

1. Винчестеры

1.1 Для чего нужен Жесткий диск.

Жесткий диск (винчестер) – предназначен для длительного хранения информации при отсутствии питания, в том числе при отключении самого устройства от компьютера.

***Замечание:** Накопители на жестких дисках обычно называют винчестерами. Этот термин появился в 1960х годах, когда IBM выпустила высокоскоростной накопитель с одним несъемным и одним сменным дисками емкостью по 30 Мбайт. Этот накопитель состоял из пластин, которые вращались с высокой скоростью, и “парящих” над ними головок, а номер его разработки 30&30. Такое цифровое обозначение (30-30) совпало с обозначением популярного нарезного оружия Winchester, поэтому термин винчестер вскоре стал применяться в отношении любого стационарно закрепленного жесткого диска. Это типичный профессиональный жаргон, на самом деле подобные устройства не имеют с обычными винчестерами (т.е. с оружием) ничего общего.*

В 1957 году Сирил Норткот Паркинсон (Cyril Northcote Parkinson) опубликовал свой знаменитый сборник, получивший название “Законы Паркинсона”, который начинается с утверждения: “Объем работы увеличивается настолько, чтобы полностью заполнять время, отпущенное на ее выполнение”. Этот наиболее известный закон в несколько измененном виде может быть применен и к жестким дискам: “Объем данных увеличивается в соответствии с объемом пространства, отведенного для их хранения”. Это означает, что, независимо от емкости жесткого диска, вы без особого труда найдете способ “набить” его до отказа.



1.2 Основные компоненты винчестера.

Существует много различных типов накопителей на жестких дисках, но практически все они состоят из одних и тех же основных узлов. Конструкции этих узлов, а также качество используемых материалов могут быть различными, но основные их рабочие характеристики и принципы функционирования одинаковы. К основным элементам конструкции типичного накопителя на жестком диске относятся следующие:

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

Диски, двигатель привода дисков, головки и механизм привода головок обычно размещаются в герметичном корпусе, который называется HDA (Head Disk Assembly — блок головок и дисков, или в простонародье банка). Обычно этот блок рассматривается как единый узел; его почти никогда не вскрывают. Прочие узлы, не входящие в блок HDA (печатная плата, лицевая панель, элементы конфигурации и монтажные детали) являются съемными.

1.2.1 Диски.

Обычно в накопителе содержится один или несколько магнитных дисков. За прошедшие годы установлен ряд стандартных размеров накопителей, которые определяются в основном размерами дисков, а именно:

- 5,25 дюйма (5,12 дюйма);
- 3,5 дюйма (3,74 дюйма);
- 2,5 дюйма (2,56 дюйма);
- 1,8 дюйма (1,89 дюйма);
- 1 дюйм (1,33 дюйма).

Замечание: В скобках указан их реальный размер.

Существуют также накопители с дисками больших размеров, например 8 дюймов, 14 дюймов и даже больше, но, как правило, эти устройства в ПК не используются. Сейчас в настольных и некоторых портативных моделях чаще всего устанавливаются накопители формата 3,5 дюйма, а малогабаритные устройства (формата 2,5 дюйма и меньше) — в портативных системах.

До недавнего времени все диски производились из алюминиевого сплава, довольно прочного и легкого. Однако на сегодняшний день возникла потребность в накопителях, сочетающих малые размеры и большую емкость. Поэтому в качестве основного материала для дисков стало использоваться стекло, а точнее, композитный материал на основе стекла и керамики. Один из таких материалов называется MemCor и производится компанией Dow Corning. Он значительно прочнее, чем каждый из его компонентов в отдельности. Стеклые диски отличаются большей прочностью и жесткостью, поэтому их можно сделать в два раза тоньше алюминиевых (а иногда еще тоньше). Кроме того, они

менее восприимчивы к перепадам температур, т.е. их размеры при нагреве и охлаждении изменяются весьма незначительно. В настоящее время в некоторых накопителях, выпускаемых такими компаниями, как IBM, Seagate, Toshiba, Areal Technology, Western Digital и Maxtor, уже используются стеклянные или стеклокерамические диски. А в ближайшие годы большинство производителей перейдут на выпуск стеклокерамических дисков, которые заменят стандартные алюминиевые.

1.2.2 Рабочий слой диска.

Независимо от того, какой материал используется в качестве основы диска, он покрывается тонким слоем вещества, способного сохранять остаточную намагниченность после воздействия внешнего магнитного поля. Этот слой называется рабочим или магнитным, и именно в нем сохраняется записанная информация. Самыми распространенными являются следующие типы рабочего слоя:

- оксидный;
- тонкопленочный;
- двойной антиферромагнитный (antiferromagnetically coupled — AFC).

Оксидный слой

Оксидный слой представляет собой полимерное покрытие с наполнителем из окиси железа. Наносят его следующим образом. Сначала на поверхность быстро вращающегося алюминиевого диска разбрызгивается суспензия порошка оксида железа в растворе полимера. За счет действия центробежных сил она равномерно растекается по поверхности диска от его центра к внешнему краю. После полимеризации раствора поверхность шлифуется. Затем на нее наносится еще один слой чистого полимера, обладающего достаточной прочностью и низким коэффициентом трения, и диск окончательно полируется. Если вам удастся заглянуть внутрь накопителя с такими дисками, то вы увидите, что они коричневого или желтого цвета.

Чем выше емкость накопителя, тем более тонким и гладким должен быть рабочий слой дисков. Но добиться качества покрытия, необходимого для накопителей большой емкости, в рамках традиционной технологии оказалось невозможным. Поскольку оксидный слой довольно мягкий, он крошится при “столкновениях” с головками (например, при случайных сотрясениях накопителя). Диски с таким рабочим слоем использовались с 1955 года, и продержались они так долго благодаря простоте технологии и низкой стоимости. Однако в современных моделях накопителей они полностью уступили место тонкопленочным дискам.

Тонкопленочный слой

Тонкопленочный рабочий слой имеет меньшую толщину, он прочнее, и качество его покрытия гораздо выше. Эта технология легла в основу производства накопителей нового поколения, в которых удалось существенно уменьшить величину зазора между головками и поверхностями дисков, что позволило повысить плотность записи. Сначала тонкопленочные диски использовались только в высококачественных накопителях большой емкости, но сейчас они применяются практически во всех накопителях.

Термин тонкопленочный рабочий слой очень удачен, так как это покрытие гораздо тоньше, чем оксидное. Тонкопленочный рабочий слой называют также гальванизированным или напыленным, поскольку наносить тонкую пленку на поверхность дисков можно по-разному. Тонкопленочный гальванизированный рабочий слой получают путем электролиза. Это происходит почти так же, как при хромировании бампера автомобиля. Алюминиевую подложку диска последовательно погружают в ванны с различными растворами, в результате чего она покрывается несколькими слоями металлической пленки. Рабочим слоем служит слой из сплава кобальта толщиной всего около 1 микродюйма (приблизительно 0,025 мкм).

Метод напыления рабочего слоя заимствован из полупроводниковой технологии. Суть его сводится к тому, что в специальных вакуумных камерах вещества и сплавы вначале переводятся в газообразное состояние, а затем осаждаются на подложку. На алюминиевый диск сначала наносится слой фосфорита никеля, а затем магнитный кобальтовый сплав. Его толщина при этом всего 1–2 микродюйма (0,025–0,05 мкм). Аналогично поверх магнитного слоя на диск наносится очень тонкое (порядка 0,025 мкм) углеродное защитное покрытие, обладающее исключительной прочностью. Это самый дорогостоящий процесс из всех описанных выше, так как для его проведения необходимы условия, приближенные к полному вакууму.

Как уже отмечалось, толщина магнитного слоя, полученного методом напыления, составляет около 0,025 мкм. Его исключительно гладкая поверхность позволяет сделать зазор между головками и поверхностями дисков гораздо меньшим, чем это было возможно раньше (0,076 мкм). Чем ближе к поверхности рабочего слоя располагается головка, тем выше плотность расположения зон смены знака на дорожке записи и, следовательно, плотность диска.

Кроме того, при увеличении напряженности магнитного поля по мере приближения головки к магнитному слою увеличивается амплитуда сигнала; в результате соотношение “сигнал–шум” становится более благоприятным.

И при гальваническом осаждении, и при напылении рабочий слой получается очень тонким и прочным. Поэтому вероятность “выживания” головок и дисков в случае их контакта друг с другом на большой скорости существенно повышается. И действительно, современные накопители с дисками, имеющими тонкопленочные рабочие слои, практически не выходят из строя при вибрациях и сотрясениях. Оксидные покрытия в этом отношении гораздо менее надежны. Если бы вы смогли заглянуть внутрь корпуса накопителя, то увидели бы, что тонкопленочные покрытия дисков напоминают серебристую поверхность зеркал.

Двойной антиферромагнитный слой

Последним достижением в технологии изготовления носителей жестких дисков является использование антиферромагнитных двойных слоев (antiferromagnetically coupled — AFC), позволяющих существенно увеличить плотность рабочего слоя, превысив наложенные ранее ограничения. Увеличение плотности материала дает возможность уменьшить толщину магнитного слоя диска. Плотность записи жестких дисков (которая выражается в количестве дорожек на дюйм или в числе бит на дюйм) достигла той точки, в которой кристаллы магнитного слоя, используемые для хранения данных, становятся настолько малы, что это приводит к их нестабильности и, как следствие, к низкой надежности запоминающего устройства.

Границы плотности, получившие название суперпарамагнитного ограничения, должны находиться в пределах от 30 до 50 Гбит/дюйм². В настоящее время плотность записи данных уже достигла 35 Гбит/дюйм², т.е. суперпарамагнитное ограничение становится довольно существенным фактором, определяющим свойства создаваемых накопителей.

Носители AFC состоят из двух магнитных слоев, разделенных довольно тонкой пленкой металлического рутения, толщина которой 3 атома (6 ангстрем). Для описания этого сверхтонкого слоя рутения использовался шуточный термин “пыльца эльфов” (pixie dust), придуманный в IBM. Подобная многослойная конструкция образует антиферромагнитное соединение, состоящее из верхнего и нижнего магнитных слоев, что позволяет различать эти слои по всей видимой высоте жесткого диска. Такая конструкция дает возможность использовать физически более толстые магнитные слои, имеющие более устойчивые кристаллы большого размера, благодаря чему носители могут функционировать как одинарный слой, отличающийся гораздо меньшей общей толщиной.

В 2001 году IBM использовала технологию AFC при создании целой серии 2,5_дюймовых накопителей Travelstar 30GN для портативных компьютеров; жесткие диски этого типа стали первыми накопителями с рабочим слоем AFC, появившимися на рынке. Кроме того, IBM начала создавать 3,5_дюймовые накопители с рабочим слоем AFC, используемые в настольных компьютерах. Первым накопителем этого типа стал Deskstar 120 GXP. Я полагаю, что вскоре и другие производители начнут

изготавливать жесткие диски по этой технологии. Использование рабочего слоя AFC позволит, как ожидается, повысить плотность записи данных до 1000 Гбит/дюйм² и более.

1.2.3 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.

Конструкция каркаса с головками довольно проста. Каждая головка установлена на конце рычага, закрепленного на пружине и слегка прижимающего ее к диску. Мало кто знает о том, что диск как бы зажат между парой головок (сверху и снизу). И если бы это не повлекло за собой никаких последствий, можно было бы провести небольшой эксперимент: открыть накопитель и приподнять пальцем верхнюю головку. Как только бы вы ее отпустили, она вернулась бы в первоначальное положение (то же самое произошло бы и с нижней головкой), но этого делать никоим образом нельзя.

На рисунке показана стандартная конструкция механизма привода головок с подвижной катушкой. Когда накопитель выключен, головки касаются дисков под действием пружин. При раскручивании дисков аэродинамическое давление под головками повышается и они отрываются от рабочих поверхностей (“взлетают”). Когда диск вращается на полной скорости, зазор между ним и головками может составлять 0,5–5 микродюймов и даже больше. В начале 1960_х годов величина зазора между диском и головками составляла 200–300 микродюймов; в современных накопителях она достигает 10 нм, или 0,4 микродюйма.

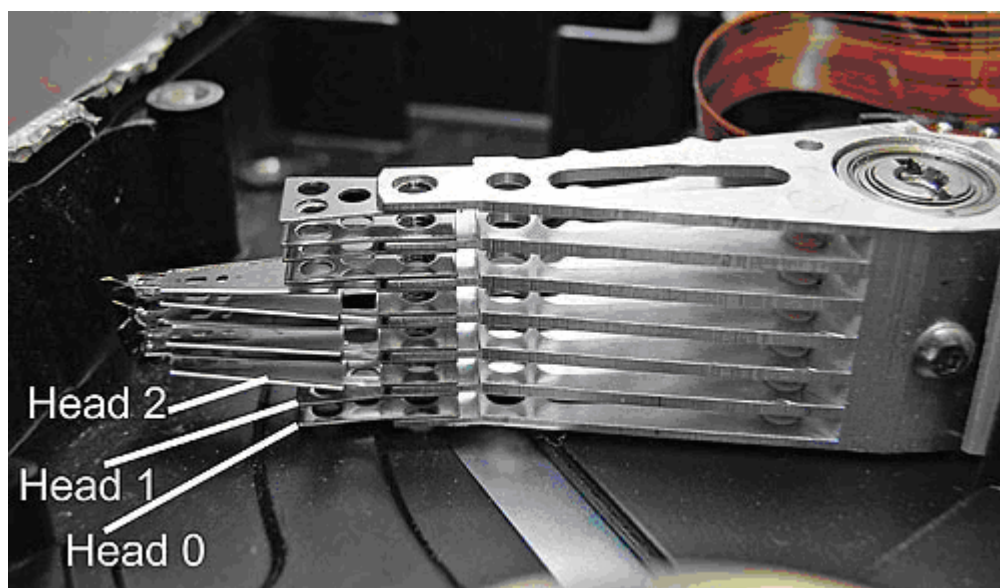


Рисунок. Головки чтения/записи и поворотный привод

Именно поэтому сборка блоков HDA выполняется только в чистых помещениях, соответствующих требованиям класса 100 (или даже более высоким). Это означает, что в одном кубическом футе воздуха может присутствовать не более 100 пылинок размером до 0,5 мкм.

Для сравнения: стоящий неподвижно человек каждую минуту выдыхает порядка 500 таких частиц! Поэтому помещения оснащаются специальными системами фильтрации и очистки воздуха. Блоки HDA можно вскрывать только в таких условиях.

Поддержка столь стерильных условий стоит немалых денег. Некоторые фирмы выпускают “чистые цеха” в настольном исполнении. Стоят они всего несколько тысяч долларов и выглядят, как большие ящики с прозрачными стенками, в которые вмонтированы перчатки для рук оператора. Прежде

чем приступить к работе, оператор должен вставить в ящик устройство и все необходимые инструменты, затем закрыть ящик и включить систему фильтрации. Через некоторое время можно будет начинать разборку и прочие манипуляции с накопителем.

Существуют и другие способы создания стерильных условий. Представьте себе, например, монтажный стол, отгороженный от окружающего пространства воздушной завесой, при чем непосредственно на рабочее место под давлением постоянно подается очищенный воздух.

Это напоминает устанавливаемые на зиму в дверях магазинов “занавески” из горячего воздуха, которые не мешают проходу, но и не дают теплу из помещения выйти наружу.

Поскольку подобное оборудование стоит довольно дорого, за ремонт накопителей на жестких дисках обычно берутся только их производители, или компании которые могут себе это позволить.

По мере развития технологии производства дисковых накопителей совершенствовались и конструкции головок чтения/записи. Первые головки представляли собой сердечники с обмоткой (электромагниты). По современным меркам их размеры были огромными, а плотность записи — чрезвычайно низкой. За прошедшие годы конструкции головок прошли долгий путь развития от первых головок с ферритовыми сердечниками до современных гигантских магниторезистивных моделей.

1.2.4 Механизмы привода головок

Пожалуй, еще более важной деталью накопителя, чем сами головки, является 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. Существует много конструкций механизмов привода головок, но их можно разделить на два основных типа:

- с шаговым двигателем;
- с подвижной катушкой.

Тип привода во многом определяет быстродействие и надежность накопителя, достоверность считывания данных, его температурную стабильность, чувствительность к выбору рабочего положения и вибрациям. Скажем сразу, что накопители с приводами на основе шаговых двигателей гораздо менее надежны, чем устройства с приводами от подвижных катушек.

Приводы с шаговым двигателем обычно использовались на жестких дисках емкостью до 100 Мбайт и менее, которые создавались в 1980х и в начале 1990х годов. Во всех накопителях, имеющих более высокую емкость, обычно использовались и используются приводы с подвижной катушкой.

В накопителях на гибких дисках для перемещения головок используется привод с шаговым двигателем. Его параметров (в том числе и точности) оказывается вполне достаточно для дисководов этого типа, поскольку плотность дорожек записи на гибких дисках значительно ниже (135 дорожек на дюйм), чем в накопителях на жестких дисках (более 5 000 дорожек на дюйм). В большинстве выпускаемых сегодня накопителей устанавливаются приводы с подвижными катушками.

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.

Шаговые двигатели могут устанавливаться только в фиксированных положениях. Размеры этих двигателей невелики (порядка нескольких сантиметров), а форма может быть разной — прямоугольной, цилиндрической и т.д. Шаговый двигатель устанавливается вне блока HDA, но его вал проходит внутрь через отверстие с герметизирующей прокладкой. Обычно двигатель располагается у одного из углов корпуса накопителя и его можно легко узнать.

Одна из самых серьезных проблем механизма с шаговым двигателем — нестабильность температуры. При нагреве и охлаждении диски расширяются и сжимаются, в результате чего дорожки смещаются относительно своих прежних положений. Поскольку механизм привода головок не позволяет сдвинуть их на расстояние, меньшее одного шага (переход на одну дорожку), компенсировать погрешности температур невозможно. Головки перемещаются в соответствии с поданным на шаговый двигатель количеством импульсов. Привод с шаговым двигателем изображен на рисунке

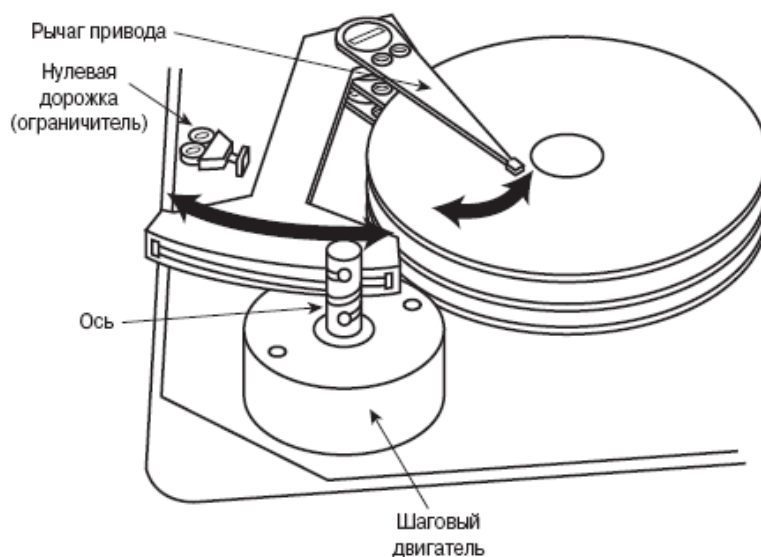


Рисунок. Внешний вид привода с шаговым двигателем

Привод с подвижной катушкой

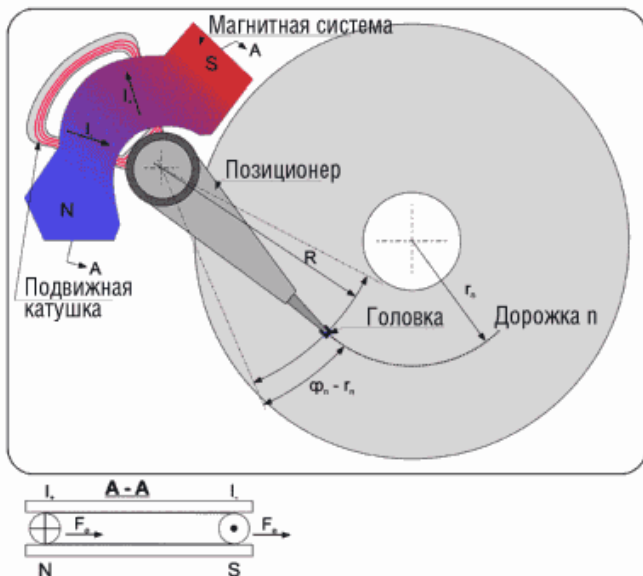
Такой привод используется практически во всех современных накопителях. В отличие от систем с шаговыми двигателями, в которых перемещение головок осуществляется вслепую, привод с подвижной катушкой использует сигнал обратной связи, чтобы можно было точно определить положения головок относительно дорожек и скорректировать их в случае необходимости. Такая система обеспечивает более высокие быстродействие, точность и надежность, чем традиционный привод с шаговым двигателем.

Привод с подвижной катушкой работает по принципу электромагнетизма. По конструкции он напоминает обычный громкоговоритель. Как известно, в громкоговорителе подвижная катушка, соединенная с диффузором, может перемещаться в зазоре постоянного магнита.

При протекании через катушку электрического тока она смещается вместе с диффузором относительно постоянного магнита. Если ток в катушке периодически изменяется (в соответствии со звуковым электрическим сигналом), возникающие при этом колебания диффузора порождают воспринимаемый человеком звук. В типичной конструкции привода подвижная катушка жестко соединяется с блоком головок и размещается в поле постоянного магнита.

