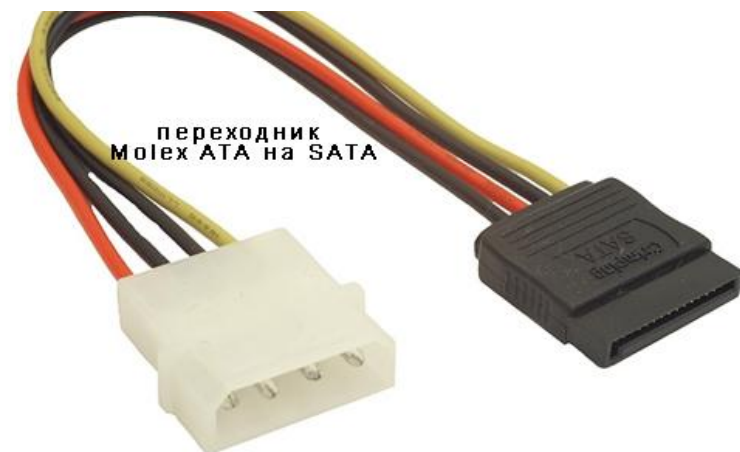
7-контактный кабель передачи данных Serial ATA

1	GND	Земля
2	A+	Канал передачи данных
3	A-	Канал передачи данных
4	GND	Земля
5	B+	Канал передачи данных
6	B-	Канал передачи данных
7	GND	Земля



15-контактный кабель питания Serial ATA

Номер контакта	Значение	Цвет провода
1	+3,3 vDC	Оранжевый
2	+3,3 vDC	Оранжевый
3	+3,3 vDC	Оранжевый
4	GND	Черный
5	GND	Черный
6	GND	Черный
7	+5 vDC	Красный
8	+5 vDC	Красный
9	+5 vDC	Красный
10	GND	Черный
11	GND Staggered/Activity	Черный
12	GND	Черный
13	+12 vDC	Желтый
14	+12 vDC	Желтый
15	+12 vDC	Желтый



Napięcie	Kolor kabla	Minimum	Maksimum
12 V	Желтый	11,40 V	12,60 V
5 V	Красный	4,75 V	5,25 V
3,3 V	Оранжевый	3,14 V	3,47 V

S.M.A.R.T.

- **S.M.A.R.T.** (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology — технология самотестирования, анализа и отчетности) — это новый промышленный стандарт, описывающий методы предсказания появления ошибок жесткого диска.
- При активизации системы S.M.A.R.T. жесткий диск начинает отслеживать определенные параметры, чувствительные к неисправностям накопителя или указывающие на них.
- Если на основе отслеживаемых параметров вероятность появления ошибки возрастает, S.M.A.R.T. генерирует для BIOS или драйвера операционной системы отчет о возникшей неполадке.

Несоответствие емкости HDD на маркировке

Все производители жестких дисков используют такую систему:

1 Кб = 1000 байт, 1 Мб = 1000 Кб, 1Гб — 1000 Мб, что не совсем честно по отношению к покупателям.

Так как 1 Кб=1024 б, то и подсчет реальной емкости диска надо определять по формуле, например диск 300 Гб, его объем:

$$300\,000\,000\,000/1024/1024/1024=279,39.$$

Как видим от 300 Гб реальных всего 279,39

Маркировка винчестера:

500. 0 Gb Hitachi HDS721050CLA362 SATA-II.

первая буква "H" означает маркировку фирмы производителя - Hitachi,

- вторая буква "D" символизирует серию устройств.

третья буква "S" говорит пользователю о том, что винчестер является стандартным серией

- четвертая и пятая цифра "72" символизируют частоту вращения шпинделя винчестера

В данном случае это 7200 об/мин

шестая и седьмая цифра "10" говорят о максимальной емкости винчестера данной серии,
объем серии,

- две другие цифры "50" характеризуют емкость данного винчестера умноженного
на десять, то есть 500 Гб,

- буква "C" отмечает серию устройства,

- буква "L" отмечает высоту устройства, в данном случае L - это 26,1 мм,

- символы "A3" говорят о том, что применен интерфейс

Serial ATA со скоростью передачи данных 3 Гб/с,

- цифра "6" указывает на емкость кэш-памяти контроллера.

