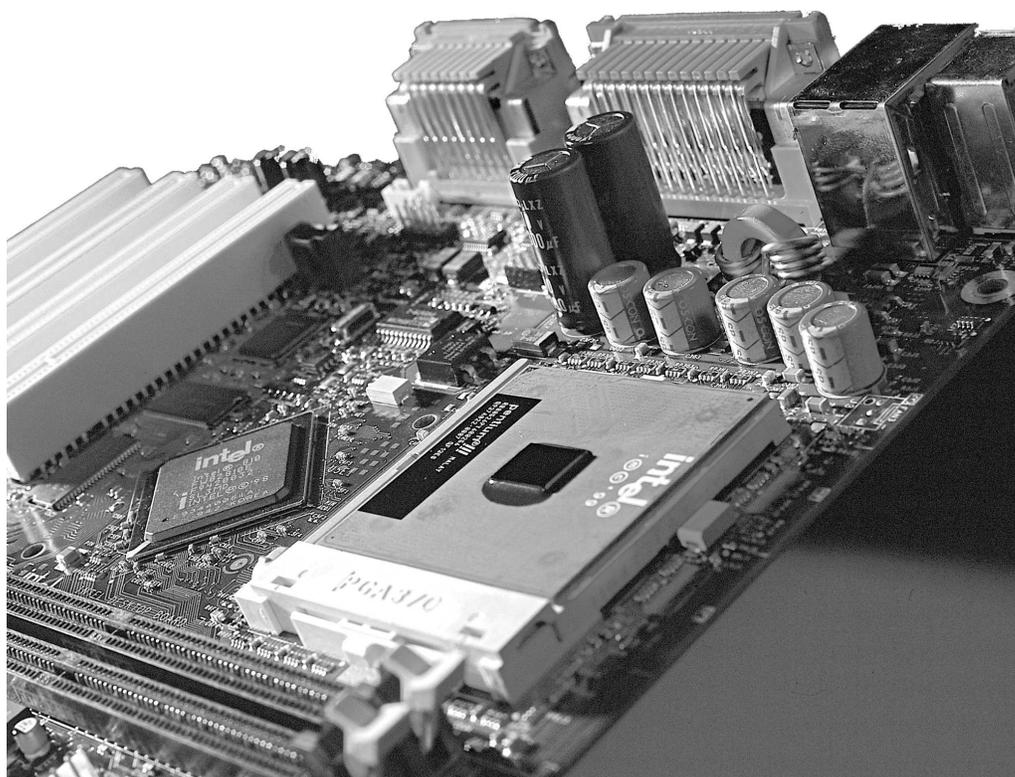


ГЛАВА 11

Хранение данных на гибких дисках



Накопители на гибких дисках

В этом разделе подробно описаны дисководы для гибких магнитных дисков, правила их установки и использования. Здесь вы узнаете о типах дисководов, используемых в современных компьютерах.

Для более ранних систем, которые не поддерживают загрузку с компакт-диска (спецификация El Torito), гибкие диски являются единственной возможностью загрузки операционной системы или запуска самозагружаемых диагностических средств. Более современные системы, поддерживающие спецификацию El Torito (загрузочные компакт-диски), не требуют использования накопителей на гибких магнитных дисках, так как позволяют загружать операционные системы и диагностические программы непосредственно с компакт-диска.

Дисководы Zip и LS-120 (SuperDisk), предлагаемые в качестве замены накопителей на гибких магнитных дисках в современных ПК, не имели решающего успеха на компьютерном рынке. К счастью, новый стандарт, получивший название Mt. Rainier, позволяет с успехом использовать дисковод CD-RW вместо накопителей на гибких дисках. До появления этого стандарта накопителям CD-RW не хватало системы обработки программных ошибок, а также поддержки определенной операционной системы.

Накопители на гибких магнитных дисках используются также в процессе восстановления данных, которые иногда приходится извлекать из носителей более ранних версий. Я довольно редко использую накопитель на гибких дисках для хранения новой информации, но, несмотря на это, работаю с системами с 5,25- и 3,5-дюймовыми дисководами, которые позволяют считывать данные с дискет соответствующих форматов при восстановлении данных.

История создания дисковода

Работая в IBM, Алан Шугарт (Alan Shugart) в конце 1960-х годов изобрел накопитель на гибких дисках. В 1967 году он возглавлял команду, которая разрабатывала дисководы в лаборатории IBM. Именно здесь были созданы накопители на гибких дисках. Дэвид Нобль (David Noble), один из старших инженеров, работающих под руководством Шугарта, предложил гибкий диск (прообраз дискеты диаметром 8 дюймов) и защитный кожух с тканевой прокладкой. В 1969 году Шугарт и вместе с ним более ста инженеров покинули IBM, и в 1976 году его компания Shugart Associates представила дисковод для миниатюрных (mini-floppy) гибких дисков на 5,25 дюйма, который стал стандартом, используемым в персональных компьютерах, быстро вытеснив дисководы для дисков диаметром 8 дюймов. Компания Shugart Associates также представила интерфейс Shugart Associates System Interface (SASI), который после формального одобрения комитетом ANSI в 1986 году был переименован в Small Computer System Interface (SCSI).

В 1983 году Sony впервые представила компьютерному сообществу накопитель и дискету диаметром 3,5 дюйма. В 1984 году Hewlett-Packard впервые использовала в своем компьютере HP-150 этот накопитель. В этом же году Apple стала использовать накопители 3,5 дюйма в компьютерах Macintosh, а в 1986 году этот накопитель появился в компьютерных системах IBM.

Нужно признать, что Алан Шугарт внес огромный вклад в индустрию персональных компьютеров. Его компанией созданы гибкие и жесткие диски, накопитель SCSI и интерфейсы контроллеров, которые используются по сей день. Все дисководы для гибких

дисков в компьютерах PC основаны на оригинальных разработках Шугарта (или совместимы с ними).

Интерфейсы накопителей на гибких дисках

Существует несколько методов подключения накопителей на гибких магнитных дисках к персональному компьютеру. Чаще всего используется традиционный интерфейс контроллера дисководов для гибких дисков, который подробно рассматривается в этой главе, но в более современных системах уже применяется интерфейс USB. Как вы знаете, традиционный контроллер накопителей на гибких дисках работает только внутри системы, поэтому подключение внешних накопителей обычно осуществляется с помощью шины USB или какого-либо альтернативного интерфейса. Довольно часто накопители USB или дисководы другого типа включают в себя стандартный накопитель на гибких дисках, выполненный в виде внешнего блока и содержащий интерфейсный преобразователь USB-to-флорпу. В системах типа legacy-free стандартный контроллер накопителя на гибких дисках не применяется, а для подключения накопителя обычно используется шина USB. Иногда накопители подключаются с помощью шины FireWire (IEEE-1394) или параллельных интерфейсов. Для получения более подробной информации о шинах USB или параллельных портах обратитесь к материалам главы 17, “Последовательный, параллельный и другие интерфейсы ввода-вывода”.

Компоненты дисководов

В этом разделе описываются основные компоненты дисководов и поясняется, как они взаимодействуют во время чтения и записи данных. Все дисководы для гибких дисков, независимо от их типа, состоят из нескольких основных частей. Для того чтобы правильно установить и использовать дисковод, нужно разбираться в его компонентах и знать, для чего они предназначены (рис. 11.1).

Головки чтения/записи

Дисковод, как правило, имеет две головки для чтения и записи данных, т. е. является двусторонним. Для каждой стороны диска предназначено по одной головке; обе головки используются для чтения и записи на соответствующих поверхностях диска. Когда-то в персональных компьютерах устанавливались односторонние дисководы (например, в первых компьютерах), но сегодня они вышли из употребления (рис. 11.2).