Катушка и магнит никак не связаны между собой; перемещение катушки осуществляется только под воздействием электромагнитных сил. При появлении в катушке электрического тока она так же, как и в громкоговорителе, смещается относительно жестко закрепленного постоянного магнита, передвигая при этом блок головки. Подобный механизм обладает высоким быстродействием и оказывается менее шумным, чем привод с шаговым двигателем.

В отличие от привода с шаговым двигателем, в устройствах с подвижной катушкой нет заранее зафиксированных положений. Вместо этого в них используется специальная система наведения (позиционирования), которая точно подводит головки к нужному цилиндру (поэтому привод с подвижной катушкой может плавно перемещать головки в любые положения). Эта система называется сервоприводом и отличается от ранее рассмотренной тем, что для точного наведения



(позиционирования) головок используется сигнал обратной связи, несущий информацию о реальном взаимном расположении дорожек и головок. Эту систему часто называют системой с обратной связью (или с автоматической регулировкой).

Колебания температур не сказываются на точности работы привода с подвижной катушкой и обратной связью. При сжатии и расширении дисков все изменения их размеров отслеживаются сервоприводом, и положения головок (не будучи predetermined) корректируются должным образом. Для поиска конкретной дорожки используется заранее записанная на диске вспомогательная информация (сервокод), и в процессе работы всегда определяется реальное положение цилиндра на диске с учетом всех

отклонений температур. Поскольку сервокод считывается непрерывно, в процессе нагрева накопителя и расширения дисков, например, головки отслеживают дорожку и проблем со считыванием данных не возникает.

Поэтому привод с подвижной катушкой и обратной связью часто называют системой слежения за дорожками.

1.2.5 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.

Частота вращения двигателя должна быть строго определенной. Обычно она колеблется от 3 600 до 15 000 об/мин или больше, а для ее стабилизации используется схема управления двигателем с обратной связью (автоподстройкой), позволяющая добиться необходимой точности. Таким образом, контроль за частотой вращения двигателя осуществляется автоматически, и никакие устройства, позволяющие сделать это вручную, в накопителях не предусмотрены. В описаниях некоторых диагностических программ говорится, что с их помощью можно измерить частоту вращения дисков. На самом деле единственное, на что они способны, — это оценить ее возможное значение по временным интервалам между моментами появления заголовков секторов. Измерить частоту вращения с помощью программы в принципе невозможно, для этого нужны специальные приборы (тестеры). Не волнуйтесь, если какая-нибудь диагностическая программа сообщит, что частота вращения дисков установлена неправильно; скорее всего, плохо работает сама программа, а не накопитель.

Информация о частоте вращения дисков просто не передается (и не должна передаваться) через интерфейс контроллера жесткого диска. Раньше ее можно было оценить, считывая подряд достаточно большое количество секторов и измеряя временные интервалы, через которые появляется соответствующая информация. Но это имело смысл только тогда, когда все диски разбивались на одинаковое число секторов, а номинальная частота их вращения составляла 7200 об/мин. Использование зонной записи, появление накопителей с различными но минимальными частотами вращения, не говоря уже о встроенных буферах и кэш-памяти, приводит к тому, что программно вычислить истинную частоту вращения дисков невозможно.

В большинстве накопителей шпиндельный двигатель располагается в нижней части, под блоком HDA. Однако во многих современных устройствах он встраивается внутрь блока HDA и представляет

собой центральную часть блока дисков-носителей. Такая конструкция позволяет, не изменяя размера накопителя по вертикали, увеличить количество дисков в блоке (в “стопке”).

***Замечания** Шпиндельный двигатель, особенно в накопителях большого формата, потребляет от 12 вольтного источника питания довольно значительную мощность. Она возрастает еще в 2-3 раза по сравнению со стационарным значением при разгоне (раскручивании) дисков. Длится такая перегрузка несколько секунд после включения компьютера. Если в компьютере установлено несколько накопителей, то, чтобы не подвергать чрезмерной нагрузке блок питания, можно попытаться организовать их поочередное включение. Задержанный запуск шпиндельного двигателя предусмотрен в большинстве накопителей SCSI и IDE.*

1.2.6 Плата 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 (представленными в заранее оговоренной форме). В накопителях IDE контроллер устанавливается непосредственно в накопителе, а для накопителей SCSI необходимо использовать дополнительную плату расширения.

Довольно часто неисправности возникают не в механических узлах накопителей, а в платах управления. На первый взгляд это утверждение может показаться странным, поскольку общеизвестно, что электронные узлы надежнее механических, тем не менее факт остается фактом. Поэтому многие неисправные накопители можно отремонтировать, заменив лишь плату управления, а не все устройство. К сожалению, ни один производитель накопителей не реализует платы управления отдельно. Поэтому единственная возможность получить плату управления — приобрести идентичный функционирующий накопитель и заменить поврежденные элементы деталями, снятыми с накопителя. Разумеется, приобретать совершенно новый жесткий диск для ремонта имеет смысл только в том случае, если поврежденный накопитель содержит какие-либо нужные для вас данные.

Данные, хранящиеся на жестких дисках накопителя с поврежденной платой управления, могут быть извлечены только после ее замены. В большинстве случаев ценность содержащихся данных значительно превышает стоимость накопителя, поэтому приобретение нового идентичного накопителя и его использование в качестве источника запасных частей (в частности, платы управления) полностью себя оправдывает. Подобный метод получил широкое распространение в компаниях, которые занимаются восстановлением данных. Они имеют в наличии множество самых распространенных накопителей, детали которых используются для замены неисправных компонентов и восстановления данных, содержащихся на жестких дисках пользовательских систем. Для замены платы чаще всего достаточно самой обычной отвертки. Необходимо всего лишь выкрутить несколько винтов и отсоединить соответствующий кабель, после чего установить новую плату и повторить описанные действия в обратной последовательности. На этом процесс замены неисправной платы будет завершен.

1.2.7 Воздушные фильтры

Почти во всех накопителях на жестких дисках используются два воздушных фильтра:

- фильтр рециркуляции
- барометрический фильтр.

В отличие от сменных фильтров, которые устанавливались в старых накопителях больших машин, они располагаются внутри корпуса и не подлежат замене в течение всего срока службы накопителя. В старых накопителях происходила постоянная перекачка воздуха снаружи внутрь устройства и наоборот сквозь фильтр, который нужно было периодически менять. В современных

устройствах от этой идеи отказались. Фильтр рециркуляции в блоке HDA предназначен только для очистки внутренней “атмосферы” от небольших частиц рабочего слоя носителя (а также от любых других мелких частиц, попадающих внутрь HDA), которые, несмотря на все предпринимаемые меры, все же осыпаются с дисков при взлетах и посадках головок.

Поскольку накопители ПК герметизированы и в них не происходит перекачки воздуха снаружи, они могут работать даже в условиях сильного загрязнения окружающего воздуха.

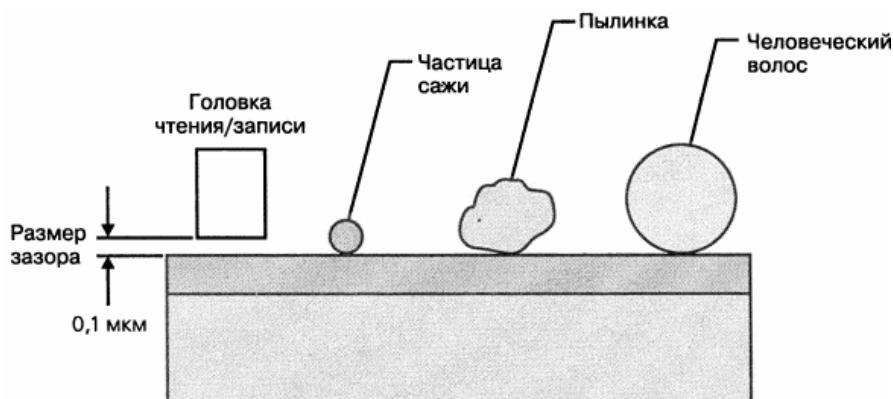


Рисунок. Сравнение размеров инородных объектов на поверхности магнитного диска накопителя

Выше отмечалось, что блок HDA герметичен, однако это не совсем так. Внешний воздух проникает внутрь HDA сквозь барометрический фильтр, так как это необходимо для выравнивания давления изнутри и снаружи блока. Именно потому, что жесткие диски не являются полностью герметичными устройствами, изготовители указывают для них диапазон высот над уровнем моря, в котором они сохраняют работоспособность (обычно от -300 до $+3\,000$ м).

Для некоторых моделей максимальная высота подъема ограничена $2\,000$ м, поскольку в более разреженном воздухе просвет между головками и поверхностями носителей оказывается недостаточным. По мере изменения атмосферного давления воздух выходит из накопителя или наоборот — проникает в него сквозь вентиляционное отверстие, чтобы выровнять давление снаружи и внутри устройства. Тем не менее это не приводит к загрязнению “атмосферы” внутри накопителя. Дело в том, что барометрический фильтр, установленный на этом отверстии, способен задерживать частицы размером более $0,3$ мкм, что соответствует стандартам чистоты атмосферы внутри блока HDA. В некоторых устройствах используются более плотные (тонкие) фильтры, позволяющие задерживать еще более мелкие частицы. Вы легко обнаружите вентиляционные отверстия на большинстве блоков HDA, в то время как сами барометрические фильтры находятся внутри блока.



Рисунок. Циркуляция воздуха в накопителе на жестком диске

1.2.8 Сервопривод

Для управления приводами с подвижной катушкой в разное время использовались три способа построения петли обратной связи:

- со вспомогательным “клином”;
- со встроенными кодами;
- со специализированным диском.

Они различаются технической реализацией, но, по сути, предназначены для достижения одной и той же цели: обеспечивать постоянную корректировку положения головок и их наведение (позиционирование) на соответствующий цилиндр. Основные различия между ними сводятся к тому, на каких участках поверхностей дисков записываются сервокоды.

При всех способах построения петли обратной связи для ее работы необходима специальная информация (сервокоды), которая записывается на диск при его изготовлении. Обычно она записывается в так называемом коде Грея. В этой системе кодирования при переходе от одного числа к следующему или предыдущему изменяется всего один двоичный разряд.

При таком подходе информация считывается и обрабатывается намного быстрее, чем при обычном двоичном кодировании, и определение местоположения головки происходит практически без задержки. Сервокоды записываются на диск при сборке накопителя и не изменяются в течение всего срока его эксплуатации.

Запись сервокодов выполняется на специальном устройстве, в котором головки последовательно перемещаются на строго определенные позиции, и в этих положениях на диски записываются упомянутые выше коды. Для точной установки головок в таких устройствах используется лазерный прицел, а расстояния определяются методом интерференции, т.е. с точностью до долей волны лазерного излучения. Поскольку перемещение головок в таком устройстве осуществляется механически (без участия собственного привода накопителя), все работы проводятся в чистом помещении либо с открытой крышкой блока HDA, либо через специальные отверстия, которые по окончании записи сервокодов заклеиваются герметизирующей лентой. Вы можете найти эти заклеенные отверстия на блоке HDA, причем на ленте обязательно будет написано, что, оторвав ее, вы потеряете право на гарантийное обслуживание.

Устройства для записи сервокодов стоят около 50 тыс. долларов и часто предназначаются для какой либо конкретной модели накопителя. Некоторые компании, занимающиеся ремонтом накопителей, располагают такими устройствами, т.е. могут выполнить перезапись сервокодов при повреждении накопителя. Если же в ремонтной компании нет устройства для записи сервокодов, то неисправный накопитель отправляется изготовителю.

К счастью, при обычных операциях считывания и записи удалить сервокоды невозможно. Этого нельзя сделать даже при форматировании низкого уровня. Иногда можно услышать страшные истории о том, как в накопителях IDE сервокоды стирались при неправильном форматировании низкого уровня. Конечно, плохо отформатировав диск, вы можете на порядок ухудшить его параметры, но сервокоды надежно защищены и удалить их невозможно.

Поскольку привод с подвижной катушкой отслеживает реальное положение дорожек, ошибки позиционирования, возникающие со временем в накопителях с шаговым двигателем, в данных устройствах отсутствуют. На их работе не сказывается также расширение и сжатие дисков, происходящее вследствие колебаний температур. Во многих современных накопителях с приводом от подвижной катушки в процессе работы через определенные промежутки времени выполняется температурная калибровка. Эта процедура заключается в том, что все головки поочередно переводятся с нулевого на какой либо другой цилиндр. При этом с помощью встроенной схемы проверяется, насколько сместилась заданная дорожка относительно своего положения в предыдущем сеансе

калибровки, и вычисляются необходимые поправки, которые заносятся в оперативное запоминающее устройство в самом накопителе. Впоследствии эта информация используется при каждом перемещении головок, позволяя устанавливать их с максимальной точностью.

В большинстве накопителей температурная калибровка выполняется через каждые 5 мин в течение первого получаса после включения питания, а затем через каждые 25 мин. Некоторые пользователи полагают, что произошла ошибка при считывании данных, но на самом деле просто подошло время очередной калибровки. Заметим, что эта процедура выполняется в большинстве современных интеллектуальных накопителей (IDE и SCSI), что в конечном итоге позволяет подводить головки к дорожкам с максимально возможной точностью.

Однако по мере распространения мультимедийных программ подобные перерывы в работе накопителей становятся помехой. Дело в том, что при выполнении калибровки прекращаются все обмены данными с накопителем и, например, воспроизведение звуковых или видеофрагментов приостанавливается. Поэтому производители таких накопителей начали выпуск специальных A/V модификаций (Audio Visual — A/V), в которых начало очередной температурной калибровки задерживается до тех пор, пока не закончится текущий сеанс обмена данными. Большинство новых моделей IDE и SCSI устройств относится к этому типу, т.е. воспроизведение звуковых и видеофрагментов не прерывается процедурами калибровки.

Накопители ATA, поддерживающие функцию A/V, также используются в компьютерных телевизионных приставках, применяемых для цифровой записи. К приставкам такого рода относятся хорошо известные устройства TiVo и ReplayTV.

Следует отметить, что большинство устройств, которые осуществляют автоматическую температурную калибровку, выполняют также свипирование диска (sweep). Дело в том, что, хотя головки не касаются носителя, они располагаются настолько близко к нему, что начинает сказываться воздушное трение. Несмотря на сравнительно малую величину, оно все же может привести к преждевременному износу поверхности диска в том случае, если головка будет постоянно (или почти постоянно) находиться над одной и той же дорожкой. Чтобы этого не произошло, выполняется следующая процедура. Если головка слишком долго остается неподвижной (т.е. операции считывания и записи не выполняются), то она автоматически перемещается на случайно выбранную дорожку, расположенную ближе к краям диска, т.е. в ту область, где линейная скорость диска максимальна, а следовательно, воздушный просвет между его поверхностью и головкой имеет наибольшую величину. Если после перевода головки диск снова окажется “в простое” в течение такого же времени, то головка переместится на другую дорожку и т.д.

Функция развертки, обеспечивающая равномерное распределение рабочего давления по поверхности диска, позволяет предотвратить расположение головки над одним цилиндром в течение длительного времени. Трение, возникающее между головкой и поверхностью жесткого диска, со временем может привести к повреждению носителя. Головки не имеют непосредственного контакта с носителем, однако находятся настолько близко, что постоянное воздушное давление, создаваемое головкой, плавающей над цилиндром, может стать причиной избыточного износа. На рисунке показаны вспомогательный клин и встроенные сервокоды.

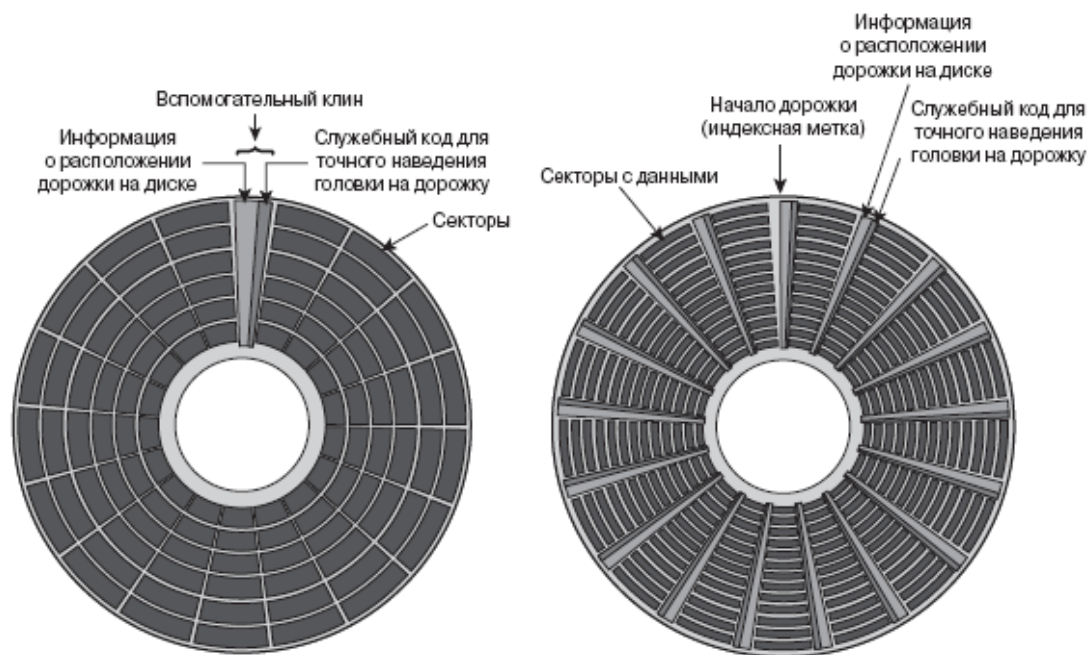


Рисунок. Вспомогательный клин и встроенные сервокоды

Вспомогательный клин

Такая система записи сервокодов использовалась в первых накопителях с подвижной катушкой. Вся информация, необходимая для наведения (позиционирования) головок, записывалась в кодах Грея в узком секторе (“клине”) каждого цилиндра непосредственно перед индексной меткой. Индексная метка обозначает начало каждой дорожки, т.е. вспомогательная информация записывается в пред индексном интервале, расположенном в конце каждой дорожки. Этот участок необходим для компенсации неравномерности вращения диска и тактовой частоты записи, и контроллер диска обычно к нему не обращается.

Некоторым контроллерам необходимо сообщать о том, что к ним подключен накопитель со вспомогательным клином. В результате они корректируют (сокращают) длину секторов, чтобы поместить область вспомогательного клина.

Самый существенный недостаток подобной системы записи состоит в том, что считывание происходит только один раз при каждом обороте диска. Это означает, что во многих случаях для точного определения и коррекции положения головок диск должен совершить несколько оборотов. Недостаток этот был очевиден с самого начала, поэтому подобные системы никогда не были широко распространены, а сейчас и вовсе не используются.

Встроенные коды

Такой метод реализации обратной связи представляет собой улучшенный вариант системы со вспомогательным клином (см. рис. 10.10). В данном случае сервокоды записываются не только в начале каждого цилиндра, но и перед началом каждого сектора. Это означает, что сигналы обратной связи поступают на схему привода головок несколько раз в течение каждого оборота диска и головки устанавливаются в нужное положение намного быстрее. Еще одно преимущество (по сравнению с системой со специализированным диском) заключается в том, что сервокоды записываются на всех дорожках, поэтому может быть скорректировано положение каждой головки (это касается тех случаев, когда отдельные диски в накопителе нагреваются или охлаждаются по-разному либо подвергаются индивидуальным деформациям).

Описанный способ используется в большинстве современных накопителей. Как и в системах со вспомогательным клином, встроенные сервокоды защищены от стирания и любые операции записи блокируются, если головки оказываются над участками со служебной информацией.

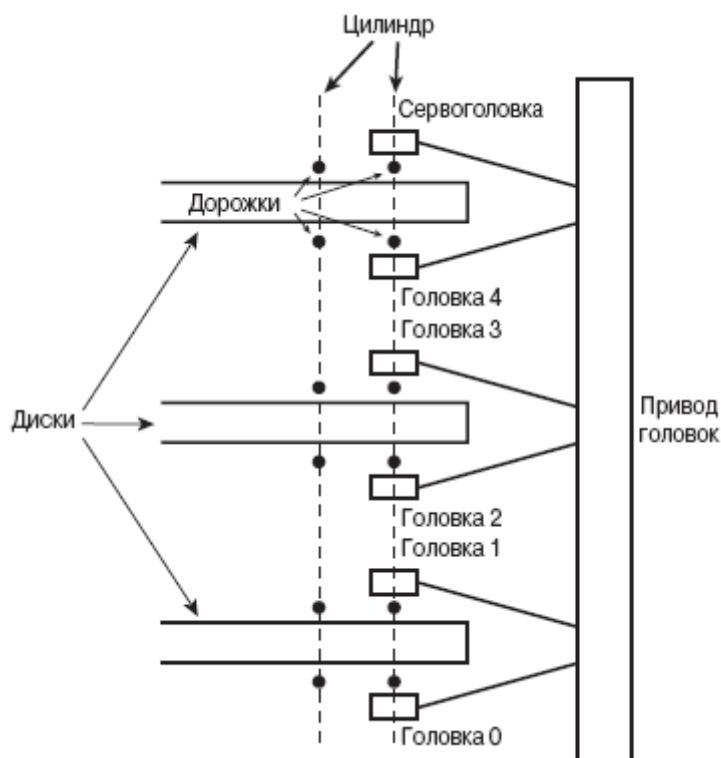
Поэтому даже при форматировании низкого уровня удалить сервокоды невозможно.