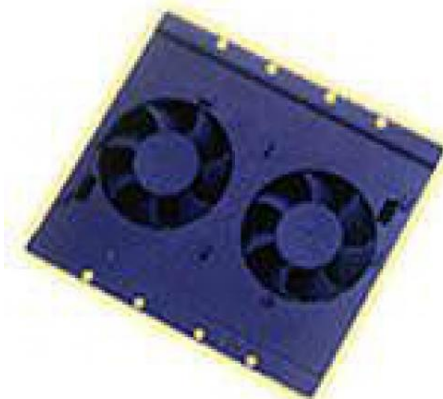
В данном случае "6" - это 16 Мб, если будет цифра "3", то это уже 32 Мб,

- последняя цифра указывает на количество пластин в устройстве или является
зарезервированным производителем числом для дальнейших нужд.

В данном случае мы имеем цифру "2", что говорит о том, что данный винчестер
основан на базе двух ферромагнитных пластин. С

ледовательно, плотность записи данных на одну пластину составляет 250 Гб.

Система охлаждения





медиа плеер с HDD



сетевой внешний диск

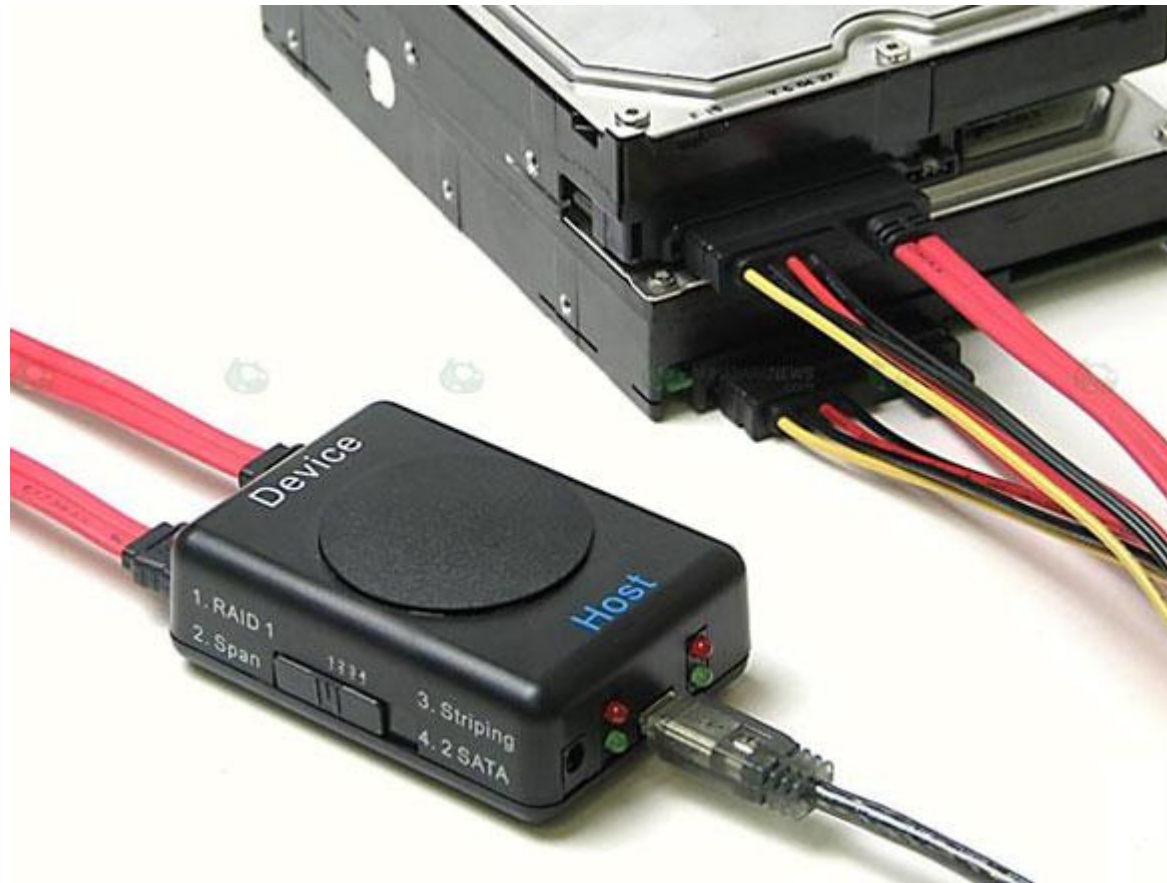


внешний диск

Портативный "стиратель" для винчестеров



представлено устройство компании
Evergreen, позволяющее подключать к ком-
пьютеру до 2 SATA-винчестеров через USB
порт



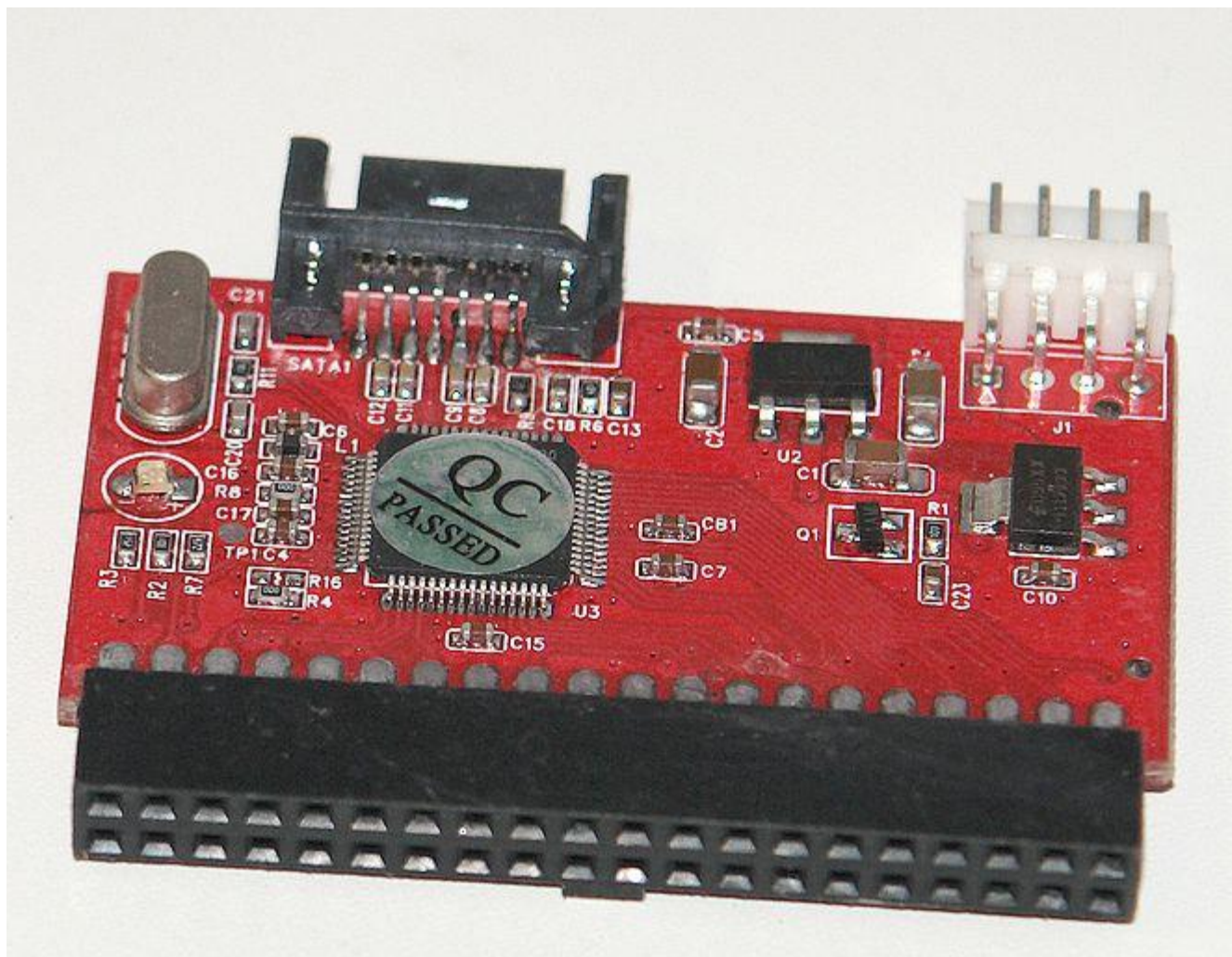
позволяет воспроизводить мультимедийные файлы с жесткого диска SATA, SDHC-карты или USB устройства хранения информации на вашем ТВ.