Замечание

Многие пользователи не знают, что первой является нижняя головка (т. е. головка 0). В односторонних дисководах используется фактически только нижняя головка, а верхняя заменяется войлочной прокладкой (см. рис. 11.2). Верхняя головка (головка 1) расположена не точно над нижней, а смещена на четыре или восемь дорожек ближе к центру (относительно нее), в зависимости от типа дисководов. Поэтому то, что обычно называется *цилиндрами*, должно называться *конусами*.

Головки приводятся в движение устройством, которое называется *приводом головок*. Они могут перемещаться по прямой линии и устанавливаться над различными дорожками. Головки двигаются по касательной к дорожкам, которые они записывают на диск.

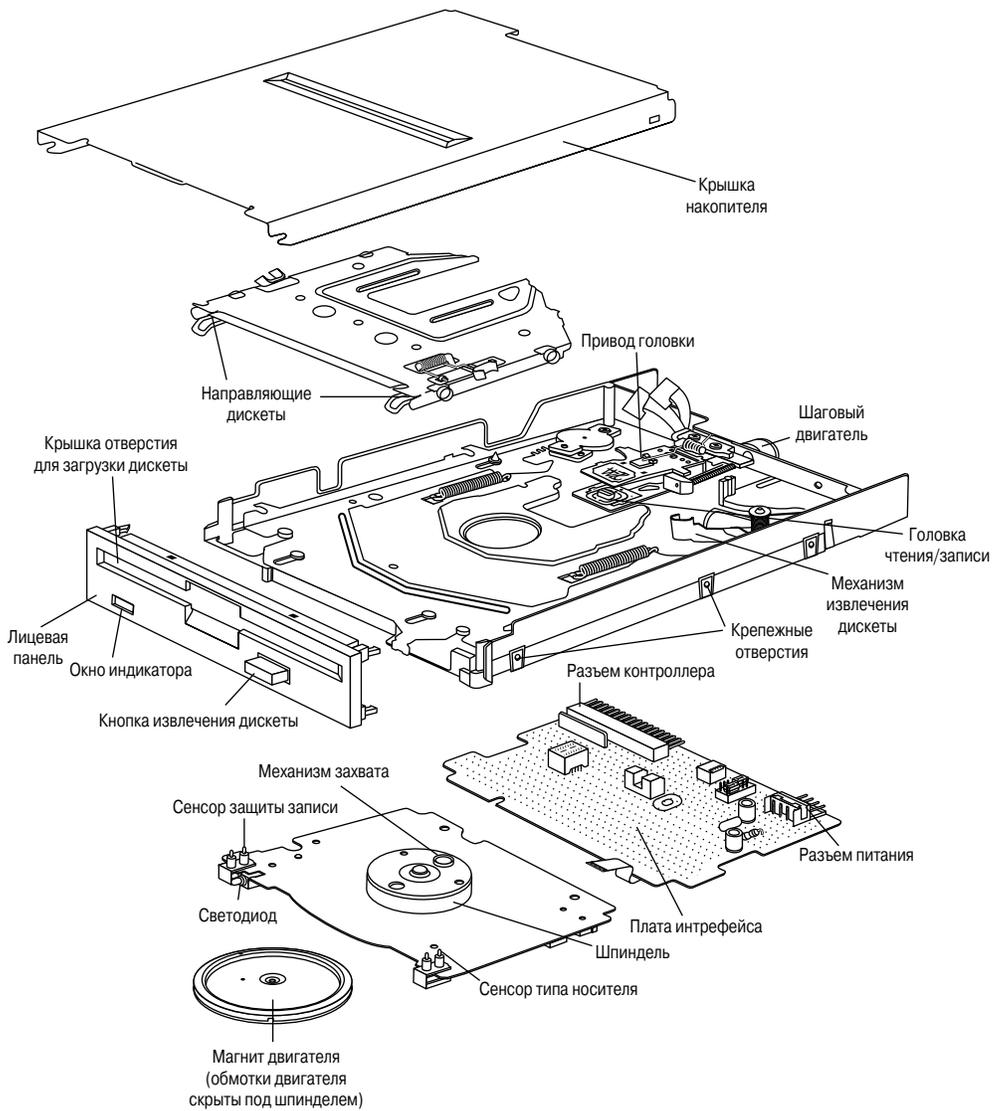


Рис. 11.1. Стандартный дисковод

Поскольку верхняя и нижняя головки монтируются на одном держателе (или механизме), они двигаются одновременно и не могут перемещаться независимо друг от друга. Головки представляют собой электромагнитные катушки с сердечниками из мягкого сплава железа. Каждая головка является сложным устройством, в котором головка чтения/записи расположена между двумя стирающими головками в одном физическом устройстве (рис. 11.3).

Метод записи называется *туннельной подчисткой*. При нанесении дорожек дополнительные головки стирают внешние границы, аккуратно подравнивая их на диске. Эти головки следят, чтобы данные находились только в пределах определенного узкого “туннеля” на каждой дорожке. Это препятствует искажению сигнала одной дорожки сигналами

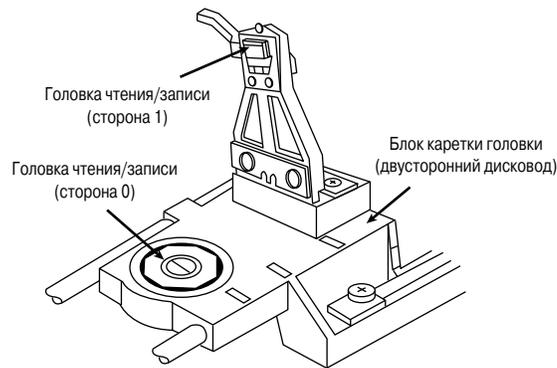


Рис. 11.2. Блоки головок в двустороннем дисковом

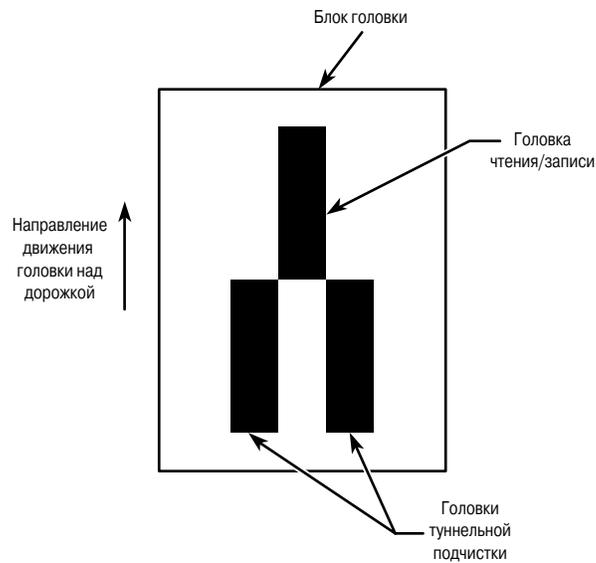


Рис. 11.3. Конструкция головки дисковода для гибких дисков

с соседних дорожек. Если сигнал “съедет” в сторону, то могут возникнуть проблемы. Дополнительное выравнивание дорожек исключает такую возможность. *Позиционирование* — это расположение головок относительно дорожек, которые используются ими для чтения и записи. Позиционирование головок можно проверить, сравнив его с установкой головок эталонного диска, записанного на особо точном дисковом. Эталонные диски есть в продаже, и вы можете использовать их для проверки установки головок в вашем дисковом.

Головки снабжены пружинами и прижимаются к диску под небольшим давлением. Это означает, что они находятся в непосредственном *контакте* с поверхностью диска во время чтения и записи. Поскольку дисководы для гибких дисков в персональных компьютерах имеют скорость вращения всего 300 или 360 об/мин, это давление не вызывает

особых проблем, связанных с трением. Новейшие диски покрываются специальными составами для уменьшения трения и повышения скольжения. В результате контакта между головками и диском на головках постепенно образуется налет оксидного материала диска. Этот слой должен периодически счищаться с головок во время профилактического ремонта или обычного обслуживания.