Система со встроенными сервокодами работает лучше, чем со вспомогательным клином, потому что служебная информация (сервокоды) считывается несколько раз за каждый оборот диска. Но вполне очевидно, что еще более эффективной должна быть система, при которой цепь обратной связи работает непрерывно, т.е. сервокоды считываются постоянно.

Системы со специализированным диском

При реализации данного способа сервокоды записываются вдоль всей дорожки, а не только один раз в ее начале или в начале каждого сектора. Естественно, если так поступить со всеми дорожками накопителя, то в нем не останется места для данных. Поэтому одна сторона одного из дисков выделяется исключительно для записи сервокодов. Термин специализированный диск означает, что одна сторона одного из дисков предусмотрена только для записи служебной информации. (сервокодов) и данные здесь не хранятся. Такой подход на первый взгляд может показаться довольно расточительным, но необходимо учесть, что ни на одной из сторон остальных дисков сервокоды уже не записываются. Поэтому общие потери дискового пространства оказываются примерно такими же, как и при использовании системы встроенных кодов.

При сборке накопителей со специализированным диском одна из сторон определенного диска изымается из нормального использования для операций чтения/записи; вместо этого на ней записывается последовательность сервокодов, которые в дальнейшем используются для точного позиционирования головок. Причем обслуживающая эту сторону диска сервоголовка не может быть переведена в режим записи, т.е. сервокоды, как и во всех рассмотренных выше системах, невозможно стереть ни при обычной записи данных, ни при форматировании низкого уровня. На рисунке приведена схема накопителя со специализированным диском для сервокодов. Чаще всего верхняя головка или одна из центральных головок предназначены для считывания сервокодов.



Когда в накопитель поступает команда о переводе головок на конкретный цилиндр, внутреннее электронное устройство использует полученные сервоголовкой сигналы для точного определения положения всех остальных головок. В процессе движения головок номера дорожек непрерывно считываются с поверхности специализированного диска. Когда под сервоголовкой оказывается искомая дорожка, привод останавливается. После этого выполняется точная настройка положения головок и лишь затем выдается сигнал разрешения записи.

И хотя только одна головка (сервоголовка) используется для считывания сервокодов, все остальные смонтированы на общем жестком каркасе, поэтому если одна головка будет находиться над нужным цилиндром, то и все остальные тоже.

Отличительный признак накопителя со специализированным диском — нечетное количество головок. Например, в накопителе MK_538FB

компании Toshiba емкостью 1,2 Гбайт установлено 8 дисков, в то время как головок чтения/записи всего 15. Шестнадцатая — это сервоголовка, работающая только со специализированным диском.

Практически во всех накопителях большой емкости используется описанный способ записи сервокодов, благодаря которому их считывание происходит постоянно, независимо от положения головок. Это позволяет добиться максимальной точности позиционирования головок. Существуют также накопители, в которых сочетаются оба метода корректировки положения головок: со встроенными кодами и со специализированным диском. Однако такие “гибриды” встречаются крайне редко. Как уже отмечалось, современные накопители ATA и SCSI имеют некоторое количество головок и дорожек, каждая из которых разделена на определенное число секторов. Эти параметры преобразованы на основе реально существующих физических величин. Таким образом, опубликованные параметры далеко не всегда позволяют получить представление о точном количестве головок или жестких дисков, существующих в данном накопителе.

1.3 Автоматическая парковка головок

При выключении питания с помощью контактной парковочной системы (Contact Start Stop — CSS) рычаги с головками опускаются на поверхности дисков. Накопители способны выдержать тысячи “взлетов” и “посадок” головок, но желательно, чтобы они происходили на специально предназначенных для этого участках поверхности дисков, на которых не записываются данные.

При этих взлетах и посадках происходит износ (абразия) рабочего слоя, так как из под головок вылетают “клубы пыли”, состоящие из частиц рабочего слоя носителя; если же во время взлета или посадки произойдет сотрясение накопителя, то вероятность повреждения головок и дисков существенно возрастет. В более современных накопителях, использующих механизм загрузки/разгрузки, непосредственно над внешней поверхностью жестких дисков установлена наклонная пластина, что позволяет избежать контакта между головками и жесткими дисками даже при отключении накопителя. После прекращения подачи напряжения накопитель с механизмом загрузки/разгрузки автоматически “паркует” головки на наклонной пластине.

Одним из преимуществ привода с подвижной катушкой является автоматическая парковка головок. Когда питание включено, головки позиционируются и удерживаются в рабочем положении за счет взаимодействия магнитных полей подвижной катушки и постоянного магнита. При выключении питания поле, удерживающее головки над конкретным цилиндром, исчезает, и они начинают бесконтрольно скользить по поверхностям еще не остановившихся дисков, что может стать причиной повреждений. Для того чтобы предотвратить возможные повреждения накопителя, поворотный блок головок подсоединяется к возвратной пружине. Когда компьютер включен, магнитное взаимодействие обычно превосходит упругость пружины. Но при отключении питания головки под воздействием пружины перемещаются в зону парковки до того, как диски остановятся. По мере уменьшения частоты вращения дисков головки с характерным потрескиванием “приземляются” именно в этой зоне. Таким образом, чтобы в накопителях с приводом от подвижной катушки привести в действие механизм парковки головок, достаточно просто выключить компьютер; никакие специальные программы для этого не нужны. В случае внезапного отключения питания головки паркуются автоматически.

1.4 S.M.A.R.T.

Технология самотестирования, анализа и отчетности (Self) Monitoring, Analysis and Reporting Technology — S.M.A.R.T.) — 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. На основе отслеживаемых параметров можно предсказать сбои в работе накопителя. 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, который указывает пользователю на необходимость немедленного резервного копирования данных до того момента, когда произойдет сбой в накопителе.

SMART производит наблюдение за основными характеристиками накопителя, каждая из которых получает оценку. Характеристики можно разбить на две группы:

- ✓ параметры, отражающие процесс естественного старения жесткого диска (число оборотов шпинделя, число перемещений головок, количество циклов включения-выключения);
- ✓ текущие параметры накопителя (высота головок над поверхностью диска, число переназначенных секторов, время поиска дорожки и количество ошибок поиска).

На основе отслеживаемых параметров S.M.A.R.T. пытается определить тип ошибки. По данным компании Seagate, 60% ошибок механические. Именно этот тип ошибок и предсказывается S.M.A.R.T. Разумеется, не все ошибки можно предсказать, например появление статического электричества, внезапную встряску или удар, термические перегрузки и т.д.

Технология S.M.A.R.T. позволяет осуществлять:

- ✓ мониторинг параметров состояния;
- ✓ сканирование поверхности;
- ✓ сканирование поверхности с автоматической заменой сомнительных секторов на надежные.

Следует заметить, что технология SMART позволяет предсказывать выход устройства из строя в результате механических неисправностей, что составляет около 60 % от причин[1], по которым винчестеры выходят из строя.

Технология S.M.A.R.T. была разработана IBM в 1992 году. В том же году IBM выпустила жесткий диск формата 3,5 дюйма с модулем Predictive Failure Analysis (PFA), который измерял некоторые параметры накопителя и в случае их критического изменения генерировал предупреждающее сообщение. IBM передала на рассмотрение организации ANSI спецификацию технологии предсказания ошибок накопителя, и в результате появился ANSI_стандарт — протокол S.M.A.R.T. для устройств SCSI (документ X3T10/94_190).

Для накопителей с интерфейсом IDE/ATA технология S.M.A.R.T. была реализована лишь в 1995 году. В разработке этого стандарта принимали участие компании Seagate Technology, Conner Peripherals (в настоящее время является подразделением Seagate), Fujitsu, Hewlett Packard, Maxtor, Quantum и Western Digital. Результатом их работы стала спецификация S.M.A.R.T. для накопителей на жестких дисках с интерфейсами IDE/ATA и SCSI, и они сразу же появились на рынке.

В накопителях на жестких дисках с интерфейсами IDE/ATA и SCSI реализация S.M.A.R.T. подобна, за исключением отчетной информации. В накопителях с интерфейсом IDE/ATA драйвер программного обеспечения интерпретирует предупреждающий сигнал накопителя, генерируемый командой S.M.A.R.T. report status. Драйвер запрашивает у накопителя статус этой команды. Если ее статус интерпретируется как приближающийся крах жесткого диска, то операционной системе посылается предупреждающее сообщение, а та, в свою очередь, информирует об ошибке пользователя. Такая структура в будущем может дополняться новыми свойствами.

Операционная система может интерпретировать атрибуты, которые передаются с помощью расширенной команды report status. В накопителях с интерфейсом SCSI S.M.A.R.T. информирует пользователя только о двух состояниях накопителя — о нормальной работе и об ошибке. Для функционирования S.M.A.R.T. необходима поддержка на уровне BIOS или драйвера жесткого диска операционной системы (и, естественно, накопитель на жестких дисках, который поддерживает эту технологию). Функции S.M.A.R.T. задействованы несколькими программами, например Norton Smart Doctor от компании Symantec, EZ от компании Microhouse International или Data Advisor от Ontrack Data International.

Обратите внимание, что традиционные программы диагностики диска, например Scandisk, работают с секторами данных на поверхности диска и не отслеживают всех функций накопителя в целом. В некоторых современных накопителях на жестких дисках резервируются секторы, которые в будущем используются вместо дефектных.

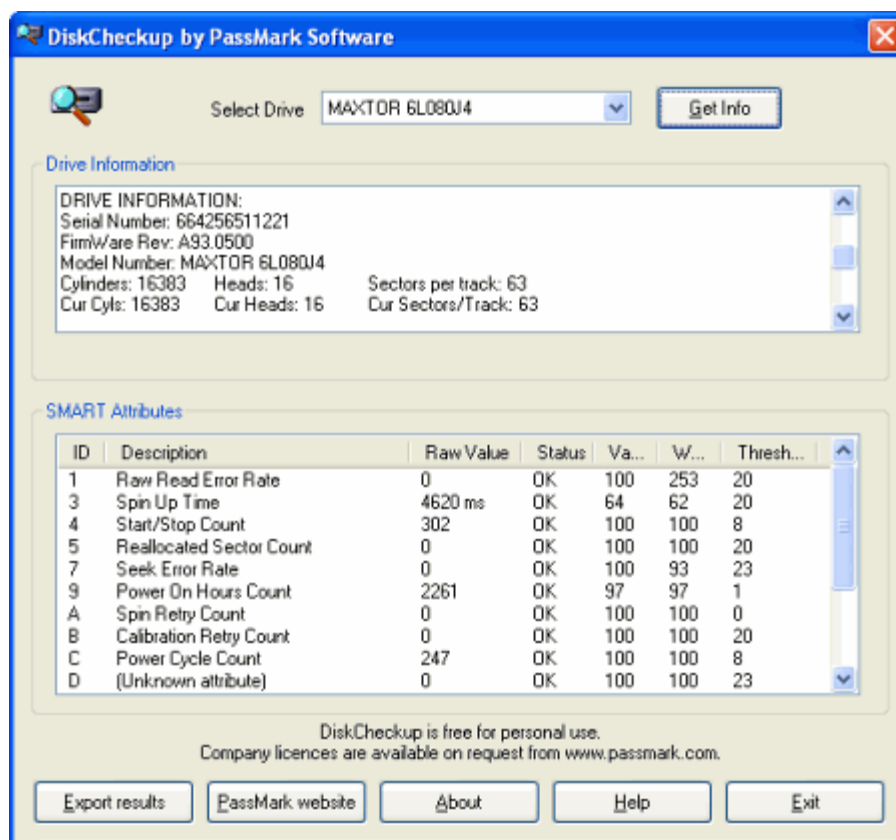


Рисунок - PassMark DiskCheckup позволяющая пользователям осуществлять мониторинг работы жестких дисков ПК, поддерживающих технологию S.M.A.R.T

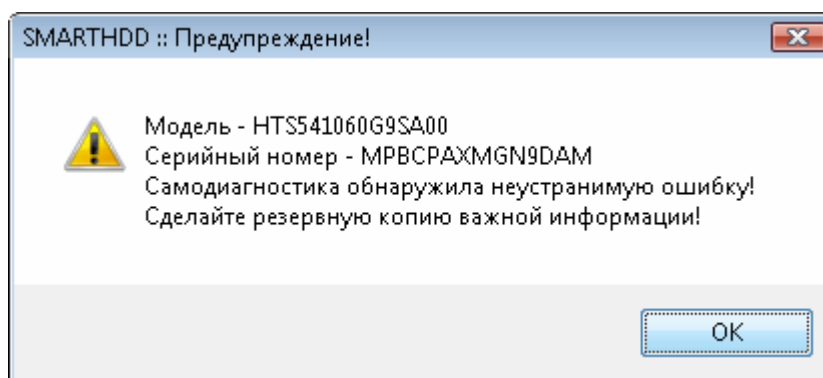
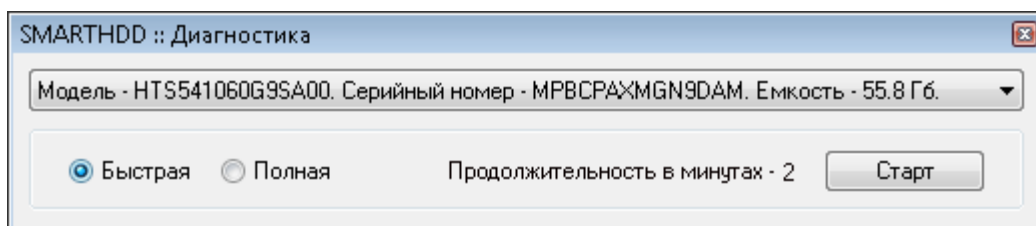


Рисунок – Пример работы системы мониторинга SMARTHDD

1.5 Методы записи данных на диск

До недавнего времени компании шли методом уменьшали размер битовых ячеек. Совершенствовались остальные компоненты накопителей — материал покрытия пластин, считывающая головка и электроника, однако сама технология записи принципиально не менялась. Такая ситуация не могла продолжаться вечно, поскольку при очень маленьких размерах ячеек вступали в силу квантовые эффекты, нехарактерные для классической физики. Понимание того, что для дальнейшего увеличения плотности необходимы новые технологии, пришло к разработчикам в XXI веке.

Любая магнитная запись базируется на ферромагнитных свойствах некоторых веществ, способных сохранять намагниченное состояние в условиях отсутствия магнитного поля. В случаях, когда это состояние не сохраняется (или вероятность сохранения недостаточно высока), запись информации невозможна. Если же размер магнитного домена очень мал, возможно возникновение суперпарамагнитного эффекта, то есть несохранения намагниченного состояния в результате случайных движений частиц. Если вещество намагничено, его частицы имеют определенный магнитный порядок, устойчивость которого напрямую зависит от размеров домена. В то же время частицы вещества находятся в непрерывном движении, причем энергия этого движения пропорциональна температуре тела. Поэтому, если размер домена мал и энергия магнитного взаимодействия сравнима с температурной энергией, магнитный порядок может нарушиться в результате температурных флуктуаций. Последний тезис означает, что размер домена имеет определенный физический предел, дальнейшее уменьшение не имеет смысла.

От чего же зависит этот предел? Прежде всего от температуры носителя — чем она меньше, тем меньше суперпарамагнитный эффект. Несмотря на теоретическую обоснованность, уменьшить температуру винчестеров на практике так же сложно, как и представить себе домашний компьютер с системой охлаждения, скажем, на жидком азоте. Поэтому методы, основанные на простом понижении температуры, вряд ли получают широкое распространение. Суперпарамагнитный предел существенно зависит и от свойств используемого вещества. Одной из характеристик магнетиков является константа магнитной анизотропии — величина, показывающая, какую (коэрцитивную) силу надо приложить к веществу для изменения его намагниченности. Чем больше эта сила, тем стабильнее ведет себя вещество и тем меньше его суперпарамагнитный предел. Однако применение веществ с высокой коэрцитивностью приводит к усложнению процесса записи, поскольку для этого надо приложить большую силу. Далее мы увидим, что один из «методов будущего» (а именно — термоассистирующая запись) базируется на изменении температуры тела и применении веществ с высокой коэрцитивностью. При использовании традиционной параллельной записи суперпарамагнитный эффект наступает при достижении плотности записи 100–150 Гбит/дюйм², что соответствует емкости 500–750 Гбайт в случае 3,5-дюймовых жестких дисков. В прошлом году широкое распространение получила перпендикулярная запись, позволяющая несколько отодвинуть предел плотности. Поэтому, прежде чем рассказывать о будущих технологиях, остановимся на различии параллельной записи и перпендикулярной.

1.5.1 Параллельный способ записи данных

Данные записываются на диск, покрытый магнитным записывающим слоем. Любой магнитный материал (например, оксид железа) состоит из доменов - областей, внутри которых магнитные моменты всех атомов направлены в одну сторону. Каждый домен имеет большой суммарный момент, который в исходном состоянии может быть направлен произвольно. Под действием внешнего магнитного поля домены могут менять направление магнитного момента.

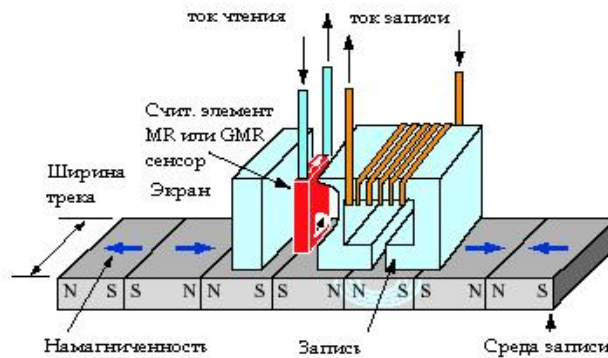


Рисунок - Схема технологии параллельной записи

Именно этот эффект используется при записи. Информация хранится не на одном домене, а на областях (частицах), состоящих минимум из 70-100 «зерен». Если магнитный момент такой частицы совпадает с направлением движения считывающей головки – получаем «0», если противоположен – «1». Так как две соседние области имеют противоположное направление моментов, на границе между ними часть доменов может потерять стабильность и произвольно менять направление магнитного момента. Но об этом позже.

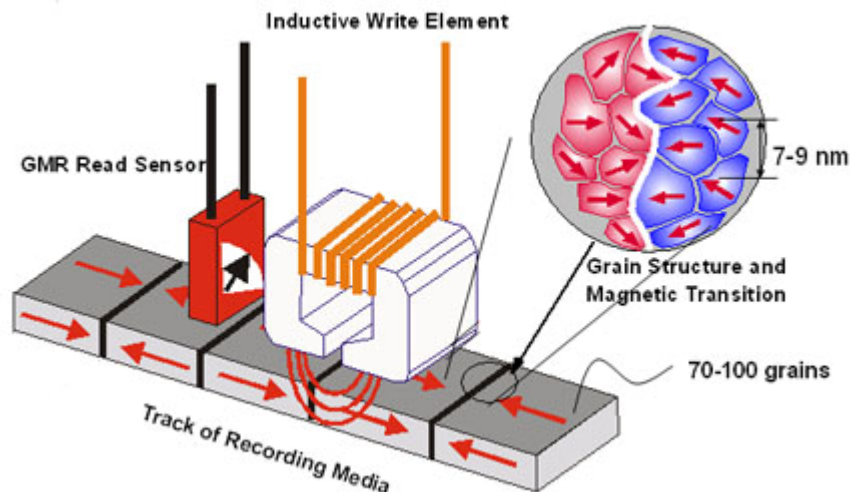


Рисунок - Конструкция считывающей головки

Главной характеристикой магнитной пластины является плотность записи. Она состоит из нескольких показателей: линейная плотность - плотность на один дюйм дорожки (Bits per Inch, BPI), количество дорожек на дюйм диаметра (Tracks per Inch, TPI), и плотность на квадратный дюйм поверхности (areal density, произведение первых двух).

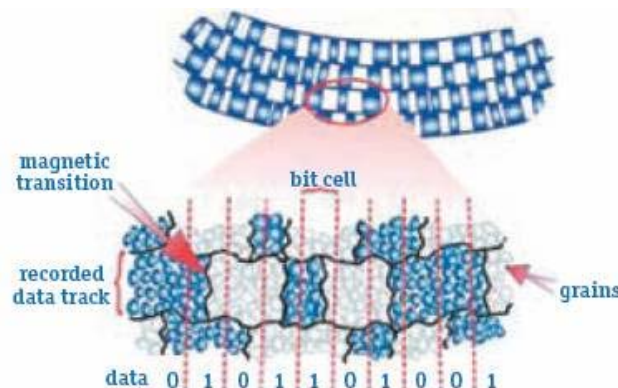


Рисунок Традиционный, параллельный способ запись

Чтобы увеличить емкость накопителя, можно пойти двумя путями: увеличить количество пластин или увеличить плотность записи на пластину. Первый путь означает значительное усложнение механического устройства накопителя, что зачастую просто невозможно, да и экономически не выгодно. Поэтому основным показателем, определявшим рост емкости жестких дисков за последние 50 лет, являлась плотность записи на пластину.

Принципы масштабирования в магнитной записи точно такие же, как и в теории трехмерного магнитного поля. Если магнитные свойства материалов постоянны, то конфигурация поля остается неизменной при изменении всех токов и размеров во всех плоскостях в s раз. При этом плотность записи также увеличивается в s раз. Однако следует учитывать еще два важных для практического использования фактора: скорость вращения дисков и скорость передачи данных. На практике скорость вращения остается неизменной, скорость передачи данных растет, а токи постепенно уменьшаются, поэтому приходится изобретать новые методы чтения.