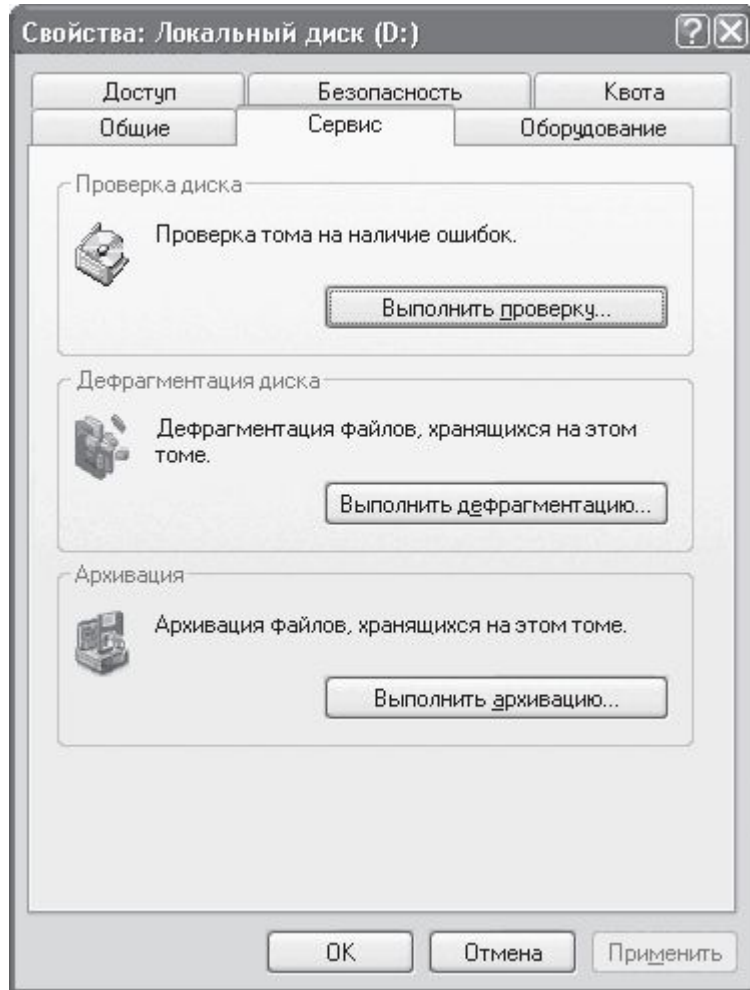
универсальный USB-адаптер для винчестеров и оптических приводов



Адаптер IDE В SATA



Профилактика неисправностей жесткого диска



необходимо проверять поверхность дисков, используя, например, встроенный механизм проверки. Чтобы его активизировать, достаточно открыть окно свойств диска (для этого следует щелкнуть на значке диска правой кнопкой мыши и выбрать в открывшемся контекстном меню пункт Свойства), перейти на вкладку Сервис и нажать кнопку Выполнить проверку .