Для того чтобы информация была считана и записана правильно, головки должны находиться в непосредственном контакте с записывающей средой. Очень маленькие частицы отколовшегося оксида, грязь, пыль, дым и отпечатки пальцев могут вызвать проблемы при чтении и записи данных. Исследования производителей дисков и драйверов показали, что зазор величиной 0,000 032 дюйма между головками и записывающей средой может вызывать ошибки чтения/записи. Теперь вы знаете, почему с дискетами нужно обращаться аккуратно и избегать загрязнения поверхности диска. Жесткая оболочка и защитная заслонка на окне для доступа головок на дискетах диаметром 3,5 дюйма предотвращают загрязнение поверхности. Дискеты диаметром 5,25 дюйма не имеют таких защитных элементов, поэтому с ними нужно обращаться аккуратнее.

Привод головок

Это устройство с механическим двигателем, которое заставляет головки перемещаться над поверхностью диска (рис. 11.4).

В таких устройствах обычно используется шаговый двигатель, который осуществляет перемещения в двух направлениях с определенным приращением, или *шагом*. Этот двигатель поворачивается на точно определенный угол и останавливается. Шаговый двигатель выполняет перемещение между фиксированными ограничителями, или упорами, и должен останавливаться при определенном положении ограничителя. Шаговые двигатели не могут осуществлять непрерывное позиционирование. Каждый шаг перемещения определяет *дорожку* на диске. Двигателем управляет контроллер диска, с помощью которого он

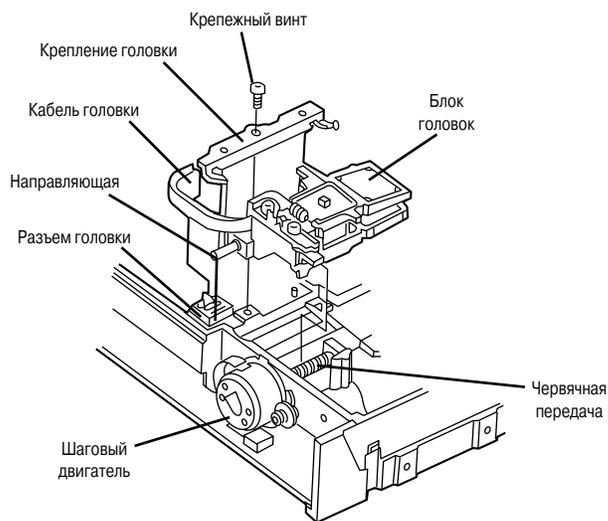


Рис. 11.4. Внешний вид привода головок

может устанавливаться в соответствии с любым относительным приращением в пределах границ его перемещения. Например, для позиционирования головок на дорожке 25 двигатель должен получить команду перейти на позицию 25 шагового стопора с нулевого цилиндра.

Обычно шаговый двигатель соединен с держателем головок свернутой в спираль стальной лентой. Лента наматывается на ось шагового двигателя, что делает вращательное движение поступательным. В некоторых дисководов вместо ленты используется *червячная передача*. В устройствах этого типа головки монтируются на червячной передаче, приводимой в движение непосредственно валом шагового двигателя. Поскольку это устройство более компактно, привод с червячной передачей устанавливается на миниатюрных дисководов диаметром 3,5 дюйма.

Большинство шаговых двигателей, установленных в дисководов гибких дисков, осуществляют перемещение с определенным шагом, связанным с расстоянием между дорожками на диске. Большинство дисководов с 48 TPI (Track Per Inch — дорожек на дюйм) оснащены двигателем, который поворачивается с шагом $3,6^\circ$. Это означает, что каждый поворот двигателя на $3,6^\circ$ перемещает головки с одной дорожки (или цилиндра) на другую. Большинство дисководов с 96 или 135 TPI имеют шаговый двигатель с приращением $1,8^\circ$, который равен половине шага в дисководов с 48 TPI. Иногда эти данные приводятся прямо на шаговом двигателе и могут пригодиться, когда нужно определить тип дисковода. Дисководы гибких дисков диаметром 5,25 дюйма на 360 Кбайт выпускаются только с плотностью 48 TPI, в них используется шаговый двигатель с приращением $3,6^\circ$, в то время как во всех остальных типах дисководов — с приращением $1,8^\circ$. Обычно шаговый двигатель выглядит как маленький цилиндр, расположенный в углу дисковода.

Шаговый двигатель поворачивается из одного крайнего положения в другое приблизительно за 0,2 с, или 200 мс. В среднем половина хода двигателя занимает 100 мс, а одна треть хода — 66 мс. Время половины и трети хода устройства привода головок часто используется для определения среднего времени доступа к дисководу, т. е. среднего времени перемещения головок с одной дорожки на другую.

Двигатель привода диска

Этот двигатель вращает диск. Скорость вращения составляет 300 или 360 об/мин, в зависимости от типа дисковода. Только дисковод для гибких дисков диаметром 5,25 дюйма высокой плотности (HD) имеет скорость вращения 360 об/мин, все остальные, включая дисководы гибких дисков диаметром 5,25 дюйма двойной плотности (DD), 3,5 дюйма DD, 3,5 дюйма HD и 3,5 дюйма сверхвысокой плотности (ED), вращаются со скоростью 300 об/мин.

В старых дисководов двигатель вращал ось диска с помощью ременной передачи, но во всех современных дисководов используется *система прямого привода*. Она надежнее, дешевле и компактнее. Старые дисководы с ременной передачей имели большой вращающий момент для поворота застревающего диска благодаря усиливающему множителю ременной передачи. В большинстве современных систем с прямым приводом используется автоматическая компенсация вращающего момента, которая устанавливает скорость вращения диска на фиксированную величину 300 или 360 об/мин и создает избыточный вращающий момент для застревающих дисков или уменьшает вращающий момент для скользящих дисков. Этот тип дисковода не требует настройки скорости вращения.

Платы управления

В дисковом всегда есть одна или несколько *плат управления*, или *логических плат*, на которых расположены схемы управления приводом головок, головками чтения/записи, вращающимся двигателем, датчиками диска и другими компонентами дисководов. Логическая плата осуществляет взаимодействие дисководов и платы контроллера в компьютере.

Во всех дисководов гибких дисков для персональных компьютеров используется интерфейс Shugart Associates SA-400, созданный Шугартом в 1970-х годах. Благодаря этому стандартному интерфейсу вы можете купить отдельно дисководы других производителей и подключить их непосредственно к контроллеру.

Совет

Управляющие платы дисководов могут выйти из строя, и их обычно трудно заменить. Часто одна плата стоит дороже всего дисководов. Рекомендую сохранять испорченные дисководы, чтобы можно было использовать их оставшиеся целые части.

Контроллер

В первых моделях компьютеров накопители на гибких дисках подключались к плате расширения, установленной в разъем ISA системной платы. Позднее эти платы были усовершенствованы: кроме поддержки накопителя на гибких дисках, была добавлена поддержка последовательного и параллельного портов, интерфейса IDE/ATA. В настоящее время все эти устройства интегрированы в системную плату.

Вне зависимости от типа (внешний или интегрированный), контроллер использует следующие ресурсы:

- запрос на прерывание — 6;
- канал DMA — 2;
- диапазон ввода-вывода — 3F2–3F5.

Эти ресурсы стандартизованы и изменять их не следует.

В отличие от IDE-интерфейса, контроллер гибких дисков не претерпел существенных изменений за последние годы. Практически все контроллеры поддерживают скорость передачи данных 1 Мбит/с, и эта скорость поддерживается всеми современными накопителями на гибких дисках. Контроллер со скоростью передачи данных 500 Кбит/с поддерживает все накопители на гибких дисках, за исключением 2,88 Мбайт. При установке стандартного накопителя на гибких дисках емкостью 1,44 Мбайт формата 3,5 дюйма в старый компьютер не забудьте заменить используемый для этого устройства контроллер более совершенной моделью.