В теории, если необходимо увеличить TPI в 2 раза, BPI в 2 раза и areal density в 4 раза, достаточно уменьшить все размеры в 2 раза, сохранить скорость вращения той же и удвоить скорость передачи данных. Если материалы и пропорции сохраняются, то устоявшийся принцип соблюдается. На практике такой способ масштабирования сталкивается с 3 сложностями:

- Сохранение или увеличение скорости считывания при увеличении плотности записи может быть невозможно для существующей электроники;
- Для увеличения производительности приводов приходится увеличивать скорость вращения дисков, что также сказывается на скорости считывания;
- Уменьшение масштабов уменьшает уровень сигналов чтения, что резко увеличивает шумы в магнитных полях. Уменьшение соотношения сигнал/шум требует создания более чувствительных считывающих головок. Поэтому индустрия перешла от индуктивных головок к магниторезистивным (MR), затем к GMR-головкам, использующим эффект «гигантской магниторезистивности», и даже к TMR-головкам, построенным на туннельном эффекте.

Тем не менее, до последнего времени производители накопителей шли именно таким путем, пока не подошли вплотную к так называемому суперпарамагнитному пределу о котором вы с вами уже говорили, и который сделал невозможным дальнейшее наращивание плотности традиционными методами.

1.5.2 Перпендикулярный способ записи

Отцом технологии перпендикулярной записи считается доктор Shun-ichi Iwasaki – президент и директор престижного японского Tohoku Institute of Technology. Именно этот ученый в 1976 году теоретически обосновал преимущества нового типа записи, подтолкнув тем самым исследователей всего мира к углубленным разработкам.

При перпендикулярной записи на диск магнитные частицы располагаются под углом 90° к плоскости магнитного диска. Благодаря этому домены, хранящие разные значения, не отталкиваются друг от друга, потому что намагниченные частицы повернуты друг к другу разными полюсами. Увеличение плотности, означающее уменьшение размера частиц, при этом не будет требовать уменьшения толщины слоя, что обеспечит стабильность магнитного материала.

Взаимодействие частиц при параллельной записи



Взаимодействие частиц
при перпендикулярной записи



Рисунок - Взаимодействие намагниченных частиц

Для перпендикулярной записи на магнитный слой используется головка новой конструкции. Если при продольной записи магнитное поле генерируется в металлическом кольце с помощью индукции, то при перпендикулярной используется поле, генерируемое между срезом полюса головки записи и магнитомягким подслоем на диске. Поэтому частицы записывающего слоя намагничиваются вертикально, а частицы магнитного подслоя – горизонтально. Это обеспечивает дополнительную стабильность частиц относительно друг друга.

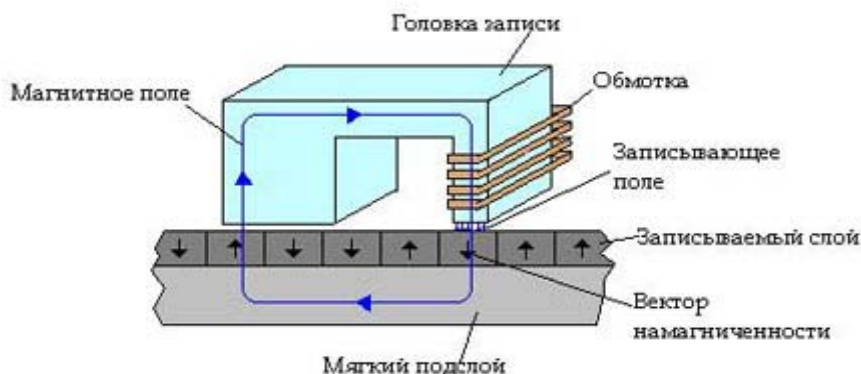
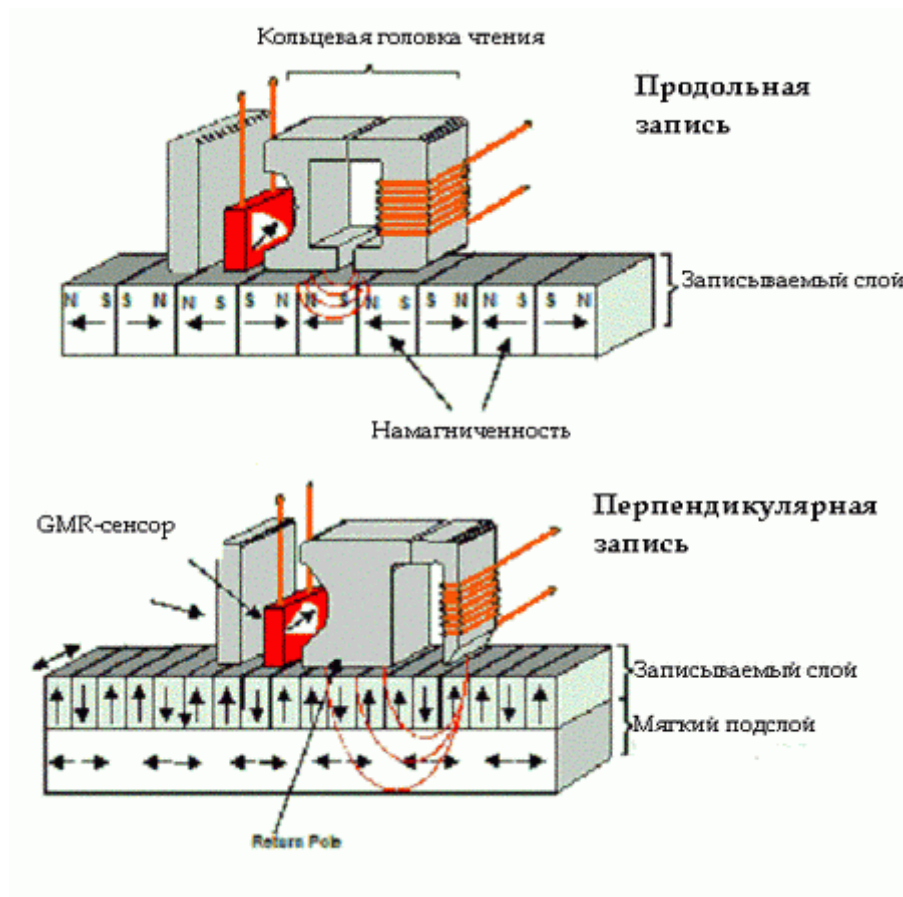


Рисунок - Процесс перпендикулярной записи на диск

Важное отличие перпендикулярной записи от продольной заключается в характере и расположении сигнала чтения. Продольный магнитный слой без подслоя испускает магнитный сигнал только с границы перехода бит (с границы между одной магнитной частицы и другой) под прямым углом к плоскости диска. Перпендикулярный магнитный слой испускает сигнал по всей площади частицы, а благодаря подслою вектор этого сигнала направлен параллельно плоскости диска. Для считывания требуются принципиально новые головки чтения, которые позволяют значительно увеличить соотношение сигнал/шум и мощность самого сигнала. Поэтому некоторые компании уже начинают применять новое поколение головок, использующее туннельный магниторезистивный эффект (TMR Heads).



При перпендикулярной записи используется намного более сложный состав магнитного слоя. Под тонким защитным слоем расположен записывающий слой состоящий из окисленного сплава кобальта, платины и хрома. Подложка состоит из двух слоев сложного химического состава, называемых антиферромагнитносвязанными слоями. Именно они позволяют снять внутренние напряженности магнитного поля.

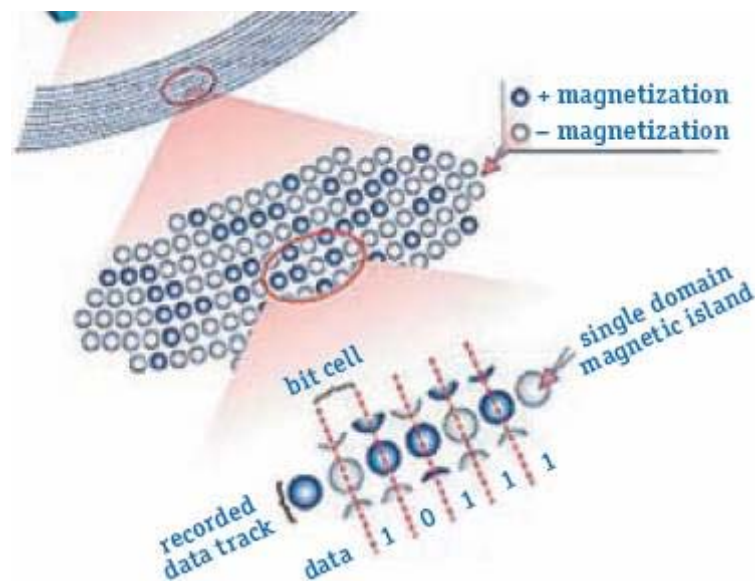


Рисунок - Структурированная перпендикулярная запись

К 2010 году Seagate предсказывает появление дисков с плотностью записи до 500 Гбит на дюйм². При этом емкость 3,5" накопителя составит 2 Тбайт, 2,5" – до 640 Гбайт, 1" – 50 Гбайт.

Именно 500 Гбит на кв. дюйм – теоретический предел для существующей на сегодня технологии перпендикулярной записи. Но вспомним, еще 15 лет назад исследователи IBM называли пределом плотности записи при параллельной записи 30 Гбит/дюйм², однако сегодня мы наблюдаем показатели до 120 Гбит/дюйм². Вполне возможно, что реальное пороговое значение – это 1 Тбит/дюйм² или даже больше. Кто знает, каковы будут реальные показатели через несколько лет?

1.5.3 Термоассистируемая магнитная запись (Heat-Assisted Magnetic Recording, HAMR)

Применение технологии перпендикулярной записи на диски лишь на время отодвигает суперпарамагнитный предел. Рано или поздно индустрия снова столкнется с этим явлением, и снова нужно будет искать выход из ситуации, поэтому инженеры ведущих компаний уже сейчас занимаются разработками новых технологий. Кратко расскажем о некоторых из них.

Улучшением технологии перпендикулярной записи является HAMR (Heat Assisted Magnetic Recording) – запись с предварительным нагревом с помощью лазера. Этот метод предусматривает кратковременный (1 пикосекунда) нагрев участка, на который производится запись, до 100 градусов Цельсия.

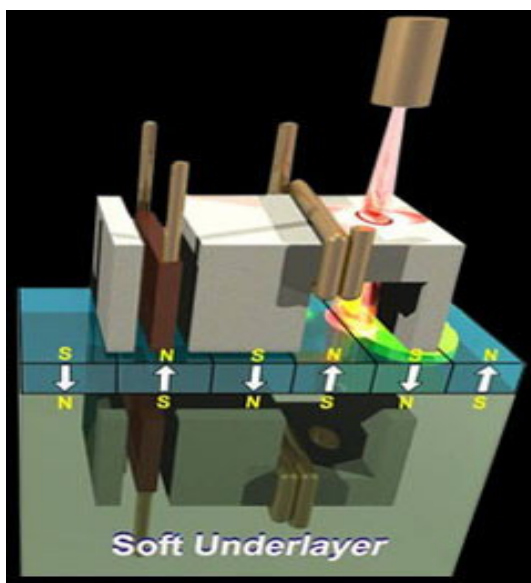


Рисунок - Heat Assisted Magnetic Recording

При этом магнитные частицы получают больше энергии, и головке записи уже не нужно генерировать поле большой напряженности. После записи в записываемом слое оказываются частицы с большей энергетикой, а это означает повышенную стабильность.

Внедрение этой технологии потребует использования в качестве записывающего слоя принципиально новых материалов с высоким уровнем анизотропности. Речь может идти о таких сплавах, как Fe₁₄Nd₂B, CoPt, FePt или даже Co₅Sm. Стоят они очень дорого.

Кроме того, специалисты из Seagate всерьез полагают, что в HAMR винчестерах придется ставить 2 отдельные головки. Наиболее необычным является считывающий элемент – это оптическая головка! Точнее, не совсем оптическая, в ней будет использоваться специальное твердотельное зеркало (Planar Solid Immersion Mirror).

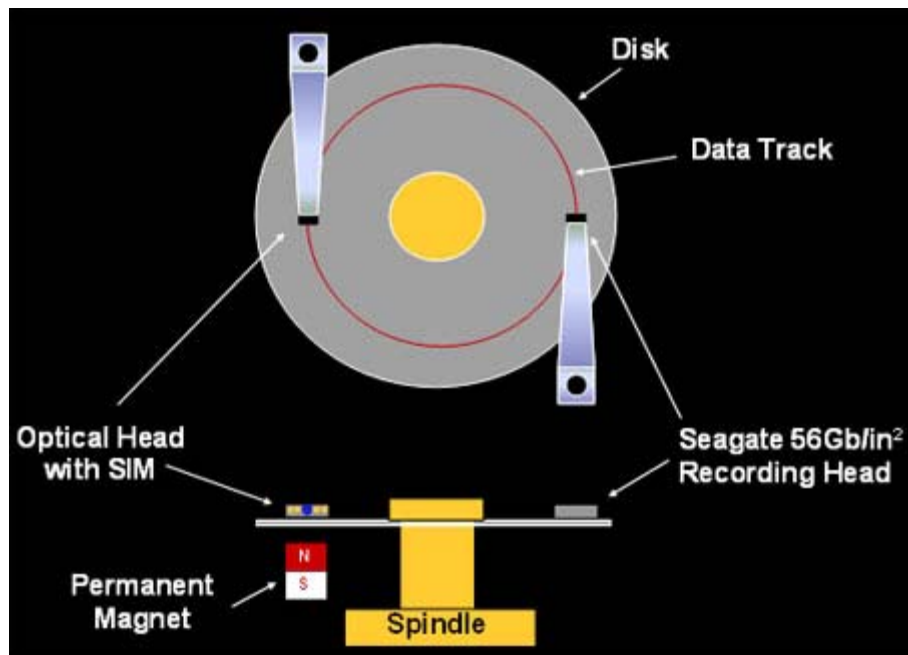


Рисунок - HDD с двумя раздельными головками?

HAMR позволит добиться плотности записи как минимум 1 Тбит/дюйм². Первые реальные образцы жестких дисков с HAMR следует ждать к 2010 году.

Вы можете спросить, а что же с другими технологиями хранения данных? Может быть, можно вообще отказаться от накопителей на основе магнитных материалов? Существует три основных конкурента.

Голографические и оптические 3D технологии сталкиваются с проблемами в поисках подходящего материала, обеспечения возможности перезаписи и просто запредельной итоговой цены решения.

Flash-технологии показывают огромный рост в последние годы, но до сих пор не могут тягаться с жесткими дисками по стоимости в пересчете на гигабайт. Емкость таких накопителей пока довольно небольшая, а скорость записи довольно низкая.

Что остается? Молекулярная запись? Но эта технология так и не продвинулась дальше теоретического обоснования. Считать ее конкурентом не приходится.

Сделаем вывод. Ближайшие 5-10 лет обещают быть весьма интересными. Появятся новые типы жестких дисков, начнется гонка объемов, в продажу поступят HDD емкостью 5, а может и 50 Терабайт... Потребность же в таких умопомрачительных объемах информации мы с вами, обязательно обеспечим.

1.6 Основные характеристики винчестеров

Интерфейс — 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), SAS, FireWire, USB, SDIO и Fibre Channel.

Таблица – Сравнения интерфейса

	Пропускная способность, Мбит/с	Максимальная длина кабеля, м	Требуется ли кабель питания	Количество накопителей	Число проводников в кабеле	Другие особенности
UltraATA/133	1064	0.46	Да(3.5")/Нет(2.5")	2	80/40	Controller+2Slave, горячая замена невозможна
SATA/300	2400	1	Да	1	4	Host/Slave, возможна горячая замена на некоторых контроллерах
FireWire/400	400	4.5	Да/Нет (зависит от типа интерфейса и накопителя)	63	4/6	устройства равноправны, горячая замена возможна
FireWire/800	800	4.5	Нет	63	4/6	устройства равноправны, горячая замена возможна
USB 2.0	480	5	Да/Нет (зависит от типа накопителя)	127	4	Host/Slave, горячая замена возможна.
Ultra-320 SCSI	2560	12	Да	16	68/50	устройства равноправны, горячая замена возможна
eSATA	2400	2	Да	1	4	Host/Slave, горячая замена возможна.

Ёмкость (англ. **capacity**) — количество данных, которые могут храниться накопителем. Ёмкость современных устройств достигает 1000 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, например, «настоящая» ёмкость жёсткого диска, маркированного как «200 Гб», составляет 186,2 ГБ. Кроме того, часть производителей указывают неформатированную ёмкость (вместе со служебной информацией), что делает ещё большим «зазор» между заявленными «200 Гб» и реальными 160 ГБ.

Физический размер (форм-фактор) — почти все современные накопители для персональных компьютеров и серверов имеют размер либо 3,5, либо 2,5 дюйма. Последние чаще применяются в ноутбуках. Получили распространение форматы — 1,8 дюйма, 1,3 дюйма и 0,85 дюйма. Производство накопителей в формфакторе 5,25 дюймов, уже давно прекращено.

Время произвольного доступа (англ. **random access time**) — от 3 до 15 мс, как правило, минимальным временем обладают серверные диски (например, у Hitachi Ultrastar 15K147 — 3,7 мс), самым большим из актуальных — диски для портативных устройств (Seagate Momentus 5400.3 — 12,5).

Скорость вращения шпинделя (англ. **spindle speed**) — количество оборотов шпинделя в минуту. Разумеется, чем быстрее вращаются диски, тем быстрее можно получать доступ к диску, тем быстрее диски проходят под магнитными головками, следовательно, тем быстрее можно

считывать-записывать данные Следовательно от этого параметра в значительной степени зависят время доступа и скорость передачи данных. В настоящее время выпускаются винчестеры со следующими стандартными скоростями вращения: 4200, 5400 и 7200 (ноутбуки), 7200 и 10 000 (персональные компьютеры), 10 000 и 15 000 об./мин. (серверы и высокопроизводительные рабочие станции).

Надёжность (англ. **reliability**) — определяется как среднее время наработки на отказ (Mean Time Between Failures, MTBF). См. также Технология SMART. (S.M.A.R.T. (англ. Self Monitoring Analysing and Reporting Technology) — технология оценки состояния жёсткого диска встроенной аппаратурой самодиагностики, а также механизм предсказания времени выхода его из строя.)

Количество операций ввода-вывода в секунду — у современных дисков это около 50 оп./сек при произвольном доступе к накопителю и около 100 оп./сек при последовательном доступе.

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

Сопrotивляемость ударам (англ. **G-shock rating**) — сопротивляемость накопителя резким скачкам давления или ударам, измеряется в единицах допустимой перегрузки во включённом и выключенном состоянии.

1.7 Логическое строение диска.

Давайте теперь разберемся с логической структурой диска. Естественно предположить, что минимальная единица записываемой информации - не бит, а гораздо более крупный блок данных. Действительно, если бы каждый бит записывался бы независимо, то необходимо было бы адресоваться к каждому биту на диске в отдельности. Так как бит на современном диске сотни миллиардов, то пришлось бы адресоваться к огромному числу блоков данных на диске, а это крайне неэффективно.

Поэтому диск разбивают на гораздо более крупные логические части, нежели куски по одному биту.