Лицевая панель

Это пластиковая панель, закрывающая переднюю часть дисководов. Эти панели, обычно съемные, могут быть различных цветов и конфигураций.

Разъемы

Почти все дисководы имеют хотя бы два разъема: один для подводимого к дисководу электрического питания, а другой для передачи сигналов управления и данных

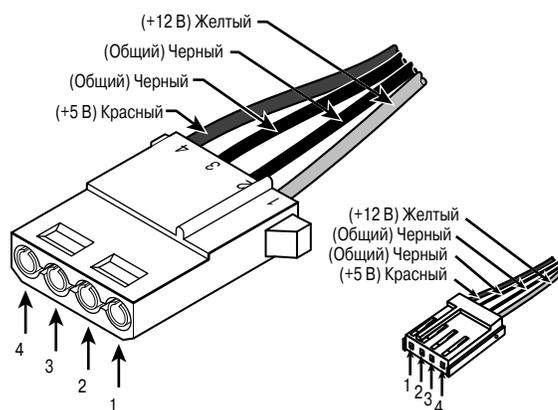


Рис. 11.5. Разъем кабеля питания дисковода

к дисководу и от него. Эти разъемы в компьютерной промышленности стандартизованы. Четырехконтактный линейный разъем Mate-N-Lock компании AMP большого и малого размеров используется для подключения питания (рис. 11.5), а 34-контактные разъемы — для сигналов данных и управления. В дисководах формата 5,25 дюйма обычно используется большой разъем для питания и 34-контактный разъем, в то время как в большинстве дисководов формата 3,5 дюйма для питания используется малый разъем.

И большой и малый разъемы со стороны кабеля питания являются разъемами-мамами. Они насаживаются на штыревой разъем (папу), который прикреплен непосредственно к дисководу. Обратите внимание, что маркировка “контакт-сигнал” меньшего разъема является полностью противоположным обозначению большого разъема.

Одна из проблем, возникающих при установке на более старые машины дисководов формата 3,5 дюйма, заключается в том, что кабель питания компьютера часто имеет *только* большой разъем, а дисковод имеет малый разъем. Подходящий переходной кабель можно заказать у фирм, торгующих комплектующими для компьютеров.

В большинстве стандартных компьютеров используются дисководы формата 3,5 дюйма с 34-контактными разъемами для сигналов и отдельным малым разъемом для питания. Для старых компьютеров многие производители дисководов продают также дисководы формата 3,5 дюйма, смонтированные на раме для дисководов формата 5,25 дюйма и имеющие специальный переходник, позволяющий использовать большой разъем питания и стандартный разъем для сигналов. Для подключения внешних накопителей на гибких дисках обычно используются шины USB, FireWire или даже параллельные интерфейсы. Более подробно интерфейсы различных типов рассматриваются в главе 17.

Интерфейсный кабель дисковода гибких дисков

На дисководах формата 3,5 и 5,25 дюйма используется 34-контактный разъем. Назначение контактов разъема приведено в табл. 11.1.

Дисковод подключается к разъему системной платы с помощью “странного” кабеля. Для подключения различных дисководов в этом кабеле содержится пять разъемов (рис. 11.6): один для подключения к системной плате и по одному для каждого типа дисковода (3,5 и 5,25 дюйма) и каждого типа подключения (A и B).

Таблица 11.1. Назначение контактов разъема стандартного дисководов

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
1	Общий	18	Направление (шаговый двигатель)
2	Не используется	19	Общий
3	Общий	20	Импульс шага
4	Не используется	21	Общий
5	Общий	22	Запись данных
6	Не используется	23	Общий
7	Общий	24	Запись разрешена
8	Индекс	25	Общий
9	Общий	26	Дорожка 0
10	Активизация двигателя А	27	Общий
11	Общий	28	Запрещение записи
12	Выбор дисководов В	29	Общий
13	Общий	30	Чтение данных
14	Выбор дисководов А	31	Общий
15	Общий	32	Выбор головки 1
16	Активизация двигателя В	33	Общий
17	Общий	34	Общий

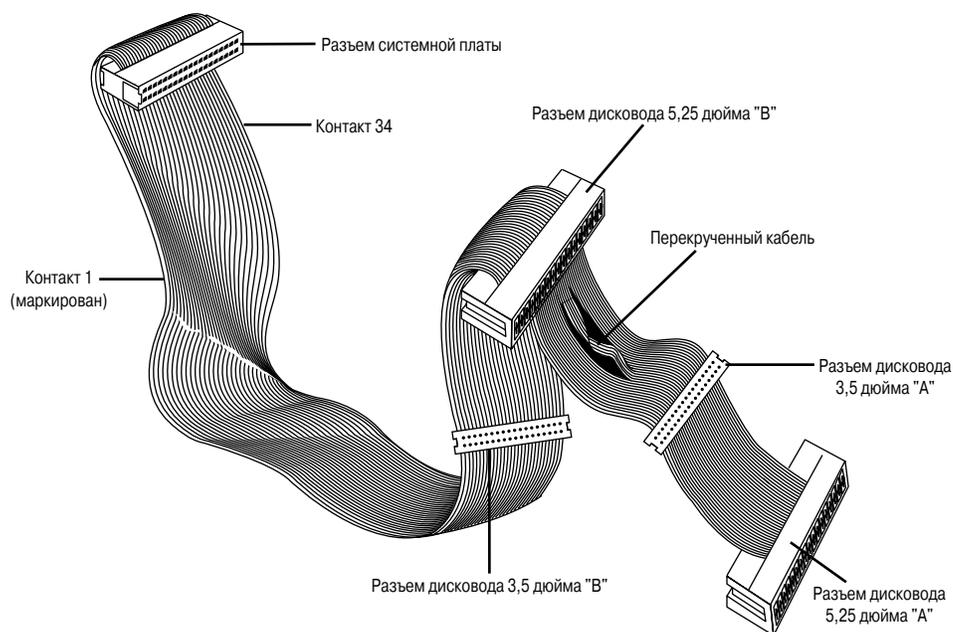


Рис. 11.6. Стандартный кабель для подключения дисководов

В этом кабеле линии 10–16 разрезаны и переставлены (перекручены) между разъемами дисководов. Это перекручивание переставляет первое и второе положения переключки выбора дисковода и сигналы включения двигателя, а следовательно, меняет на противоположные установки DS для дисковода, находящегося за перекручиванием. Соответственно все дисководы (и А и В) в компьютере с этим типом кабеля имеют переключки, установленные одинаково, а настройка и установка дисководов упрощается.

Физические характеристики и принципы работы дисководов

В настоящее время в современных компьютерах используется дисковод 3,5 дюйма для гибких дисков объемом 1,44 Мбайт. В более старых системах может быть установлен дисковод 5,25 дюйма для гибких дисков объемом 1,2 Мбайт. А совсем уж “древние” модели дисководов 5,25 дюйма, рассчитанные на работу с дискетами объемом 360 и 720 Кбайт, в настоящее время не используются.

Дисковод работает довольно просто. Диск вращается со скоростью 300 или 360 об/мин. Большинство дисководов работают на скорости 300 об/мин, и лишь дисковод формата 5,25 дюйма на 1,2 Мбайт работает на скорости 360 об/мин. При вращении диска головки могут перемещаться вперед и назад на расстояние приблизительно в один дюйм и записывать 40 или 80 дорожек. Дорожки наносятся на обе стороны диска и поэтому иногда называются *цилиндрами*. В отдельный цилиндр входят дорожки на верхней и нижней сторонах дискеты. При записи используется метод туннельной подчистки, при котором сначала записываются дорожки определенной ширины, а затем края дорожек стираются, чтобы предотвратить взаимное влияние соседних дорожек.

Ширина дорожек дисководов может быть различной. В табл. 11.2 приведены размеры дорожек в миллиметрах и дюймах для пяти типов дисководов, используемых в компьютерах.

Таблица 11.2. Ширина дорожек в дисководах для гибких дисков

Тип дисковода	Количество дорожек на каждой стороне	Ширина дорожки, мм	Ширина дорожки, дюймов
5,25 дюйма, 360 Кбайт	40	0,300	0,0118
5,25 дюйма, 1,2 Мбайт	80	0,155	0,0061
3,5 дюйма, 720 Кбайт	80	0,115	0,0045
3,5 дюйма, 1,44 Мбайт	80	0,115	0,0045
3,5 дюйма, 2,88 Мбайт	80	0,115	0,0045

Использование диска операционной системой

Для операционной системы данные на дисках ПК организованы в дорожки и секторы. *Дорожки* представляют собой узкие концентрические кольца на диске. *Секторы* — это области в виде “кусков торта” на диске.

В табл. 11.3 приведены стандартные форматы дисков.

Таблица 11.3. Форматы гибких дисков диаметром 5,25 и 3,5 дюйма

Параметры форматирования гибкого диска диаметром 5,25 дюйма	Двойная плотность, 360 Кбайт (DD)	Высокая плотность, 1,2 Мбайт (HD)	
Размер сектора, байт	512	512	
Количество секторов на каждой дорожке	9	15	
Количество дорожек на каждой стороне	40	80	
Количество сторон	2	2	
Емкость, Кбайт	360	1200	
Емкость, Мбайт	0,352	1,172	
Емкость, млн байт	0,369	1,229	
Параметры форматирования гибкого диска диаметром 3,5 дюйма	Двойная плотность, 720 Кбайт (DD)	Высокая плотность, 1,44 Мбайт (HD)	Сверхвысокая плотность, 2,88 Мбайт (ED)
Размер сектора, байт	512	512	512
Количество секторов на каждой дорожке	9	18	36
Количество дорожек на каждой стороне	80	80	80
Количество сторон	2	2	2
Емкость, Кбайт	720	1440	2880
Емкость, Мбайт	0,703	1,406	2,813
Емкость, млн байт	0,737	1,475	2,949

Вычислить емкость дискет для различных форматов можно, умножив количество секторов на число дорожек на одной стороне (на 2 для двух сторон) и на размер сектора 512 байт. Емкость дискеты выражается различными величинами. Например, гибкий диск, который мы привычно называем 1,44-мегабайтовым, в действительности содержит 1,475 Мбайт данных, при условии правильного использования десятичных префиксов для обозначения емкости диска. Возникшая путаница связана с тем, что в прошлом для измерения емкости гибких дисков использовалась двоичная система счисления, в которой 1 Кбайт был равен 1024 байт. В настоящее время, согласно стандарту Международной электротехнической комиссии (МЭК), 1024 байт составляют 1 КиВ (kilobinary), в то время как 1 Кбайт равен 1000 байт.

Несмотря на появление стандартов МЭК, использование двоичной системы счисления (1024 байт составляют 1 КиВ) для определения емкости гибких или жестких дисков стало традиционным методом, в котором 1024 байт заведомо неправильно обозначаются как 1 Кбайт. По аналогии с этим появилось и неправильное обозначение “Мбайт” (1 Мбайт = 1024 Кбайт). Таким образом, гибкий диск с фактической емкостью 1 440 КиВ обозначается как 1,44-мегабайтовый, несмотря на то что в действительности он содержит 1,406 Мбайт, или 1,475 млн байт (судя по используемым обозначениям МиВ (mebibyte) и Мбайт (мегабайт)).

В оставшейся части этой главы для обозначения емкости гибких дисков будет использоваться более привычная система обозначений, чем технически точные двоичные и десятичные префиксы, принятые стандартом МЭК.

Замечание

Для измерения емкости накопителей на гибких или жестких дисках используются как мегабайты, так и миллионы байт (сокращенно Мбайт и М), что зачастую приводит к полной неразберихе. Для того чтобы выйти из этого положения, были разработаны стандарты МЭК, определяющие использование префиксов различных двоичных множителей. Для получения более подробной информации об использовании в двоичной системе счисления префиксов МЭК, принятых в 1998 году, обратитесь на Web-узел <http://physics.nist.gov/cuu/Units/binary.html>.

На новых дискетах, как на чистых листах бумаги, нет никакой информации. *Форматирование дискеты* подобно нанесению линий на бумагу (для того чтобы можно было писать ровно). При форматировании на дискету записывается информация, которая необходима операционной системе для поддержки каталога и таблицы списка файлов. При использовании программы Explorer Windows 9x или команды FORMAT DOS одновременно выполняется низкоуровневое и высокоуровневое форматирование.

Операционная система почти полностью резервирует дорожку, находящуюся на внешней границе дискеты (дорожку 0), для своих целей. В первом секторе этой дорожки (дорожка 0, сектор 1) находится загрузочная запись DOS (DOS Boot Record — DBR) или загрузочный сектор (Boot Sector), который нужен для загрузки компьютера. В следующих нескольких секторах находятся таблицы размещения файлов (File Allocation Table — FAT), которые выполняют функции диспетчера, ведущего записи о том, в каких кластерах (или ячейках размещения) на диске есть данные и какие из них свободны. И наконец, в нескольких следующих секторах находится корневой каталог, в котором DOS хранит информацию об именах и координатах начальных записей файлов, размещенных на диске; вы можете увидеть эту информацию с помощью команды DIR.

Цилиндры

Термин *цилиндр* обычно используется как синоним *дорожки*. Цилиндр (cylinder) — это общее количество дорожек, с которых можно считать информацию, не перемещая головок. Поскольку гибкий диск имеет только две стороны, а дисковод для гибких дисков — только две головки, в гибком диске на один цилиндр приходится две дорожки. В жестком диске может быть много дисковых пластин, каждая из которых имеет две (или больше) головки, поэтому одному цилиндру соответствует множество дорожек.

Кластеры, или ячейки размещения данных

Кластер называют *ячейкой размещения данных*, так как отдельный кластер представляет собой наименьшую область диска, которую DOS может использовать при записи файла. Кластер занимает один или несколько секторов (обычно два и более). Если в кластере больше одного сектора, то уменьшается размер таблицы размещения файлов (FAT) и ускоряется работа DOS, так как ей приходится работать с меньшим количеством ячеек. Но при этом теряется некоторое пространство диска. Поскольку DOS может распределять

Таблица 11.4. Стандартные размеры кластеров

Емкость гибкого диска	Размер кластера, секторов	Тип FAT
5,25 дюйма, 360 Кбайт	2	1 024 байт, 12 бит
5,25 дюйма, 1,2 Мбайт	1	512 байт, 12 бит
3,5 дюйма, 720 Кбайт	2	1 024 байт, 12 бит
3,5 дюйма, 1,44 Мбайт	1	512 байт, 12 бит
3,5 дюйма, 2,88 Мбайт	2	1 024 байт, 12 бит

пространство только кластерами, каждый файл поглощает пространство на диске с шагом в один кластер.

В табл. 11.4 приведены стандартные размеры кластеров, используемых DOS и Windows для различных форматов гибких дисков.

Перемычка смены дискеты

Во всех современных компьютерах контакт 34 интерфейсного кабеля дисководов используется для передачи сигнала, называемого *сигналом смены дискеты* или *DC (Diskette Changeline)*.