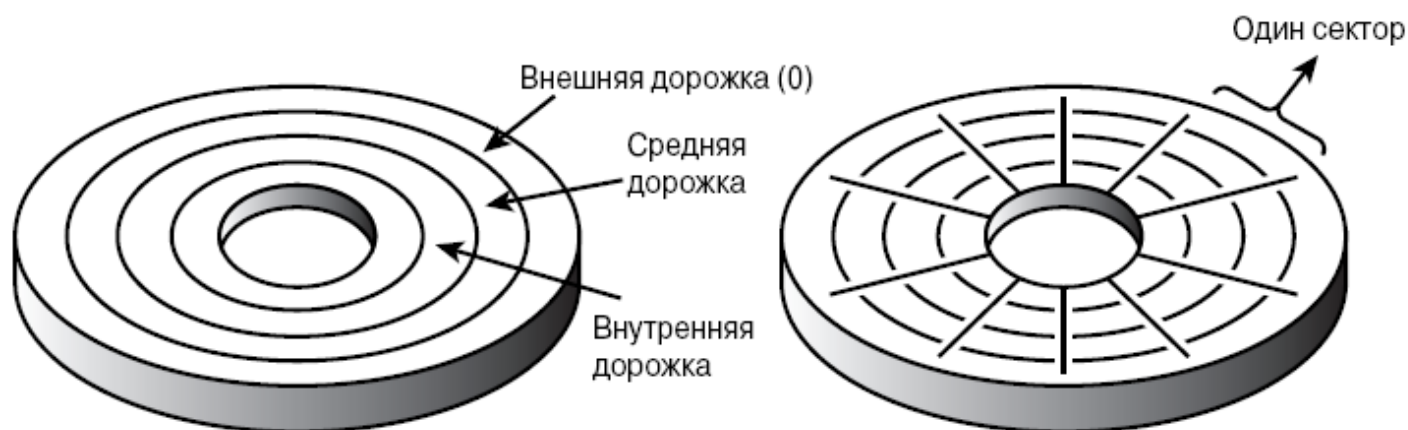


Рисунок - Дорожки и секторы накопителя на жестких дисках

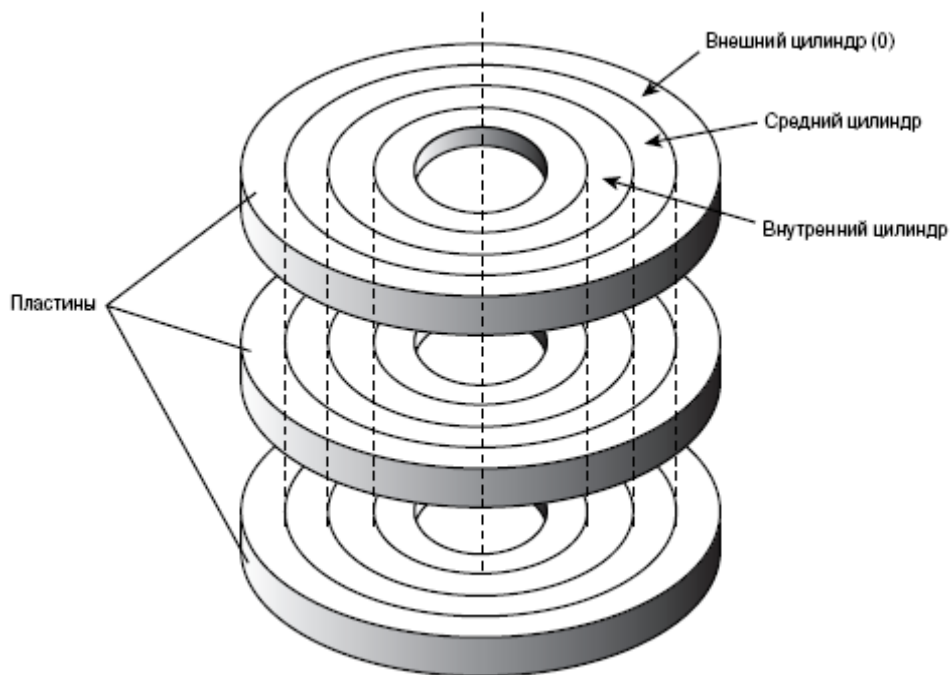
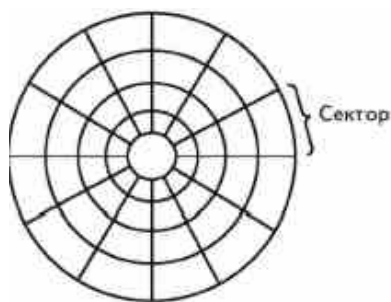


Рисунок -. Цилиндр накопителя на жестких дисках

Каким образом производят подобное разбиение? Каждый диск разбивается на дорожки (Track), концентрические кольца. Кроме того, диск разбивают на секторы, области пересечения секторов и дорожек называют блоками (block), в блоке хранится 512 байт полезной информации. Тогда количество блоков на одной пластине равно произведению количества секторов на количество дорожек. Как учесть тот факт, что диск состоит из некоторого количества пластин? На первый взгляд нужно умножить количество блоков на одной пластине на количество пластин. Однако, если подумать, то правильнее будет сказать, что количество блоков на одной пластине (точнее, на одной стороне!) нужно умножить на количество используемых сторон, а если вспомнить, что количество используемых сторон равно количеству магнитных головок (head) на диске, то получаем итоговую формулу:



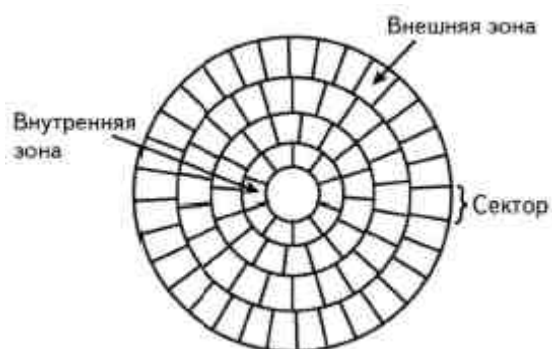
$$\text{количество блоков на диске} = \text{количество дорожек} * \text{количество секторов} * \text{количество головок}$$

$$\text{Blocks} = \text{Tracks} * \text{Sectors} * \text{Heads}$$

А емкость диска равна количеству блоков умноженному на объем одного блока, т.е. на 512 байт. Единственное замечание: так как магнитные головки жестко скреплены друг с другом, то запись производится на все дорожки всех сторон одновременно. Следовательно, вместо понятия "дорожка" следует ввести понятие, описывающее все равноудаленные от центра дорожки на всех сторонах всех пластин: совокупность таких дорожек по понятным соображениям (вспоминаем школьный курс геометрии) называется цилиндром (cylinder).

$$\text{Итого: Емкость диска} = \text{Cylinders} * \text{Sectors} * \text{Heads} * 512 \text{ byte.}$$

Обращение к каждому блоку на диске (адресация блока), совершенно необходимое для работы с устройством осуществляется посредством задания номера цилиндра, сектора и головки для каждого блока. Т.е., по сути на диске вводится цилиндрическая система координат и каждый блок на диске имеет в этой системе координат свой собственный уникальный адрес, по которому контроллер жесткого диска находит необходимый блок. Такая адресация называется **CHS (Cylinder, Sector, Head)** или **Normal**.



Мы рассмотрели очень простую адресацию, на самом деле все гораздо сложнее, есть ряд причин, приводящих к тому, что так адресоваться к блокам на жестком диске нельзя.

Первая причина состоит в том, что идеальное разбиение диска на сектора приводит к тому, что блоки на внутренних цилиндрах будут иметь меньшую площадь, нежели блоки, расположенные на внешних цилиндрах. А так как объем информации в КАЖДОМ блоке одинаковый, то можно заметить, что полезная площадь диска используется крайне неэффективно: внешние блоки

занимают слишком большую площадь. Для того, чтобы избежать такого расточительного расходования дискового пространства, применяют зонное деление на сектора. Т.е. на внутренних цилиндрах сектора шире, а на внешних - более узкие, так, чтобы сделать более эффективным использование площади поверхности диска. Однако про такой диск уже нельзя сказать, что он имеет некоторое количество секторов количество секторов зависит от цилиндра.

Следовательно, рассмотренная нами выше схема адресации уже не может соответствовать реальной геометрии жесткого диска. Для того, чтобы по-прежнему пользоваться введенной системой координат, нужен какой-то механизм ТРАНСЛЯЦИИ, который смог бы преобразовать реальную геометрию жесткого диска в некоторую идеальную, в которой он имеет фиксированное количество секторов. В таком случае трансляция должна поддерживаться самим диском.

Обращения к диску в рамках описанной системы координат выполняет BIOS контроллера жесткого диска. В силу некоторых причин при написании первых BIOS для PC было зарезервировано явно недостаточное количество бит для хранения информации о цилиндрах, секторах и головках.

Первые BIOS поддерживали обращение лишь к 1024 цилиндрам, 64 секторам и 16 головкам. Простейший расчет показывает, что в таком случае BIOS может обращаться только к 512 Мбайтам жесткого диска! Вот она, цена непродуманности. Впрочем такой непродуманности в PC достаточно много, вспомним хотя бы проблему 2000-го года: пожалели зарезервировать лишние 2 байта для хранения информации о годе.

Разумеется, сегодня совершенно никуда не годится поддержка дисков емкостью только 512 Мбайт. Для того, чтобы решить эту проблему следует добавить еще некоторое количество бит для хранения информации о цилиндрах и секторах. Однако, это не так просто: необходимые области памяти зарезервированы под другие нужды. Выход, тем не менее, удалось найти: оказалось возможным добавить некоторое количество бит под хранение информации о головках: BIOS получил возможность обращаться к 256 головкам. Но, естественно, такого количества головок у реального диска быть не может :). Однако, если геометрия жесткого диска и так не соответствует реальной, то какая уже разница, как производить трансляцию - лишь бы она позволяла обратиться к большему количеству блоков на диске.

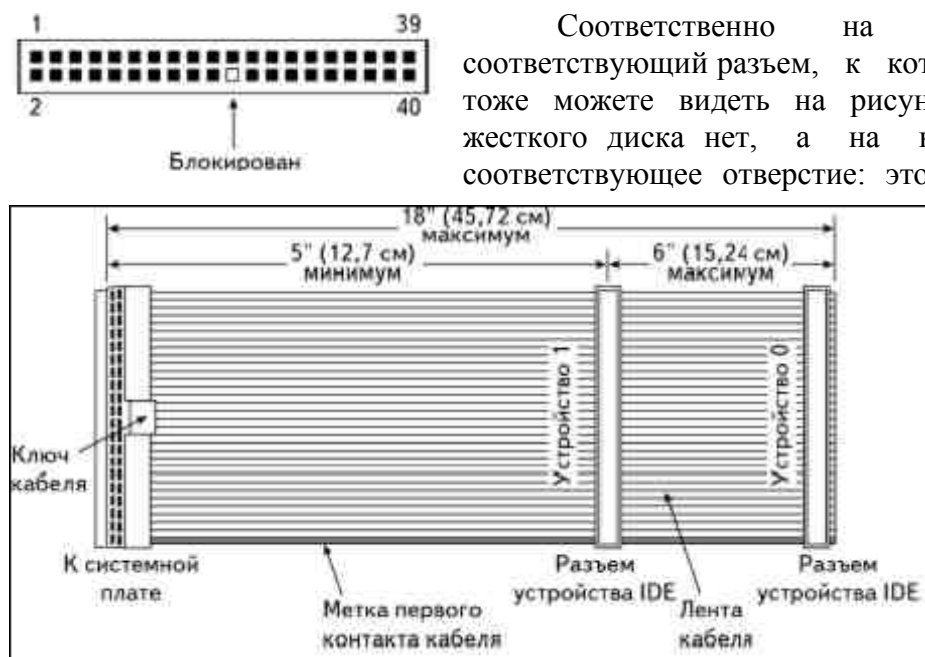
Для того, чтобы использовать большее поддерживаемое количество головок, был разработан метод трансляции, названный **LBA (Logical Block Addressing)** - логическая блочная адресация. При такой адресации реальная геометрия диска с большим количеством цилиндров и секторов, заменяется виртуальной, при которой полагается, что у диска меньше цилиндров, но больше головок. Естественно, такая адресация не соответствует реальной геометрии, впрочем, в этом и нет острой необходимости, главное, что теперь можно в рамках рассмотренной системы координат обратиться к большему количеству блоков. Фактически необходим способ перенумеровать блоки для того, чтобы к ним обращаться, и трансляция **LBA** призвана решить эту проблему. Для того, чтобы трансляция **LBA** работала, и диск, и BIOS контроллера должны ее поддерживать. Так как количество поддерживаемых головок увеличилось в 16 раз, то и максимальный объем диска, поддерживаемый новой трансляцией стал в 16 раз больше: примерно 8,3 Гбайт. С одной стороны это большой шаг

вперед относительно **CSH**, с другой стороны и такого объема сегодня мало. Но дальнейшее увеличение количества цилиндров, головок и секторов невозможно: дальнейшее обращение к жесткому диску в режиме LBA уже не поддерживает сам BIOS. Но тем не менее выход есть: обращение к цилиндрам выше 1024 обеспечивается средствами самих операционных систем.

Основной вывод: сегодня применяется только трансляция LBA, а когда объем диска выходит за рамки допустимых 8,3 Гбайт, то обращение к остальным цилиндрам производится самой операционной системой. Когда Вы встретитесь с некоторыми диагностическими утилитами для работы с жесткими дисками, Вы обнаружите, что те утилиты, которые работают через BIOS, "видят" только 8,3 Гбайт Вашего жесткого диска, а те утилиты, которые работают напрямую с оборудованием, нормально обращаются ко всему объему жесткого диска.

1.8 Подключение жесткого диска

Для подключения жестких дисков используется специальный 40-контактный ленточный кабель, показанный на рисунке. Как видно, на кабеле есть три разъема: один подключается к материнской плате, два остальных служат для подключения собственно дисков (как мы уже говорили, к одному порту, т.е. на один кабель можно подключить два устройства).



Соответственно на любом IDE устройстве имеется соответствующий разъем, к которому подключается кабель, его Вы тоже можете видеть на рисунке. Одного контакта (штырька) у жесткого диска нет, а на кабеле обычно наглухо закрыто соответствующее отверстие: это схема служит ключом, не позволяя

установить кабель наоборот. Кроме того, как можно видеть на рисунке, демонстрирующем подключение кабеля, существует еще один ключ: выступ на кабеле и вырез у разъема устройства, которые тоже не позволяют неверно подключить кабель. Хотя автору довелось в свое время наблюдать в естественной среде обитания интеллектуала, который, несмотря на то, что ему были объяснены все тонкости подключения жесткого

диска к системе, умудрился пробить штырьком разъема HDD заглушку на шлейфе %-). Кстати, при неверном подключении кабеля компьютер обычно не запускается и можно слышать, что жесткий диск даже не раскручивается. Настойчивые попытки включить компьютер с неверно подключенным жестким диском могут привести к выходу из строя как диска так и контроллера, впрочем это большая редкость.

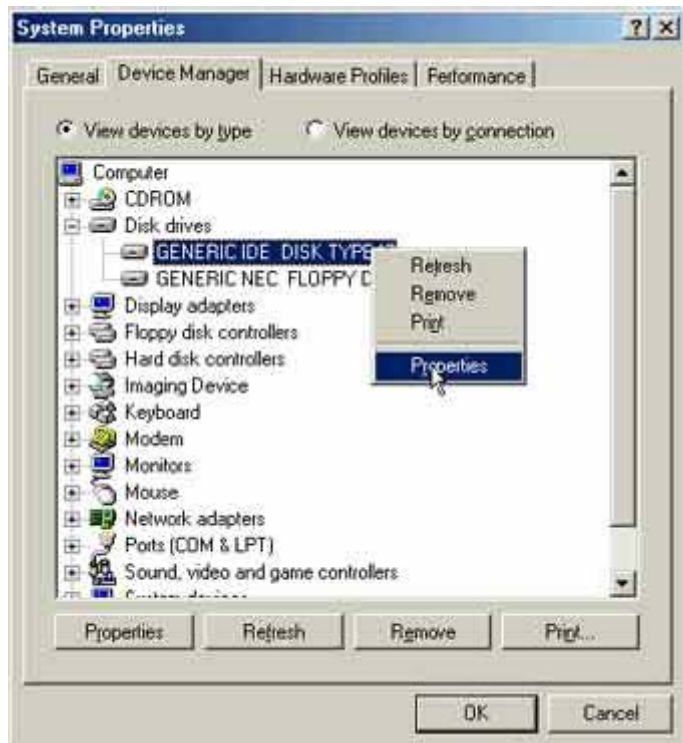
На рисунке выше легко видеть, что оба разъема для подключения ДИСКОВ эквивалентны - вы можете подключить единственный диск к любому из разъемов, если же Вы подключаете два диска, то, очевидно, что абсолютно симметричный кабель распределение номера устройства на кабеле. Следовательно, если Вы желаете установить на одном кабеле два устройства, то следует некоторым образом настроить один из дисков, чтобы он был ведущим (master, первым), а второй ведомым (slave, вторым). Такие настройки выполняются на самом диске, для этого на каждом жестком диске есть набор перемычек, с помощью которых настраивается номер устройства на кабеле. Набор таких перемычек Вы можете видеть на рисунке, иллюстрирующем подключение диска к кабелю - эти перемычки находятся между интерфейсным разъемом и разъемом питания. Такие перемычки имеют обычно следующие состояния:



только ведомого устройства, при отсутствии ведущего иногда возможно, а иногда - нет, такого режима следует по возможности избегать).

- **Cable Select** - определяется кабелем. Как мы уже сказали, кабель совершенно симметричный, следовательно, не может распределять номера устройствам. И никакого противоречия тут нет - раньше просто в режиме CS использовался специальный кабель, одна жила которого проколота, причем прокол располагается между разъемами для дисков (иначе, если бы прокол располагался между разъемом к плате и первым разъемом к диску, кабель оставался бы симметричным относительно обоих дисков). Современные жесткие диски при таком варианте подключения просто определяют какое состояние у второго подключенного к шлейфу устройства.

Итак, для подключения жесткого диска следует настроить на нем перемычки, установив их в требуемые положения, подключить интерфейсный кабель, подключить кабель питания и... всё готово.



Теперь давайте разберемся с вопросом о том, на какой скорости будет работать жесткий диск, т.е. чем определяется эффективный протокол работы диска. Вообще говоря, для того, чтобы некоторый протокол работал, необходима поддержка этого протокола диском, контроллером, кабелем и операционной системой.

С диском и контроллером все ясно: эффективный протокол работы диска на данном контроллере не может быть выше, чем самый низкий из поддерживаемых диском и контроллером. Например: диск поддерживает UDMA 66, а контроллер только UDMA 33 разумеется действующий протокол будет меньшим - UDMA 33.

По сути, это утверждение можно сформулировать в качестве общего правила: эффективный протокол - минимальный из поддерживаемых диском и контроллером.

Но из этого правила есть исключения. Надо не забывать, что для достижения скоростей UDMA 66 и UDMA 100 кроме поддержки диска и контроллера, нужен еще специальный 80проводный кабель - без него максимальная скорость составит 33 Мбайт/с, даже если и диск и контроллер поддерживают более быстрый протокол.



Что произойдет, если Вы подключаете к одному контроллеру два диска, поддерживающие разные режимы передачи данных? Если Вы вдруг пользуетесь совершенно устаревшим сегодня контроллером, поддерживающим максимум PIO 3, то эффективный протокол для всех устройств будет выбран как МИНИМАЛЬНЫЙ среди протоколов каждого устройства на кабеле. Например: контроллер PIO 3, первый диск PIO 4, второй диск 0, результат режиме PIO - ОБА диска будут работать в 0. Все последующие контроллеры лишены такого недостатка, например: контроллер PIO 4, первый диск PIO 4, второй диск PIO 0: первый диск будет работать в PIO 4, второй - в PIO 0. И, наконец, последнее: для того, чтобы тот или иной протокол UDMA работал, помимо всего прочего необходима

поддержка со стороны операционной системы. Как Вы думаете, поддерживает ли Windows 9x протоколы UDMA? Конечно! Включена ли их поддержка после установки системы? НЕТ! Итого, если Ваш контроллер поддерживает UDMA 100, диск тоже UDMA 100, кабель - тоже подходящий, 80-жильный, то ваш диск под Windows 9x работает в режиме... PIO4, имеет максимальную скорость 16,6 Мбайт/с и нагружает процессор на 80-90% при дисковых операциях. Для того, чтобы включить режим UDMA (тогда автоматически будет выбрана подходящая его разновидность), следует в Control Panel выбрать System, перейти на закладку Device Manager, выбрать необходимый диск (каждый диск нужно настроить отдельно) выбрать его свойства, перейти на закладку Setting, и, наконец, установить галочку "DMA". Только после этого этот диск сможет пользоваться преимуществами протокола UDMA! Правда, все это ни в коей мере не относится к ОС Windows 2000 и Windows XP - там все работает правильно и так.

1.9 Деление жесткого диска на логические части

В те времена, когда накопители на жестких магнитных дисках только начали применяться в персональных компьютерах, разрядность файловой системы применяемой в DOS позволяла адресовать до 32 Мб дискового пространства. Но очень быстро появились жесткие диски объемом 40 и более мегабайт, и стал вопрос - каким образом "подружить" новые накопители и старую операционную систему? Выход был найден быстро - фирма Microsoft предложила систему разбиения жесткого диска на **логические диски (разделы)**.

На каждом жестком диске может существовать до 4 так называемых **первичных (primary)** разделов включительно, на каждом таком разделе можно хранить файлы и папки. А как поступить, если Вам необходимо разделить диск на большее количество логических частей? Тогда можно на диске создать так называемый **дополнительный (расширенный, extended)** раздел. Такой дополнительный раздел на диске может быть только один, и при этом он может существовать только вместо одного из первичных разделов, т.е. при применении расширенного раздела первичных может быть максимум три. В чем же тогда преимущество использования расширенного раздела?

Дело в том, что в расширенном разделе не хранят файлы и папки, там хранят логические диски, и таких логических дисков в расширенном разделе может быть много, но есть ограничение на их количество: сумма первичных разделов и логических дисков в расширенном разделе не должна превышать **32**. Итого, если Вам необходимо четыре или меньше разделов, Вы можете создать на вашем диске соответствующее количество первичных разделов, если же Вам нужно больше разделов, то можно создать три первичных, дополнительный, а в нем выделить необходимое количество логических дисков. Но так обычно не поступают. Дело в том, что старые операционные системы не поддерживают более одного первичного раздела на одном жестком диске.

Поэтому деление жесткого диска на разделы обычно производят следующим образом: выделяют

один первичный раздел, остальное место отводят под дополнительный раздел, который в свою очередь делят на необходимое количество логических дисков.

Кроме того, помимо деления жесткого диска на разделы, необходимо еще назначить один из разделов активным: только с активного раздела можно загрузить операционную систему и стартовать компьютер. Активным может быть только первичный раздел.

Предположим у Вас есть жесткий диск некоторого объема, положим, 20 Гбайт. Всегда ли Вам удобно пользоваться им, как единым хранилищем папок и файлов? Удобно разделить диск на независимые части и пользоваться ими как самостоятельными хранилищами информации. Каждому разделу будет присвоена некоторая буква диска, начиная с C:, на каждом таком разделе можно независимо хранить файлы и папки.

Все перечисленные выше действия, как то создание основных и дополнительного разделов, выделение в дополнительном разделе логических дисков, назначение основного раздела активным, удаление с диска различных разделов, просмотр информации о разделах делаются встроенным в Windows 9x программным обеспечением: утилитой fdisk.exe, которая находится в папке c:\windows\command. Давайте рассмотрим возможности, достоинства и недостатки этой утилиты.