С помощью этого сигнала можно определить, произошла ли смена дискеты и не вынималась ли она с момента последнего обращения к диску. Сигнал смены дискеты импульсный, он изменяет регистр состояния в контроллере, и с его помощью компьютер узнает о том, что дискета была вставлена или вынута. По умолчанию этот регистр устанавливается равным единице, чтобы указывать на то, что дискета была вставлена (изменена). Когда контроллер посылает шаговый импульс дисководу и дисковод отвечает, что головки перемещены, то регистр очищается. В этот момент системе известно о том, что определенная дискета находится в дисководе. Если сигнал смены дискеты не будет получен перед следующим обращением, система будет считать, что в дисководе все еще находится та же самая дискета. Следовательно, любая информация, считанная в память во время предыдущего доступа, может использоваться *без повторного считывания диска*.

Благодаря этому в оперативной памяти некоторых компьютеров может сохраняться содержимое таблицы размещения файлов (FAT) или структура каталогов диска. Без повторного считывания этой информации с диска скорость работы дисководов повышается. При замене дискеты сигнал DC отсылается контроллеру (сигнал переустанавливает регистр смены дискеты и сообщает, что диск был изменен). Это заставляет компьютер очистить загруженные в оперативную память данные, которые были считаны с диска, так как система не может быть уверена в том, что в дисководе все еще находится тот же самый диск.

Иногда с дисководами могут возникать проблемы. В некоторых дисководах контакт 34 используется для передачи сигнала Ready (RDY). Он посылается, когда дискета установлена и диск вращается в дисководе. Если вы установите дисковод, в котором контакт 34 используется для передачи сигнала RDY, то компьютер будет “думать”, что дисковод непрерывно посылает сигнал смены дискеты, и это вызовет проблемы. Обычно в такой ситуации операционная система выдает сообщение об ошибке и прекращает работу.

Аналогичная проблема возникает, когда дисковод не отправляет сигнал DC на контакт 34, хотя должен это делать. Если компьютер при загрузке CMOS получает информацию о том, что это не дисковод на 360 Кбайт (который не поддерживает сигнала DC), то система ожидает, что дисковод будет посылать сигнал DC при смене дискеты. Если дисковод настроен неправильно и не отправляет сигнала DC, система никогда не сможет узнать о том, что произошла смена дискеты. Поэтому, если вы на самом деле сменили дискету, система действует так, как будто предыдущая дискета все еще находится в дисководе, и сохраняет каталог и таблицу размещения файлов первой дискеты в оперативной памяти. Это грозит разрушительными последствиями, так как таблица размещения файлов (FAT) и каталог первого диска могут быть частично перенесены на все последующие диски, записанные на этом дисководе.

Внимание!

Если вы увидите каталоги — призраки предыдущей дискеты (которую вы уже вынули или сменили), прежде всего разрешите эту проблему. Дело в том, что все дискеты, установленные после нее в этом компьютере, находятся под угрозой. Если ничего не предпринять, то, вероятнее всего, каталоги и таблицы размещения файлов первой дискеты будут *переписываться* на все последующие дискеты. Эти проблемы с сигналом смены дискеты чаще всего связаны с неправильной настройкой дисковода. Также причина может быть в том, что датчик снятия диска вышел из строя.

Все дисководы (кроме дисководов формата 5,25 дюйма двойной плотности на 360 Кбайт) поддерживают сигнал смены дискеты.

Типы дисководов

Дисководы можно классифицировать по параметрам форматирования (табл. 11.5). Как следует из этой таблицы, емкость различных дисков определяется несколькими параметрами. Одни из них одинаковы для всех дисководов, а другие меняются в зависимости от дисковода. Например, все накопители, в том числе и на жестких дисках, создают 512-байтовые физические секторы.

Дисковод формата 3,5 дюйма на 1,44 Мбайт

Дисководы формата 3,5 дюйма на 1,44 Мбайт высокой плотности (High Density — HD) впервые появились в компьютерах IBM типа PS/2 в 1987 году. Несмотря на то что IBM не предлагала дисководы этого типа для старых компьютеров, многие продавцы IBM-совместимых компьютеров начали устанавливать их по желанию покупателя сразу после появления в PS/2.

Эти дисководы записывают 80 цилиндров из двух дорожек с 18 секторами на дорожке, создавая в результате емкость 1,44 Мбайт. Многие производители дискет указывают на них емкость 2,0 Мбайт (разница между емкостями появляется после форматирования). Отмечу, что общая емкость отформатированного диска не учитывает площади, которая отводится операционной системой для управления файлами, оставляя для хранения файлов только 1 423,5 Кбайт.

Эти дисководы имеют скорость вращения 300 об/мин, поэтому они правильно взаимодействуют с существующими контроллерами высокой и низкой плотности. Для того

Таблица 11.5. Параметры форматирования гибких дисков

Диаметр диска, дюймов	Современные форматы					Устаревшие форматы		
	3,5	3,5	3,5	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
Емкость диска, Кбайт	2 880	1 440	720	1 200	360	320	180	160
Байт описания носителя	F0h	F0h	F9h	F9h	FDh	FFh	FCh	FEh
Количество сторон (головок)	2	2	2	2	2	2	1	1
Количество дорожек на каждой стороне	80	80	80	80	40	40	40	40
Количество секторов на дорожке	36	18	9	15	9	8	9	8
Размер сектора, байт	512	512	512	512	512	512	512	512
Количество секторов в кластере	2	1	2	1	2	2	1	1
Длина FAT в секторах	9	9	3	7	2	1	2	1
Количество FAT	2	2	2	2	2	2	2	2
Длина корневого каталога в секторах	15	14	7	14	7	7	4	4
Максимальное количество элементов в корневом каталоге	240	224	112	224	112	112	64	64
Общее количество секторов на диске	5 760	2 880	1 440	2 400	720	640	360	320
Количество доступных секторов	5 726	2 847	1 426	2 371	708	630	351	313
Количество доступных кластеров	2 863	2 847	713	2 371	354	315	351	313

чтобы использовать скорость передачи данных 500 000 бит/с, которая является максимальной для большинства стандартных контроллеров дисководов высокой и низкой плотности, эти дисководы должны иметь скорость 300 об/мин. Если дисковод будет вращать дискету со скоростью 360 об/мин, как дисковод формата 5,25 дюйма, число секторов на дорожку должно быть уменьшено до 15, иначе контроллер не будет успевать обрабатывать сигналы. Другими словами, дисководы формата 3,5 дюйма на 1,44 Мбайт записывают в 1,2 раза больше данных, чем дисководы формата 5,25 дюйма на 1,2 Мбайт, а дисководы на 1,2 Мбайт вращают диск в 1,2 раза быстрее, чем дисководы на 1,44 Мбайт. Скорость передачи данных одинакова в этих дисководах высокой плотности, и они совместимы с одними и теми же контроллерами. Поскольку дисководы формата 3,5 дюйма высокой плотности могут работать со скоростью передачи данных 500 000 бит/с, контроллер, который поддерживает дисковод формата 5,25 дюйма на 1,2 Мбайт, может поддерживать и дисковод на 1,44 Мбайт.

Замечание

Описание дисководов формата 3,5 дюйма на 2,88 Мбайт, 3,5 дюйма на 720 Кбайт, 5,25 дюйма на 1,2 Мбайт и 5,25 дюйма на 360 Кбайт можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Конструкции дискет

Дискеты диаметром 5,25 и 3,5 дюйма различаются конструкциями и физическими свойствами.

Гибкий диск находится внутри пластикового футляра. Диск диаметром 3,5 дюйма имеет более жесткий футляр, чем диск диаметром 5,25 дюйма. Сами же диски, в сущности, одинаковы, за исключением, конечно, их размеров.

В конструкции дискет этих двух типов есть и различия и сходства. В этом разделе описаны физические свойства и конструкции дискет каждого типа.

Дискета формата 5,25 дюйма имеет следующую конструкцию (рис. 11.7). В ее центре находится большое круглое отверстие. Когда закрывается дверца дисковода, конусообразный зажим захватывает и устанавливает дискету с помощью центрального отверстия. У многих дискет края отверстия окантованы пластиковым кольцом для того, чтобы диск выдерживал механические нагрузки со стороны захватывающего механизма. В дискетах высокой плотности это кольцо обычно отсутствует, так как погрешности его расположения на дискете могут привести к проблемам, возникающим при позиционировании головок.

Справа, сразу под центральным отверстием, находится маленькое круглое отверстие, называемое *индексным*. Если вы аккуратно повернете диск, находящийся внутри футляра, то увидите маленькую дырочку на диске. Дисковод использует индексное отверстие как начальную точку отсчета для всех секторов на диске — что-то вроде Гринвичского меридиана для секторов диска. Диск с одним индексным отверстием — это диск с программной разбивкой на секторы; в данном случае число секторов на диске определяется программным обеспечением (операционной системой). В очень старых компьютерах использова-

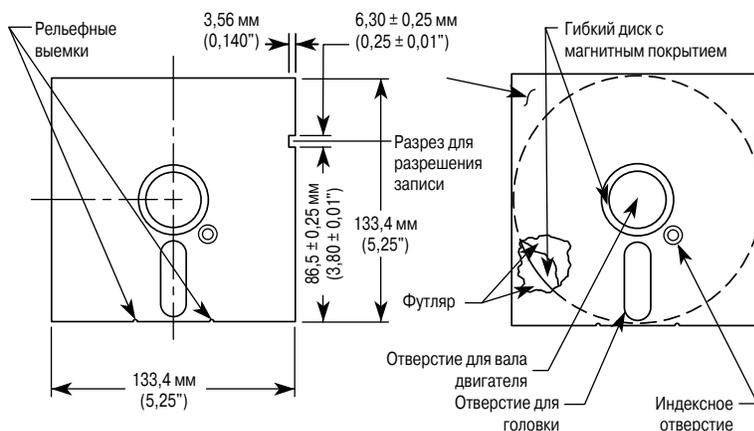


Рис. 11.7. Конструкция дискеты диаметром 5,25 дюйма

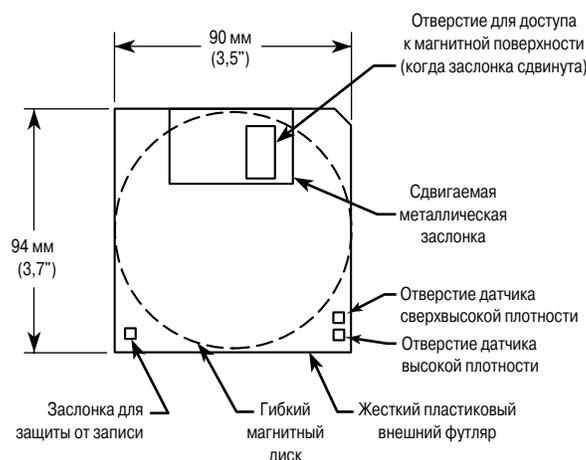


Рис. 11.8. Конструкция дискеты диаметром 3,5 дюйма

лись диски с аппаратной разбивкой на секторы, которые имели индексные отверстия для каждого сектора.

Под центральным отверстием находится паз, немного напоминающий вытянутую беговую дорожку, через который видна поверхность диска. Через это отверстие головки дисководов считывают и записывают информацию на диск.

С правой стороны, на расстоянии примерно одного дюйма от верхнего края, в футляре дискеты имеется прямоугольная выемка. Если она есть, запись на диск разрешена. Дискеты без выемки (или с заклеенной выемкой) защищены от записи. Дискеты, которые продаются с записанными на них программами, обычно не имеют этой выемки.

На обратной стороне футляра, внизу, возле отверстия для головок есть две очень маленькие овальные выемки, которые смягчают нагрузку на диск и предохраняют его от искривления. Дисковод может также использовать эти выемки, чтобы установить диск в правильное положение.

Поскольку дискеты диаметром 3,5 дюйма находятся в гораздо более жестком пластиковом корпусе, который позволяет стабилизировать диск, запись на них может выполняться при гораздо большей плотности дорожек и данных, чем на дискетах диаметром 5,25 дюйма (рис. 11.8). Отверстие для доступа головок закрыто металлической заслонкой. Заслонка открывается дисководом. Это защищает поверхность диска от воздействия окружающей среды и прикосновения пальцев. Заслонка также устраняет необходимость в дополнительном чехле для диска.

Вместо индексного отверстия в дискетах диаметром 3,5 дюйма используется металлическая втулка с установочным отверстием, которая находится в центре дискеты. Дисковод захватывает металлическую втулку, а отверстие в ней позволяет правильно установить дискету.

В нижней левой части дискеты расположено отверстие с пластиковой заслонкой, предназначенное для защиты от записи. Если заслонка расположена так, что отверстие открыто, значит, диск защищен от записи. Когда заслонка закрывает отверстие, запись разрешена. Для более надежной защиты от записи некоторые коммерческие программы поставляются на дискетах без заслонки, поэтому осуществить запись на диск далеко не просто.

На противоположной относительно отверстия защиты от записи стороне дискеты (справа) в футляре может быть еще одно отверстие, которое называется *отверстием для датчика типа дискеты*. Его наличие означает, что диск имеет особое покрытие и является диском высокой или сверхвысокой плотности. Если отверстие для датчика типа дискеты находится точно напротив отверстия защиты, значит, емкость дискеты 1,44 Мбайт. Если оно смещено к верхней части дискеты (металлическая заслонка в этом случае находится в верхней части дискеты), значит, это дискета сверхвысокой плотности. Отсутствие отверстий на правой половине означает, что дискета имеет низкую плотность. В большинстве дисководов формата 3,5 дюйма имеется датчик типа дискеты, который управляет записью в зависимости от расположения и наличия этих отверстий.

Дискеты диаметром 3,5 и 5,25 дюйма сделаны из одинаковых основных материалов. В них используется пластиковое основание, покрытое магнитным составом. Жесткий футляр на дискетах диаметром 3,5 дюйма часто вводит пользователей в заблуждение: их считают некой разновидностью жесткого диска, а не настоящим гибким диском. “Начинка” внутри корпуса дискеты формата 3,5 дюйма является такой же гибкой, как и в дискете формата 5,25 дюйма.

Типы и параметры дискет

Ниже описаны все типы дискет, существующие в настоящее время. Особенно интересны технические спецификации, которые отличают один тип дискеты от другого. Здесь также определены параметры, используемые для описания обычной дискеты. В табл. 11.6 приведены заслуживающие наибольшего внимания параметры всех типов дискет.

Плотность записи

Плотность записи (density) — это количество информации, которое может быть надежно размещено на определенной площади записывающей поверхности.

Диски имеют два типа плотности — радиальную и линейную. *Радиальная плотность* указывает, сколько дорожек может быть записано на диске, и выражается в количестве дорожек на дюйм (Track Per Inch — TPI). *Линейная плотность* — это способность отдельной дорожки накапливать данные; часто выражается в количестве битов на дюйм (Bits Per Inch — BPI). К сожалению, эти типы плотности часто путают.

Коэрцитивная сила и толщина магнитного слоя

Коэрцитивная сила обозначает напряженность магнитного поля, необходимую для правильной записи данных на диск. *Коэрцитивная сила*, как и напряженность магнитного поля, измеряется в эрстедах (Э). Для диска с высокой коэрцитивной силой требуется более сильное магнитное поле для выполнения записи. Диски с низкой коэрцитивной силой могут записываться слабыми магнитными полями. Другими словами, чем меньше коэрцитивная сила, тем чувствительнее диск.