Первый вопрос, который Вам задает при запуске эта утилита Вы видите на рисунке. Вас спрашивают о том, включить ли поддержку больших дисков. Имеется ввиду: использовать ли трансляцию LBA, т.е. поддерживать ли диски емкостью более 512 Мбайт. Разумеется, для современных дисков следует ответить "ДА":



Затем Вы видите главное окно программы. Главное меню состоит из пяти пунктов. (На рисунке их 4: так как в моем компьютере только один жесткий диск, то пятый пункт - смена текущего диска не доступен). С помощью четвертого пункта можно получить информацию о текущей таблице разделов на диске. Показывают информацию о первичных разделах, о наличии расширенного и спрашивают, показать ли информацию о логических дисках в расширенном

разделе. Если Вы захотите увидеть эту информацию, нажмите "Y". Примеры окон с информацией о разделах Вы видите на рисунках.

Выбирая в меню пункт "3" Вы можете удалить раздел с диска. Вы можете удалить: логические диски из расширенного раздела, сам расширенный раздел, первичные разделы. (См. рисунок)

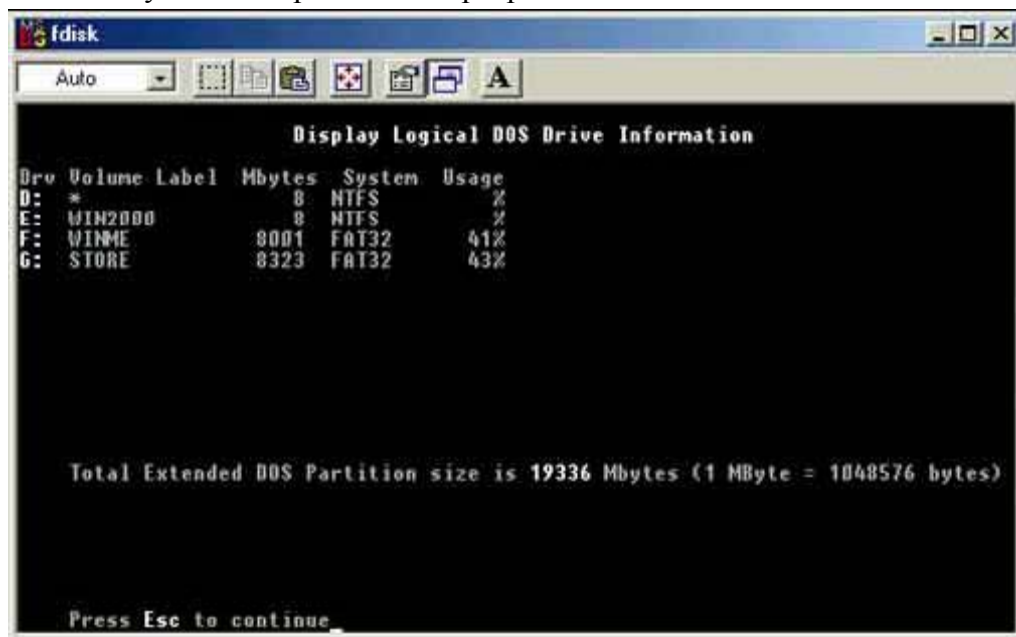
Выбирая в меню второй пункт вы можете сделать первичный раздел активным. Обратите внимание, напротив первого раздела указан Статус: А. Это как раз и указывает, что данный раздел является активным. К сожалению fdisk может сделать активным разделы только первого жесткого диска, хотя никаких объективных причин к этому нет - просто такое вот неудобное ограничение программы.

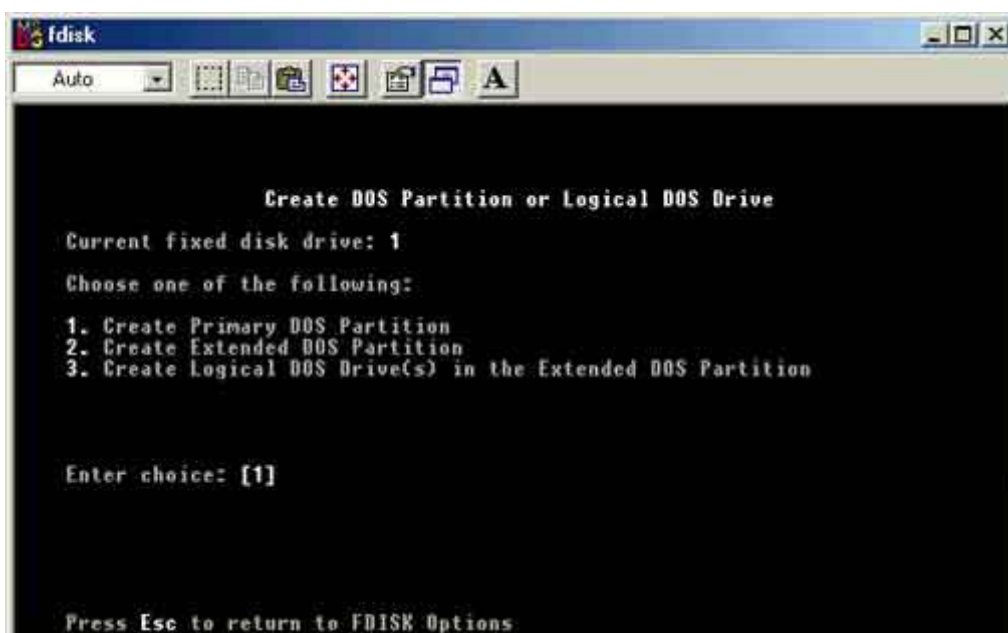
Ну и наконец, в первом пункте меню Вы можете создавать разделы. Можно создавать первичные разделы, расширенный раздел и логические диски в расширенном разделе.

Можно легко заметить, что fdisk не позволяет менять размеры раздела, двигать разделы по диску: для всех таких операций раздел или разделы сначала должны быть уничтожены, а затем созданы так, как Вам необходимо.

Это ограничение не позволяет решить с помощью fdisk многие задачи. Кроме того, fdisk не видит в полном объеме диски емкостью 80 Гбайт и выше. Однако утилита fdisk доступна Вам всегда в комплекте с Вашей копией Windows. Для разбиения диска на разделы существует программное обеспечение сторонних фирм, которое позволяет выполнять как уже описанные нами элементарные операции, так и ряд других, таких как уменьшение-увеличение размера раздела без его уничтожения и без потери данных, перемещение разделов по диску и другое. Мы рассмотрим это программное обеспечение позже.

После того, как Вы разбили с помощью fdisk Ваш жесткий диск на разделы, на получившихся разделах еще нельзя хранить данные. Можно привести следующую аналогию: у Вас есть огород, и вы разграничили его на грядки (разделы), на одной из которых посадите огурцы, на другой помидоры и т.д. (будете хранить разные данные). Но перед тем как сажать растения (записывать





данные), огород следует вскопать. В рамках же терминологии жесткого диска - раздел следует отформатировать.

Форматирование раздела - подготовка его к хранению файлов и папок, форматирование раздела происходит с помощью некоторой файловой системы - договоренности о методах хранения информации на разделах. Подробный разговор о файловых системах не укладывается сейчас в рамки нашего занятия, мы подробно рассмотрим файловые системы в следующем курсе -

"Администрирование Windows XP pro". Пока же только заметим, что обычно пользователи, работающие под Windows 9x пользуются только двумя файловыми системами: FAT и FAT32. Основное различие между ними для пользователя (прочие, фундаментальные различия мы обсудим в другой раз) состоит в том, что с помощью FAT можно форматировать разделы размером до 2 Гбайт, а с помощью файловой системы FAT32 - до 4 Тбайт (1 Терабайт - 1000 Гбайт).

Нужно также заметить, что утилита fdisk не форматирует разделы, она только создает их. Для форматирования разделов в Windows 9x имеется утилита format.com, найти которую можно в той же папке, что и утилиту fdisk.exe. Пользоваться этой утилитой очень просто: нужно

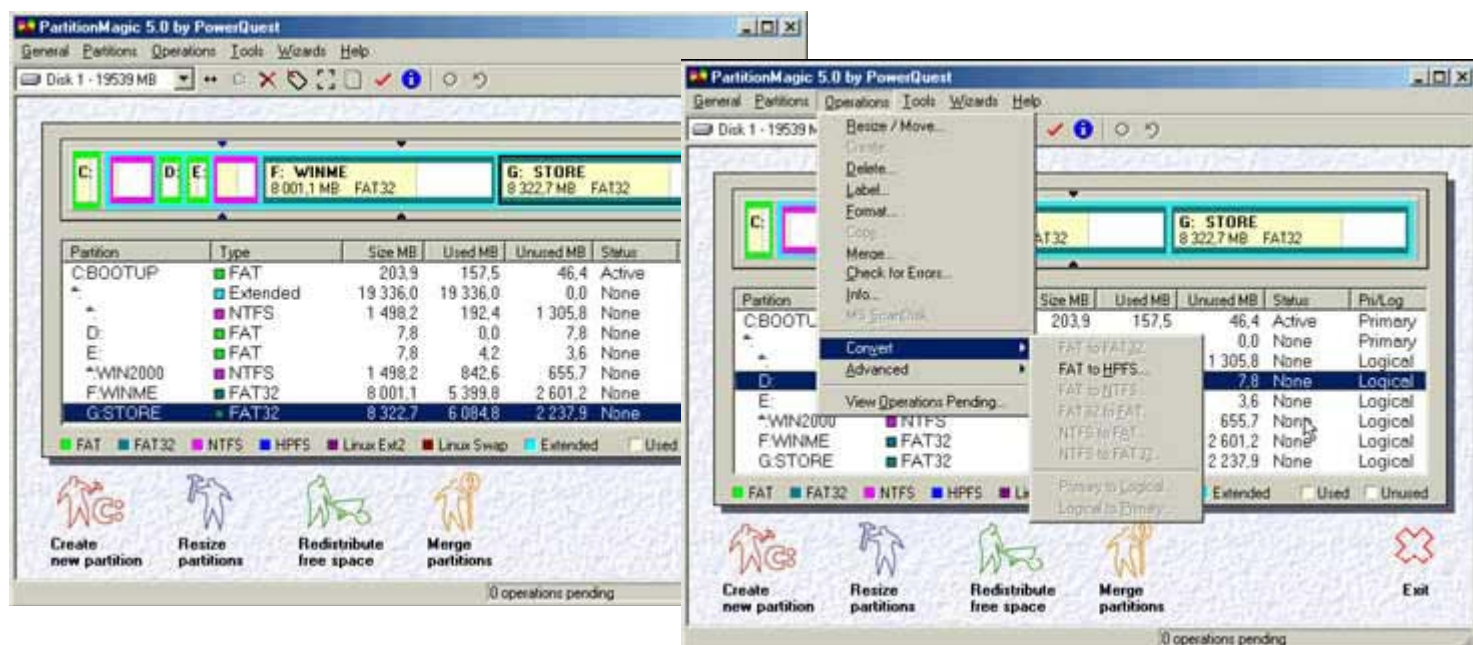
напечатать строку вида: "format d:" - эта команда означает отформатировать диск с буквой D: с применением той файловой системы, которую выберет сама утилита формат: FAT или FAT32.

Итого, подготовка жесткого диска с помощью средств, поставляемых с Windows состоит из двух этапов: разбиение диска на разделы с помощью утилиты fdisk и последующее форматирование полученных разделов с помощью утилиты format. У такого подхода много неудобств: неудобство текстового режима, невозможность изменить размеры раздела без потери записанных в нем данных, невозможность передвинуть раздел на диске без потерь данных, невозможность нормально выбрать файловую систему при форматировании, невозможность сменить эту файловую систему без полного уничтожения все хранящейся в разделе информации и т.д.

Существует программное обеспечение сторонних фирм, позволяющее делать все то же, что fdisk и format но только с применением графического интерфейса, с возможностью изменения размеров раздела на лету (On Fly) без потери данных, с возможностью перемещения разделов по диску без потери данных, смены файловой системы без потери данных и т.д. Самая известная программа, делающая все это, разработана фирмой "Power Quest" и называется "Partition Magic".

ВНИМАНИЕ!!!

Крайне важно, чтобы вы помнили следующее: иногда при изменении размеров разделов программой Partition Magic теряются данные!!! Никто не в состоянии гарантировать вам сохранность информации даже при нормальном функционировании этой программы (автор как-то раз потерял данные на двух логических дисках в идеальных условиях - при отсутствии вирусов на жестком диске, нормально работающей ОС и Partition Magic (уже раньше именно эта копия PMagic нормально разбивала и переразбивала диски без потерь данных) и работающем блоке бесперебойного питания все переразбилось вроде бы нормально, программа Partition Magic отработала о том, что все прошло расчудесно, а архивы были безнадежно испорчены), и особенно, если во время изменения размеров разделов отключили свет, поэтому все операции по перемещению границ разделов или логических дисков вы выполняете на свой страх и риск!!! Поэтому, если есть такая возможность, сохраните ваши данные на другом физическом диске!!!



К сожалению эта программа слишком велика, чтобы предоставить ее Вам вместе с материалами урока, но Вы можете приобрести ее на компакт дисках, Давайте рассмотрим, что же может эта программа. Во первых она имеет графический интерфейс, что выгодно отличает ее от

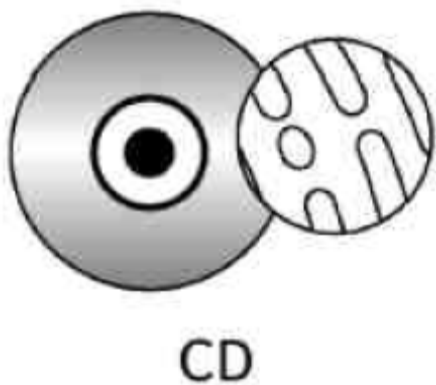
fdisk. Но, самое главное, с помощью PQMagic Вы можете помимо таких операций, как создание и удаление разделов и логических дисков, форматирование делать "на лету", без потери информации в разделах Вы можете изменять размер раздела, перемещать разделы по диску, копировать разделы с носителя на носитель, объединять разделы, менять файловую систему и, повторяю, без потерь информации! Посмотрите на приведенные рисунки, и сами увидите, что эта программа настолько проста в использовании, что разобраться с тем, как она работает, не составит труда.

На первом рисунке Вы видите рабочее окно программы, разделы вашего диска, на втором рисунке видите, что можно сделать с разделом: изменить размер, переместить, создать новый, удалить, сменить разделу метку, отформатировать, скопировать раздел (на другой диск, например), объединить с другим разделом, конвертировать в другую файловую систему. Крайне рекомендую ознакомиться такой программой, она Вам определенно понадобится :) впоследствии.

2. Оптические накопители.

2.1 Компакт-диски.

Что же такое компакт-диск? CD (компакт-диск) это диск диаметром 120 мм, изготавливается из полимеров и покрыт металлической пленкой, обычно сплавом на основе алюминия. Информация считывается именно с этой металлической пленки, которую дополнительно покрывают слоем прозрачного полимера, который защищает данные от механического повреждения. Сверху диска обычно размещают этикетку, а с нижней части производят считывание информации. Таким образом компакт-диск является односторонним носителем информации.



Аббревиатура CDRом расшифровывается как Compact Disk Read Only Memory, т.е. в названии отражена важная особенность компакт диска как носителя информации - это память только для чтения, произвести перезапись на компакт-диск невозможно, это обусловлено его строением и методом размещения на нем информации.

Давайте сразу договоримся о терминологии. CDRом - это диск, носитель информации. Говоря же об устройстве для работы с этими дисками мы будем пользоваться термином CDRом Drive.

Несмотря на то, что устройство тоже нередко называют CDRом, и это вполне допустимо, такая договоренность поможет нам в дальнейшем точно понимать, о чем идет речь. Считывание информации с диска происходит за счет регистрации изменений интенсивности отраженного от алюминиевого слоя излучения маломощного лазера. Приемник (фотодатчик) определяет, отразился ли луч лазера от гладкой поверхности, или был рассеян/поглощен. Рассеивание или поглощение луча происходит в тех местах, где в процессе записи на диск были нанесены углубления (питы). Сильное отражение происходит с тех областей диска, где таких штрихов нет. Фотодатчик воспринимает лазерный луч, отраженный от поверхности диска, затем эти сигналы поступают в микропроцессор считывающего устройства, где преобразуются в двоичные данные.

Глубина каждого пита на диске равна 0,12 мкм, ширина - 0,60 мкм. Питы расположены в виде спиральной дорожки, расстояние между соседними витками которой составляет 1,60 мкм, что соответствует плотности 16 тыс. витков на дюйм, или 625 витков на мм. Длина питов вдоль дорожки записи может колебаться от 0,9 мкм до 3,3 мкм. Дорожка начинается на некотором расстоянии от центрального отверстия диска и заканчивается примерно в 5 мм от края диска.

Если на компакт-диске (звуковом или информационном) необходимо отыскать место записи определенных данных, то его координаты предварительно считываются из оглавления диска, после чего считывающее устройство перемещается к нужному витку спирали и ждет появления определенной последовательности битов.

Запись же на компакт-диск осуществляется однократно и состоит в нанесении на чистую поверхность алюминиевого слоя соответствующего рисунка штрихов. Такая запись осуществляется либо выжиганием с помощью лазерного луча, либо путем штампования. Так как записанную поверхность уже невозможно вернуть в исходное состояние, то и произвести перезапись информации на компакт-диск нельзя.

Данные на компакт-дисках записываются с использованием технологии **CLV (Constant Linear Velocity)** - постоянная линейная скорость), при которой запись и воспроизведение данных с компакт-диска происходят с постоянной линейной скоростью перемещения дорожки относительно считывающего устройства. Другими словами, при считывании информации с внутренних дорожек диск должен вращаться быстрее, а при считывании с внешних медленнее. Этот способ применяется потому, что первоначально компакт-диски были предназначены для воспроизведения звука, при котором требовалась постоянная скорость считывания данных. В связи с этим спираль компакт-диска разбивается на блоки (секторы), частота следования которых при записи и воспроизведении составляет 75 блоков секунду. Это означает, что при полном времени считывания, равном 74 мин, на диске располагается 333 тыс. блоков (секторов).

Современные CD-ROM записываются с применением технологии CLV, но приводы воспроизводят их с постоянной угловой скоростью - CAV (Constant Angular Velocity). При этом дорожка с данными считывается лазером с разной скоростью, в зависимости от физического расположения на диске (внутренняя или внешняя). Этот тип накопителей считывает дорожки на краю диска быстрее, чем в центре, поскольку диск вращается с постоянной скоростью.

Попробуем охарактеризовать CDROM как устройство хранения данных на PC. Очевидно, следует обратить внимание на следующие их характеристики:

- **производительность;**
- **надежность;**
- **емкость;**
- **цена.**

Давайте рассмотрим особенности CDROM по перечисленным выше пунктам и сделаем выводы.

Производительность.

Производительность практически любого устройства хранения данных, как мы уже говорили, можно охарактеризовать двумя важнейшими параметрами: временем доступа и скоростью линейного чтения. Что касается времени доступа, то оно, очевидно, определяется скоростью вращения компакт-диска и скоростью движения считывающей головки. Вспомним, у жесткого диска характерные времена доступа - 8...10 мс. К сожалению у устройства для чтения компакт-дисков время доступа больше, нежели у самых медленных жестких дисков. Дело в том, что жесткий диск вращается с гораздо большей скоростью, нежели компакт-диск, кроме того, считывающая лазерная головка заметно медленнее, нежели магнитная головка жесткого диска. Диск в устройстве чтения CD не может вращаться с очень высокими скоростями по очень простой причине: в устройство чтения дисков можно вставлять любые диски, а диски могут быть некачественными, например, иметь перекосы, быть неточно отцентрированными, ведь производство CD - весьма простая технология, и занимаются ей все, кому не лень. А что будет, если плохо отцентрированный диск будет вращаться с

очень высокой скоростью? Правильно - он не только сам разлетится на куски, но и изувечит устройство чтения. А вот пластины для жестких дисков изготавливает и центрирует с особой тщательностью сам производитель жесткого диска. Кроме того, производитель компакт-диска не станет отвечать за испорченный CDROM Drive, в то время как производитель жесткого диска несет за него ответственность целиком. Таким образом, компакт-диск вращается в CDROM Drive медленнее, нежели пластины в жестком диске, и, как следствие, типичное время доступа у устройств чтения компакт-дисков составляет 50...80 мс. Теперь о скорости. Вы наверняка знаете, что первоначально компакт-диск планировался как носитель музыкальной информации, следовательно предъявлялись жесткие требования к постоянству скорости считывания. На музыкальном компакт-диске хранятся цифровые данные, которые необходимо считывать со скоростью примерно 150 Кбайт/с для обеспечения непрерывного воспроизведения аудио. Не мудрствуя лукаво, производители договорились измерять скорость чтения CDROM Drive как раз числами, кратными минимальной скорости чтения, необходимой для воспроизведения аудиоданных. Т.е., например, когда говорят о четырехскоростном устройстве чтения дисков (записывают 4x), то это означает, что такой CDROM Drive может обеспечивать скорость чтения с диска $150 \text{ Кбайт/с} * 4 = 600 \text{ Кбайт/с}$. Сегодня в продаже есть лишь приводы со скоростями чтения 52x-56x. Но здесь есть один нюанс. Мы уже говорили о методах работы диска CLV и CAV. Учитывая, что практически все современные CDROM Drive работают по принципу CAV, можно сделать вывод, что заявленная скорость (например 52x) достигается только на самых крайних дорожках, на которых максимальна линейная скорость вращения. На средних же и внутренних дорожках скорость чтения существенно ниже, падая в среднем в два-три раза по мере удаления от края диска. Следовательно, гнаться за дополнительными четырьмя скоростями бессмысленно - разве что вас очень волнует скорость чтения у внешнего края диска (не забудьте только, что для достижения высокого значения ее необходимо, чтобы у края диска были записаны данные иначе считывать будет нечего, а ведь не все диски забиты информацией под завязку). Так что это не очень-то и важно, тем более что большинству программ для работы с приводом для чтения CD достаточно и 24x.