Еще одним фактором является толщина магнитного слоя диска. Чем тоньше магнитный слой, тем меньше влияет одна область диска на другую — соседнюю. Поэтому диски с тонким магнитным покрытием могут накапливать гораздо больше данных на дюйм без ухудшения качества.

Правила обращения с дискетами

Большинство пользователей знают основные правила обращения с дискетами. Диск может быть поврежден или разрушен, если вы позволяете себе следующее:

- прикасаться к записывающей поверхности;
- писать на этикетке дискеты шариковой ручкой или карандашом;
- сгибать дискету;
- заливать дискету жидкостью;
- перегревать дискету (оставляя ее на солнце или возле радиатора отопления);
- подвергать дискету действию магнитных полей.

Дискеты — довольно прочные устройства; я не могу сказать, что когда-либо испортил дискету тем, что писал на ней (а я делаю это всегда). Я просто стараюсь не нажимать *слишком* сильно, чтобы не вызвать изгиб диска. Простое прикосновение к диску не разрушает его, а загрязняет диск и головки дисководов жиром и грязью. Опасность для дисков представляют *магнитные поля*, которые не видны и иногда могут быть обнаружены в совершенно непредвиденных местах.

Например, все цветные мониторы (и цветные телевизоры) имеют вокруг лицевой части трубки размагничивающую катушку, которая предназначена для размагничивания маски кинескопа при включении монитора. Эта катушка соединена с линией переменного тока и находится под управлением *термистора*, который выдерживает гигантский всплеск напряжения, возникающий при включении трубки на катушке и ослабевающий, когда трубка разогревается. Размагничивающая катушка предназначена для удаления любого случайного магнитного поля из теневой маски кинескопа. Остаточный магнетизм в этой маске может отклонять электронные лучи, и изображение будет иметь странные цвета или окажется расфокусированным. Следует заметить, что жидкокристаллические или плазменные мониторы, не имеющие размагничивающей катушки, не оказывают на магнитные носители никакого влияния.

Если вы храните дискеты рядом (примерно на расстоянии 30 см) с экраном цветного монитора, то подвергаете их действию *сильного* магнитного поля при каждом включении монитора. Поскольку это магнитное поле специально создается для размагничивания объектов, оно не менее успешно размагничивает дискеты. Размагничивание постепенно накапливается, а потеря данных становится необратимой.

Дискеты диаметром 3,5 дюйма должны храниться при температуре 5–53°C, а диски 5,25 дюйма — при температуре 5–60°C.

Установка дисковода

Установить дисковод для гибких дисков довольно просто. Эта процедура выполняется в два этапа. Первый включает настройку дисковода, а второй представляет собой собственно установку. Первый этап обычно наиболее трудный, его выполнение определяется вашими знаниями о дисковом интерфейсе и тем, есть ли у вас соответствующее руководство по эксплуатации дисковода.

Замечание

Процедура установки дисковода в корпусе компьютера аналогична процедуре установки жесткого диска: необходимо закрутить всего лишь несколько винтов.

Подключая дисковод, убедитесь, что кабель питания установлен правильно. Обычно у него есть ключ, в этом случае он не может быть подключен неправильно. Подключите кабель данных и управления. Если у него нет ключа, который допускает только правильную ориентацию кабеля, определите контакт 1 по цвету проводов. Этот кабель ориентирован правильно, если окрашенный провод подключен в разъем дисковода со стороны выемки предохранителя в разьеме дисковода.

Разрешение возможных проблем

В настоящее время стоимость дисководов гибких дисков невелика. Они продаются уже сконфигурированными и при установке в компьютер необходимо лишь подключить кабель. Довольно редко требуется изменять положение переключателей или перемычек на задней части дисковода. Несмотря на простоту установки, иногда появляются проблемы при работе дисководов. Наиболее общие проблемы и способы их решения рассматриваются в этом разделе.

Проблема

Дисковод “умер” — его двигатель не вращается и не загорается индикатор активности.

Причина/решение

Дисковод или контроллер неправильно сконфигурированы в программе установки BIOS. Проверьте все параметры BIOS, связанные с дисководом и контроллером.

Кроме этого, существует еще ряд причин неработоспособности дисковода.

- Нет питания или кабеля питания. Измерьте напряжение, подаваемое на дисковод, с помощью вольтметра: должно быть 12 и 5 В.
- Поврежденный кабель данных. Замените кабель и выполните повторное тестирование.
- Поврежденный дисковод. Замените дисковод и выполните повторное тестирование.
- Поврежденный контроллер. Замените контроллер. Если он интегрирован в системную плату, отключите его в BIOS, установите в виде платы расширения и выполните повторное тестирование.

Проблема

Постоянно горит индикатор активности дисковода.

Причина/решение

Неправильно подключен кабель данных. Проверьте правильность подключения кабеля и выполните повторное тестирование.

Кроме этого, может быть поврежден один из контактов разъемов. Внимательно рассмотрите разъемы кабеля, проверьте правильность подключения и, если при повторном тестировании проблема не исчезает, замените кабель.

Проблема

Появляются каталоги-призраки при смене дискеты.

Причина/решение

Для решения этой проблемы можно порекомендовать несколько способов.

- Поврежденный кабель (контакт 34). Замените кабель и выполните повторное тестирование.

- Неправильная конфигурация дисководов. Чаще всего это относится к устаревшим моделям дисководов: проверьте правильность установки всех переключателей и переключателей на задней части дисковода.
- Поврежденный дисковод. Замените его и выполните повторное тестирование.

Наиболее часто встречающиеся сообщения об ошибках при работе дисководов

Сообщение об ошибке

Invalid Media or Track Zero Bad, Disk Unusable

Причина/решение

Дискета была отформатирована на другом типе дисковода, поэтому параметры форматирования не соответствуют используемому дисководу. Проверьте тип дискеты и отформатируйте ее на используемом дисководе. Кроме этого, существуют и другие причины.

- Дискета повреждена. Замените ее и выполните повторное тестирование.
- Загрязнились головки. Очистите их с помощью специальных средств и выполните повторное тестирование.

Сообщение об ошибке

CRC Error или Disk Error 23

Причина/решение

Считываемые данные не соответствуют записанным на дискете. Замените дискету и выполните повторное тестирование. Такая ошибка часто возникает вследствие загрязненности головок. Для восстановления данных используйте программные средства восстановления.

Сообщение об ошибке

General Failure Reading Drive A, Abort, Retry, Fail? или Disk Error 31

Причина/решение

Дискета не отформатирована или отформатирована для другой операционной системы, например для Macintosh. Также может быть повреждена сама дискета. Замените ее и выполните повторное тестирование. Для восстановления данных используйте программные средства восстановления.

Сообщение об ошибке

Access Denied

Причина/решение

Такая ошибка возникает при попытке записать данные на защищенный от записи диск или файл. Проверьте переключатель защиты от записи на дискете или снимите атрибут только для чтения используемого файла (или файлов). Атрибуты файлов можно изменить с помощью программы Explorer Windows или команды ATTRIB DOS.

Сообщение об ошибке

Insufficient Disk Space или Disk Full

Причина/решение

Нет свободного места на дискете. Проверьте доступное свободное пространство для выполнения операции записи.

Сообщение об ошибке

Bytes in Bad Sectors

Причина/решение

Это сообщение появляется после форматирования или запуска программы CHKDSK в результате пометки некоторых кластеров как дефектных. При этом операционная система не будет записывать данные в эти кластеры, следовательно, данные не будут потеряны. Рекомендую выбросить дискету при появлении дефектных секторов.

Сообщение об ошибке

Disk Type or Drive Type Incompatible or Bad

Причина/решение

Это сообщение об ошибке появляется при попытке с помощью команды DISKCOPY выполнить копирование данных, используя два несовместимых дисковода или типа дисков. Перед копированием данных с одной дискеты на другую удостоверьтесь, что они имеют идентичный формат.