Надежность.

Теперь давайте поговорим о надежности хранения данных на CDROM. Дело в том, что первоначально CD разрабатывался для хранения музыки. Если при воспроизведении музыки с компакт-диска произойдет неверное считывание одного бита, то это не окажет никакого влияния на качество воспроизведения. Дело в том, что в секунду таких битов больше миллиона, и неправильность одного (или даже нескольких десятков) не окажет существенного влияния на звукоряд. Более того, если устройство не может считать даже очень много бит подряд, что лучше: допустить при воспроизведении музыки щелчок, или остановиться и через несколько секунд повторно попытаться считать данные? Конечно при воспроизведении музыки наиболее важна непрерывность потока, щелчок - это конечно плохо, но пауза - еще хуже. Поэтому на дисках с музыкой необходимо меньшее количество мер по обеспечению надежности считывания. Если же обрабатывается диск с данными, то неверное считывание даже одного бита приведет к полной непригодности полученных данных. Поэтому на дисках с данными, помимо полезной информации, на диск записывают еще достаточно много избыточных, лишних данных, с помощью которых в случае неуверенного чтения некоторого количества информации можно ее восстановить. Если на диске записана музыка, то размер блока 2352 байта полностью используется для хранения музыкальных данных, если же на диске записаны данные, то только 2048 байт используется собственно под хранение данных, остальные же 304 байта (примерно одна шестая общей емкости) используется под служебные нужды, а 288 байт из них - под специальный избыточный код коррекции ошибок. На CD применяются очень мощные коды коррекции ошибок, позволяющие восстановить около 1000 (!) неверно идущих подряд бит! Помимо столь сильной программной защиты (отнимающей кстати около одной шестой полезной емкости диска), диск защищен еще и полимерной пленкой (мы о ней уже упоминали). В целом CD можно считать достаточно надежным носителем информации, однако он требует достаточно бережного обращения: поверхность диска следует предохранять от царапин. Несмотря на

то, что царапины часто не слишком ухудшают читаемость диска благодаря специальной фокусировке считывающего лазерного луча и коду коррекции ошибок, все же желательно по возможности беречь CD от механических повреждений.

Емкость и цена.

По сравнению с дискетой, компакт диск имеет более высокую емкость: 700 и даже 800 Мбайт. Правда, диски на 800 Мбайт читаются не всеми приводами. Такая емкость обуславливает применение компакт-диска как носитель информации с различного рода инсталляционными дистрибутивными пакетами, для хранения которых ранее применялись дискеты. Ведь если операционная система Windows 3.1 размещалась на 11 дискетах, то инсталляция Windows 2000 потребует более 250 дискет! Разумеется, такое использование дискет невыгодно, кроме того, надежность дискет заметно ниже надежности любого другого накопителя данных и из сотни дискет как минимум пять окажутся сбойными :). Цена устройства CDROM Drive сегодня не высока и составляет примерно 15 \$-20 \$.

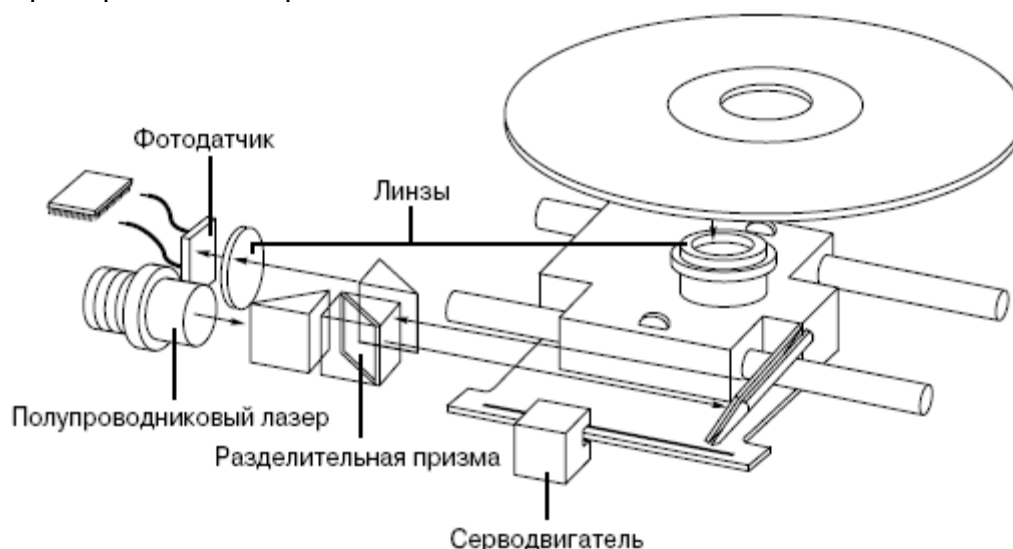
Итого, давайте попробуем определить области применения CDROM. В первую очередь это распространение всяческих дистрибутивных пакетов, с размерами в десятки и сотни Мегабайт, кроме того, распространение программного обеспечения и драйверов к различному оборудованию (если раньше драйвера к различным устройствам распространялись иногда на дискетах, то сейчас даже при объеме драйверов меньше 1,44 Мбайта их записывают на компакт-диски). Этому способствует низкая цена CDROM Drive - он сегодня является неотъемлемым компонентом любого PC - и низкая цена носителя CDROM. Однако CDROM нельзя использовать, например, для переноски данных между компьютерами: Вы не можете воспользоваться CDROM для того, чтобы переписать какую-либо информацию с домашнего компьютера в рабочий - запись на CDROM производится однократно методом штамповки на специальном оборудовании в промышленных условиях.

Но не будем забывать о CD, допускающих многократную перезапись данных и устройствах для записи - речь о них пойдет дальше.

2.1.1 Устройство CDROM Drive

Давайте теперь вкратце рассмотрим, из чего состоит устройство для считывания данных с CDROM - CDROM Drive.

Типичное устройство накопителя приведено на рисунке. Давайте рассмотрим алгоритм работы CDROM Drive и разберемся как он работает.



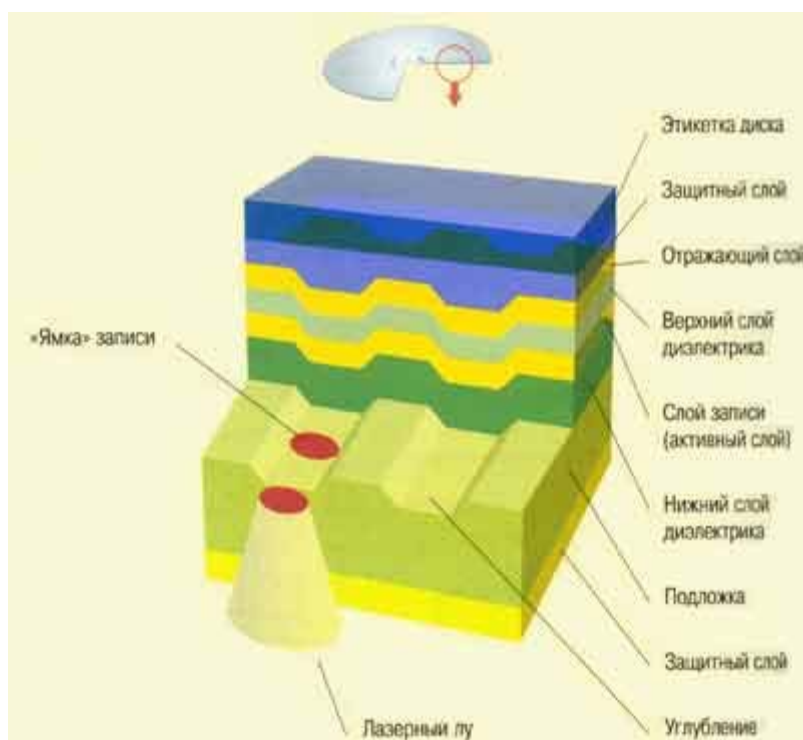
- Полупроводниковый лазер генерирует маломощный инфракрасный луч, который попадает на отражающее зеркало.
- Серводвигатель по командам, поступающим от встроенного микропроцессора, смещает подвижную каретку с отражающим зеркалом к нужной дорожке на компакт диске.
- Отраженный от диска луч фокусируется линзой, расположенной под диском, отражается от зеркала и попадает на разделительную призму.
- Разделительная призма направляет отраженный луч на другую фокусирующую линзу.
- Эта линза направляет отраженный луч на фотодатчик, который преобразует световую энергию в электрические импульсы.
- Сигналы с фотодатчика декодируются встроенным микропроцессором и передаются в компьютер в виде данных.

Не забудьте только об одном важном моменте - если ваш привод еще на гарантийном обслуживании - не нужно его разбирать, потому что в таком случае он будет снят с гарантии! Привод можно разбирать лишь тогда, когда в нем раскололся CD - потому что в этом случае привод, скорее всего, также будет снят с гарантии (хотя этот момент всегда следует уточнять в той фирме, где вы приобретали привод).

А теперь - несколько советов по ремонту CDROM Drive. Типичная проблема - устройство раскручивает диск (это хорошо слышно :)), но прочесть ничего не может. Соответственно, проблема вполне вероятно лежит где-то в области оптики устройства. Типичные рекомендации таковы: следует разобрать Drive и убедиться в том, что фокусирующая линза, расположенная под диском не загрязнена. В случае загрязнения ее следует крайне осторожно протереть мягкой нелиняющей кистью. Также может быть загрязнена поверхность втулки, которая вращает диск. Её тоже необходимо очистить. Нередко после этого работоспособность устройства полностью восстанавливается. В случае если это не поможет, есть другой совет. Не читаемость дисков, особенно для "пожилого" Drive может объясняться тем, что полупроводниковый лазер "состарился" и дает нормального пучка света. В таком случае еще рано выбрасывать Drive или лазерную головку, можно попробовать исправить ситуацию, подняв ток в полупроводниковом лазере. На лазерном диоде обычно есть крошечный переменный резистор с подстроечной головкой. Покрутив подстроечную головку, можно увеличить ток в лазерном диоде. Однако, обычно неизвестно, в какую сторону крутить, по или против часовой стрелки! Не беда, придется попробовать покрутить в обе стороны. Если при вращении в одну сторону, Drive не начинает лучше читать, то нужно попробовать изменить направление вращения. Нередко такой метод помогает, однако не стоит увлекаться слишком сильным током - это приводит к дополнительной нагрузке на лазерный диод. Если ни один из этих двух методов не помог Вашему CDROM Drive лучше читать, то, вероятно, его стоит отдать в ремонт специалисту. Следует, однако, учесть, что такой резистор есть далеко не во всех устройствах.

2.1.2 Устройства для записи на CD

Существуют устройства, которые позволяют осуществлять запись на лазерные диски, такие устройства называют CD-R Drive (CD Recordable Drive - записывающее на CD устройство), а сам диск, на который производится запись называется просто CD-R. Чистый CDR не имеет на своей поверхности ни одного углубления, он представляет собой чистую поверхность. При записи, на этой поверхности лазерный луч записывающего устройства выжигает затемнённые участки, воспринимаемые при чтении как биты, производя таким образом запись информации. Разумеется, однажды записав информацию на такой диск, ее нельзя стереть или изменить, так как при записи отражающий слой золота изменяется. Устройство CD-R Drive способно, разумеется и читать как информацию, записанную на таких, так и на обычных CD-ROM дисках.



Помимо однократно записываемых CD-R, существуют и многократно перезаписываемые CD-RW (CD ReWritable). Диск CD-RW имеет активный слой из сплава Ag-In-Sb-Te (сереброиндий-сурьма-телур). Такой слой при нагревании до 500-700 °C теряет отражающие свойства, таким образом можно осуществить запись информации. При нагревании же до температуры около 200 °C отражающие способности слоя восстанавливаются, таким образом запись на такой носитель можно производить многократно. Соответственно, устройства записи на CD-RW могут еще и записывать обычные золотые диски, и, разумеется, читают обычные алюминиевые. Скорость таких устройств маркируют обычно тремя числами,

например 48х/24х/48х: запись CD-R производится на 48х скорости, запись CD-RW - на 24х скорости, чтение всех видов CD - на 48х.

Однако не все CDROM Drive будут читать CD-RW диски. Дело в том, что стандарт CDROM требует, чтобы отражающая способность поверхности CD не ниже 70%, а отражающая поверхность штрихов - не более 28%. Отражающая способность поверхности CD-RW - около 25%, но разница между отражающей способностью поверхности диска и штрихов достаточно велика (поэтому такой диск и можно использовать для хранения данных :)). Поэтому не все старые CDROM Drive могут читать такие CD-RW диски. Впрочем это касается только очень старых 1х-8х скоростных устройств (их сейчас почти не осталось, любой современный CDROM Drive может читать CD-RW диски).

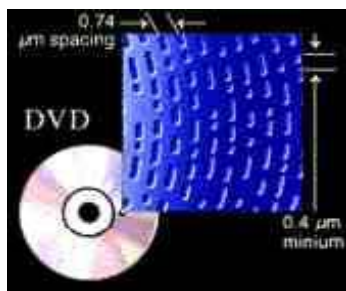
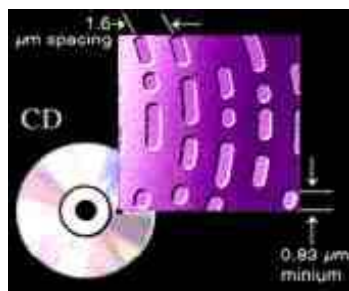
2.2 DVD

Исторически буквы сложились как аббревиатура из слов digital video disc, а затем цифровой универсальный диск (Digital Versatile Disc). Это стандарт, значительно увеличивающий объем дисков и, следовательно, количество используемых для компакт-дисков приложений. Главная проблема технологии CD-ROM состоит в том, что она жестко ограничена объемом памяти диска. Стандартный диск CD-ROM может содержать максимум 700 Мбайт данных, и, хотя, это очень большой объем, его оказывается недостаточно для многих новых приложений, особенно для тех, в которых используется видео.

2.2.1 Спецификации DVD

В соответствии со стандартом односторонний, однослойный DVD-диск содержит 4,7 Гбайт информации. Диск имеет такой же диаметр, как современные компакт-диски, однако он в два раза тоньше (0,6 мм). Применяя сжатие по стандарту MPEG-2, на новом диске можно

разместить 135 минут видео полнометражный полноэкранный фильм с полным количеством кадров, с тремя каналами качественного звука и четырьмя каналами субтитров.

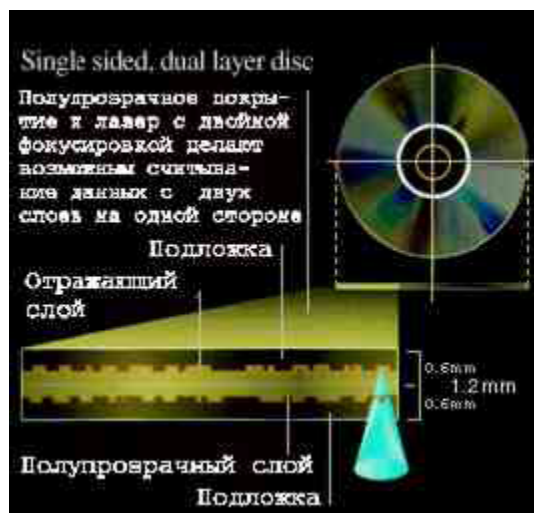
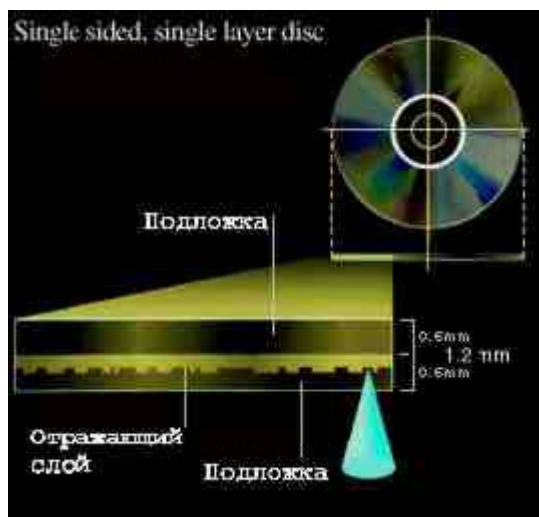


Значение емкости диска не случайно: стандарт создавался под эгидой киноиндустрии, давно искавшей недорогую и надежную замену видеокассетам.

Для увеличения емкости DVD-диска можно изменять такие параметры: значения

- уменьшать длину пита (~2,08х, от 0,972 до 0,4 мкм);
- уменьшать расстояние между дорожками (~2,1х, от 1,6 до 0,74 мкм);
- увеличивать область данных (~1,02х, от 86 до 87,6 см²);
- повышать эффективность кода коррекции ошибок (~1,32х);
- уменьшать секторы (~1,06х, от 2 048/2 352 до 2 048/2 060 байт).
- - Использование инфракрасного лазера (780 нм)), что позволяет распознавать питы меньших размеров.

2.2.2 Поверхности DVD



Большинство дисков DVD имеют емкость 4,7 Gb. Применение схем удвоения плотности и их комбинирования, позволяет иметь диски большей емкости: от 8,5 Gb и 9,4 Gb до 17 Gb. Существуют следующие структурные типы DVD:

Single Side/Single Layer

(односторонний/однослойный): это самая простая структура DVD диска. На таком диске можно разместить до 4,7 Гб данных. Кстати, эта емкость почти в 7 раз больше емкости обычного CD-ROM диска.

Single Side/Dual Layer

© Вячеслав Калашников, Дмитрий Боровик, Руслан Диденко

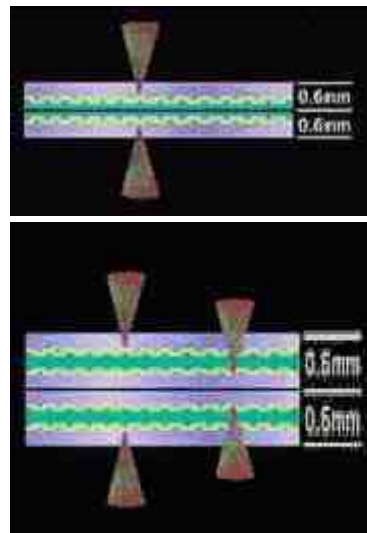
(односторонний/двуслойный): этот тип дисков имеет два слоя данных, один из которых полупрозрачный. Оба слоя считываются с одной стороны и на таком диске можно разместить 8,5 Гб данных, т.е. на 3,5 Гб больше, чем на однослойном/одностороннем диске.

Double Side/Single Layer

(двусторонний/однослойный): на таком диске помещается 9,4 Гб данных (по 4,7 Гб на каждой стороне). Нетрудно заметить, что емкость такого диска вдвое больше одностороннего/однослойного DVD диска. Между тем, из-за того, что данные располагаются с двух сторон, придется переворачивать диск или использовать устройство, которое может прочесть данные с обеих сторон диска самостоятельно.

Double Side/Double Layer

(двусторонний/двуслойный): структура этого диска обеспечивает возможность разместить на нем до 17 Гб данных (по 8,5 Гб на каждой стороне).



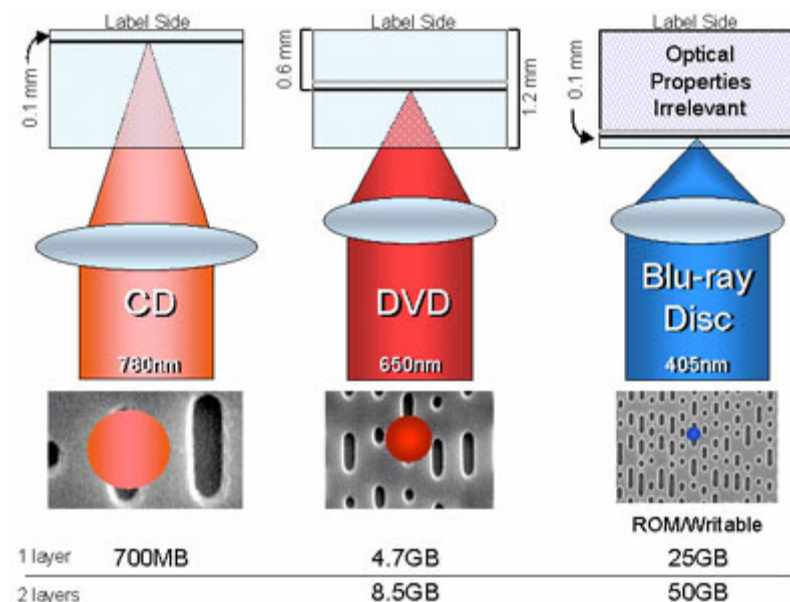
2.2.3 Устройства для чтения DVD

Устройства DVD отличаются скоростью считывания данных. Стандартная скорость - 1,3 Мбайт/с, что приблизительно эквивалентно накопителю 9x CDROM. Время доступа составляет около 100-150 мс. На сегодняшний день доступны накопители DVD 16x. Накопители DVD полностью совместимы с предыдущими стандартами, могут считывать данные с обычных CDROM и проигрывать аудиодиски.

Обычные приводы DVD маркируются например как 16x/52x, эта маркировка его расшифровывается так: первая цифра - скорость чтения DVD, вторая - скорость чтения CD. Если же привод пишущий и CD, и DVD, то маркировка его может быть примерно такой: DVD-RW/CD-RW 8x/4x/12x/24x/16x/32x, где 8x - скорость записи DVD-R, 4x - скорость записи DVD-RW, 12x - скорость чтения DVD, 24x - скорость записи CD-R, 16x - скорость записи CD-RW, 32x скорость чтения CD.

В настоящее время массово применяются приводы DVD±RW - их основное отличие от обычных DVD-RW в поддержке кроме всех перечисленных стандартов, ещё и стандарта DVD+RW.

2.3 Blu-Ray Disc



Не так давно девять компаний, лидирующих в разработке новых поколений DVD технологий - Hitachi, LG Electronics, Matsushita Electric, Pioneer Corporation, Royal Philips Electronics, Samsung Electronics, Sharp Corporation, Sony и Thomson Multimedia анонсировали новый формат записи оптических дисков для записи видео и его базовыми спецификациями. Новый формат назван "Blu-ray Disc" дисками. (BD), название технологии дано по длине излучения лазера - blue-violet (голубой/фиолетовый

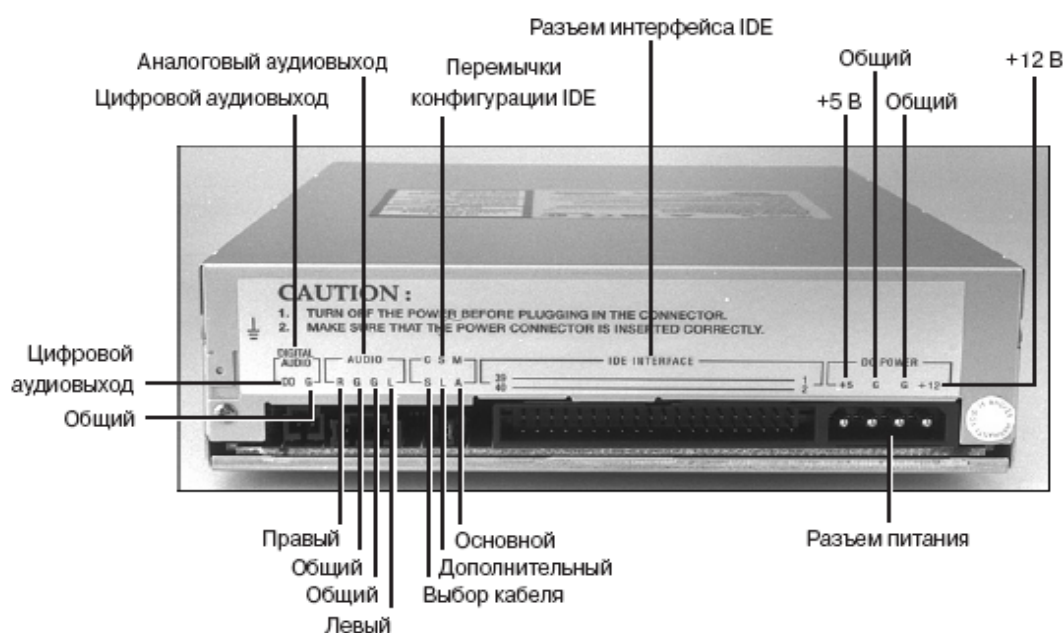
диапазон, 405 нм), который будет применяться при работе с новыми

На текущий момент времени существует два варианта технологии оптических накопителей с таким типом лазера - HD-DVD и упомянутый BD (BD-ROM, BD-RE, BD-R).

Стандарт HD-DVD, разработанный Toshiba и NEC, имеет емкость одного слоя 15 Гб, а стандарт BD поддерживает до 25 Гб на слой, причем выпускаются как однослойные, так и двухслойные диски. Одна единица скорости чтения/записи (1x) для таких дисков составляет примерно 4,5 Мб/с, это в 3,5 раза больше чем одна скорость DVD, но устройства, которые выпускаются сейчас, поддерживают максимум 2x, так что по скорости Blue-Ray пока отстаёт от DVD.

Эти стандарты только начинают применяться, и вскоре будут вытеснять с рынка обычные DVD.

2.4 Подключение оптических накопителей



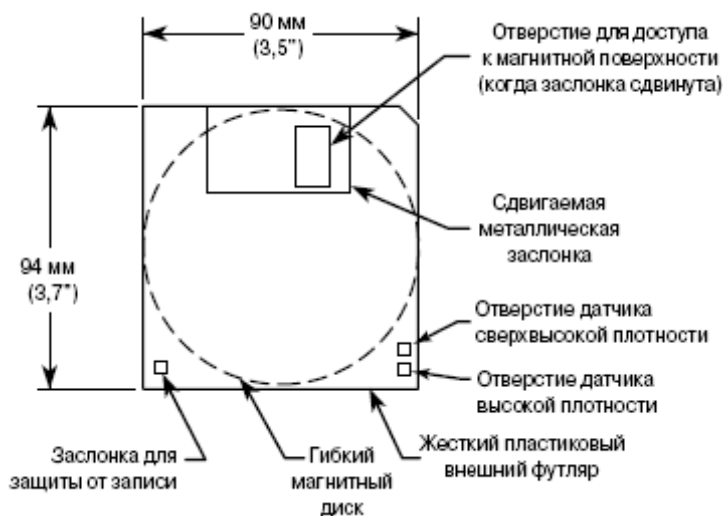
Все перечисленные нами устройства подключаются совершенно аналогично жесткому диску. Они используют рассмотренный нами интерфейс IDE, поддерживают те же режимы PIO 1/2/3/4 и UDMA 33/66/100. Для подключения всех перечисленных устройств применяют те же 40 контактные (40 или 80 жильные) кабели, точно так же поддерживается по два устройства на кабель, точно так же необходимо установить на каждом подключаемом устройстве перемычки в положения Master и Slave. Причем можно подключать на один кабель и жесткие диски и перечисленные устройства оптического хранения данных. В общем, ничего принципиально нового относительно того, о чем мы говорили раньше, добавить нельзя. Однако несколько замечаний относительно взаимного подключения устройств сделать все же необходимо.

Если Вы используете в своей системе один жесткий диск и один CDROM (самая типичная ситуация), то лучше всего подключить эти устройства на разные кабели. Если же вы пользуетесь пишущим устройством, то очень желательно подключить ваш пишущий drive и прочее оборудование на разные шлейфы. Дело в том, что запись на CD-R или CD-RW - процесс потоковый. Представьте себе, что будет, если в процессе записи на болванку вдруг временно прекратиться поток данных из-за того, что контроллер занят обслуживанием другого устройства - ведь записывается одна-единственная спиральная дорожка, и если данных нет, то необходимо выключать лазер, следовательно, придется неожиданно обрывать дорожку и вместе с ней обрывать запись. Такая ситуация обычно заканчивается тем, что запись на CD-RW нужно начинать сначала, а в случае с CD-R - просто выбросить болванку. Именно поэтому и рекомендуют подключать оптическое пишущее устройство и прочее оборудование

на разные кабеля. Кстати, именно для борьбы с прерыванием потока данных, в пишущих устройствах обычно имеется достаточно много буферной памяти, обычно сегодня не менее 2Мбайт (больше 3 секунд простоя при 4х скорости записи, более 13 секунд при записи на первой скорости), а во многих устройствах и 4 Мбайтные буферы. Кроме того, в программах записи CD есть возможность выделить часть пространства жесткого диска под буфер записи - иногда это может быть очень кстати.

3. Дисковод

Давайте рассмотрим еще один носитель информации, ранее широко применяемый в компьютере - дисковод.



Работая в фирме IBM, Алан Шугарт (Alan Shugart) в конце 60-х годов изобрел накопитель на гибких дисках. В 1967 году он возглавлял команду, которая разрабатывала дисководы в лаборатории фирмы IBM. 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 фирма 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.

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

Поистине, дисковод прожил долгую жизнь, столько компоненты компьютера в неизменном виде не живут, однако дисководы используются и сейчас, причем используются активно. Однако у дисковода и у дискеты есть существенные недостатки. Давайте их перечислим.

- **Емкость.** Сегодня емкость 1,44 Мбайт не может удовлетворить пользователя, на таком носителе можно переносить очень малые объемы данных.
- **Надежность.** По сравнению с другими носителями данных дискета крайне не надежна, при использовании дискет пользователь регулярно встречается с проблемой утраты данных, поэтому невозможно рекомендовать дискету как надежное хранилище для данных, ей стоит пользоваться лишь для переноса информации между компьютерами, при чем если имеется возможность, лучше изготовить две (или более) копии.
- **Скорость.** Скорость чтения/записи при использовании дискет - порядка 30-50 Кбайт/с. Сравните с 20-40 Мбайт/с у жесткого диска, даже современный CDROM, и тот

обеспечивает несколько Мбайт/с. Терпеть такую скорость можно, лишь учитывая малую емкость носителя.

Как видите, три важнейших параметра и три полностью отрицательные оценки. Есть ли у дисководов преимущества, или только лишь недостатки? Если бы преимуществ не было, мы бы с Вами не пользовались сейчас дисковыми, следовательно, преимущества есть, нужно их лишь отыскать!

- **Цена.** При стоимости дисковода около 8 \$, это устройство по карману любому пользователю компьютера. Стоимость дискеты около 0,2-0,5 \$, т.е. очень немного. И как следствие высокой доступности
- **Распространенность.** Именно потому, что дисковод крайне распространен, мы все и пользуемся дискетами, и продолжаться это будет до тех пор, пока на рынке не появится технология хранения информации, которая обеспечит крайне низкую цену накопителя и носителей данных, а затем еще должно пройти время, пока данная технология распространится повсеместно. Было много решений, пытавшихся вытеснить дисковод, но ни одно из них этой задачи не выполнило, несмотря на то, что многие из таких устройств получили некоторое распространение. Давайте теперь рассмотрим, какие типы дисководов применялись на РС и применяются сейчас. 8-дюймовые дисководы массово в персональном компьютере никогда не использовались, самые первые дисководы, применявшиеся в РС были 5-и дюймовые (реальный диаметр дискеты 5,25"). Дискеты для такого дисковода имели емкость 360 Кбайт и 1,2 Мбайт. Сегодня такие дисководы и дискеты совершенно не применяются, им на смену уже достаточно давно пришли дисководы, работающие с дискетами диаметром 3,5". На таких дискетах можно записать 720 Кбайт или 1,44 Мбайт. Сегодня реально применяются только 3,5" дискеты, емкостью 1,44 Мбайт.

Давайте подробнее разберемся с устройством дискет как диаметром 5,25", так и диаметром 3,5"

Дискеты диаметром 5,25 и 3,5 дюйма различаются конструкциями и физическими свойствами. Гибкий диск в обоих типах дискет 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.

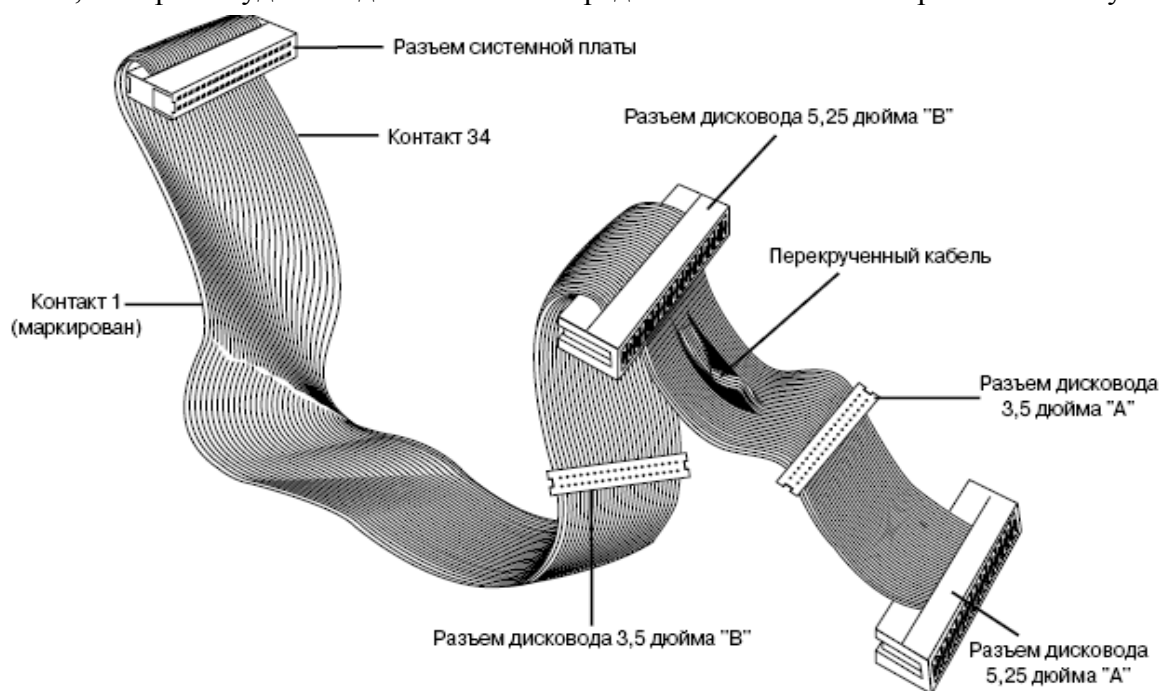
Дискета формата 5,25 дюйма

Имеет следующую конструкцию. 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. Справа, сразу под центральным отверстием, находится маленькое круглое отверстие, называемое индексным. Если вы аккуратно повернете диск, находящийся внутри футляра, вы 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 программным разбиением на секторы; в данном случае число секторов на диске определяется программным обеспечением (операционной системой). В очень старых компьютерах использовались диски с аппаратным разбиением на секторы, которые имели индексные отверстия для каждого сектора. Под центральным отверстием находится паз, через который видна поверхность диска. Через это отверстие головки дисковода 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 этой выемки (или с заклеенной выемкой) защищены от записи. 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. Отверстие для доступа головок закрыто металлической заслонкой. Заслонка открывается самим дисководом при установке дискеты. 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. На противоположной относительно отверстия защиты от записи стороне дискеты (справа) в футляре может быть еще одно отверстие, которое называется отверстием для датчика типа дискеты. Наличие этого отверстия 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 отверстие датчика среды смещено к верхней части дискеты (металлическая заслонка в этом случае находится в верхней части дискеты), значит, это дискета сверхвысокой плотности, ее емкость 2,88 Мбайт, такие дискеты по некоторым причинам практически не применяют. Отсутствие же отверстий на правой половине означает, что дискета имеет низкую плотность.

Давайте теперь поговорим о том, как подключается дисковод к материнской плате. Как Вы помните, на материнской плате есть один порт для подключения дисковода, причем на этот порт можно подключить сразу два устройства. Для подключения Дисководов применяется специальный кабель, имеющий 34 жилы. Каким образом определяется, какое из устройств на одном кабеле будет иметь первый номер, а какое второй? Вспомните - для того, чтобы настроить правильно жесткие диски при подключении, на них самих следует с помощью перемычек задать номер устройства. Здесь же ситуация совсем иная - номер устройства на кабеле определяется не на устройстве, а на самом кабеле: дело в том, что два разъема кабеля не идентичны. Посмотрите на рисунок: кабель имеет переворот после первого разъема. То устройство, которое будет подключено к концу кабеля, получит номер 1, то же устройство, которое будет подключено к середине кабеля - номер 2. Поэтому подключать



дисководы проще чем жесткие диски и CD-ROM - кабель не даст Вам ошибиться, неверно настроив параметры. Так же обратите внимание на то, что на кабеле есть разъемы двух типов: один для подключения 3,5" дисководов, другой - для 5,25". Именно поэтому на кабеле может быть более двух разъемов под дисководы, однако подключить всегда можно не более устройств: одно до переворота кабеля, одно - после переворота. Максимум на кабеле, таким образом, может быть до 4-х разъемов: до переворота 1 для 3,5", один для 5,25" и столько же после переворота. Такой кабель наиболее универсален - он позволяет подключить оба типа дисководов и первыми и вторыми независимо друг от друга. Представляет интерес вопрос: что будет, если неверно подключить кабель, т.е. перевернуть его. Такую проблему очень легко диагностировать: помимо того, что дисковод не работает :), Вы увидите, что лампочка, сигнализирующая об активности горит всегда. Если дисковод кратковременно был так подключен, это совершенно не опасно, однако если Вы видите, что лампочка дисковода непрерывно горит, просто переверните шнур, ведущий к дисководу.

4. Сменные накопители данных

Война за возможность стать наследником старого дисковода продолжается давно. Целый ряд фирм выпустили свои решения, которые должны обеспечивать большую емкость на одном сменном носителе (дискете) и приемлемую скорость по сравнению с обычным дисководом.



Большую часть этого рынка завоевал бесспорный лидер - накопитель компании IOmega - накопитель, известный под названием IOmega Zip 100Mb или 250 Mb. Как ясно из названия, используются дискеты емкостью 100 Мбайт или 250 Мбайт, причем в накопитель нельзя вставлять обычные дискеты, только специальные. Диаметр дискеты - 3,5", толщина около 9 мм. Теперь можно найти этот накопитель практически с любым интерфейсом: IDE, LPT, USB. Цена на накопитель (внутренний IDE) для дискет 250Mb упали до \$67.00. Внешние устройства для дисков 250 Мбайт с интерфейсом LPT и USB стоят дороже, около 135 \$. Основные достоинства: простота установки и эксплуатации, очень простое программное обеспечение, приличное быстродействие. Впрочем, приличное быстродействие относится только к внутренним моделям или моделям с

интерфейсом USB, устройство с интерфейсом LPT ограничено производительностью самого параллельного порта. Основные недостатки: несовместимость с обычными дискетами, не слишком высокая надежность устройства. Автору приходилось иметь дело с двумя внешними LPT накопителями, один прожил три года, таскаемый где угодно и в каких угодно условиях и благополучно живет, а второе устройство "заболело" характерной для данного типа накопителей болезнью - "щелчки смерти". Она заключается в том, что в случае какой ни будь поломки, связанной с механикой устройства или в случае перекоса дискеты происходит касание магнитных головок поверхности диска, чего в обычной ситуации быть не должно и магнитная головка, не слишком жестко закрепленная, сдвигается относительно своего нормального положения. Затем, если установить в такой накопитель нормальную дискету, то сдвинутая головка поцарапает диск, при чем не просто слегка испортит поверхность, обычно это выражается в том, что головка, режет гибкий диск, он выглядит так, словно его "вспахали". Если такую дискету вставить затем в нормальный накопитель, то кривая дискета отламывает головку у этого накопителя. Итого, плохая дискета портит устройства, в которых была, а плохое устройство портит дискеты. Получается не очень приятная ситуация: порча накопителей распространяется как вирус. Название "щелчки смерти" происходит от щелкающих звуков, которые

издает дисковод, пытаясь прочитать испорченную дискету. Поэтому, если Ваш Zip дисковод начал щелкать при чтении дискеты, следует ограничить совместное использование всех дискет, побывавших в этом накопителе, иначе Вам придется выбросить все Ваши дискеты и отремонтировать все дисководы, с которыми Вы успели поработать.

Модель Zip 100 Мбайтного, так как совместимость сохраняется. 250Mb работает как с дискетами 250Mb, так и с дискетами 100Mb. Разумеется, сегодня вызывает интерес приобретение именно 250-Мбайтного устройства вместо



Внимания заслуживает устройство, названное LS-120 (SuperDisk). Дисковод LS-120 несколько опоздал с выходом на рынок, к моменту его выхода уже был достаточно популярен дисковод Zip. Однако у LS-120 есть одно неоспоримое преимущество - его совместимость с обычными дискетами: такой дисковод может производить чтение и запись стандартных 1,44 Мб дискет. Однако, если разобраться, так ли важна совместимость с обычными дискетами? Да, покупая устройство ценой около 100 \$ хочется совместимости, но если при этом необходимо потратить еще 10 \$ на дисковод - так ли это много? Учитывая тот факт, что с обычными дискетами LS-120 работает не всегда корректно, в итоге приходится покупать еще и обычный дисковод. А в чем тогда преимущество LS-120 перед Imation Zip? По крайней мере Zip более распространен, и, пожалуй его имеет смысл выбрать вместо LS-120. Кроме того такие дисководы выпускают обычно только во внутреннем исполнении, следовательно таким устройством нельзя пользоваться как переносным. Кроме того достаточно низкая скорость и проблемы с программной поддержкой делают такое устройство далеко не оптимальным выбором в случае, если Вам нужно устройство для хранения данных на сменных носителях.

Ну и безусловно особого внимания заслуживает разработка фирмы Castlewood под название Orb. Судите сами: дискета емкостью 2,2 Гбайт (!), скорость вращения диска в дискете 5400 RPM, среднее время поиска 10мс, скорость чтения/записи 12 Мбайт/с. Да это же по всем параметрам жесткий диск! Да, не совсем современный (но и вышел он, впрочем, не вчера), но тем не менее! Наверное цена на устройство будет заоблачной? Ничего подобного устройство стоит около 200 \$, дискета около 30 \$... Так почему же компания Castlewood не захватила рынок целиком? У меня создалось впечатление, что, увлекшись новыми технологиями, компания как-то забыла, что продукт надо не просто сделать - его нужно еще и продать. Можете ради интереса зайти на сайт Imation и сравнить его с сайтом Castlewood. Как говорится - почувствуйте разницу! Но тем не менее, устройства продаются и достать его можно, хоть и не просто. Автору удалось однажды попробовать устройство в деле - впечатляет. Очень высокая емкость, отличная скорость, не слишком высокая цена. Может эти устройства и могли бы захватить рынок, да вот только плохо у Castlewood с маркетингом, рекламой, продажами... Увы...



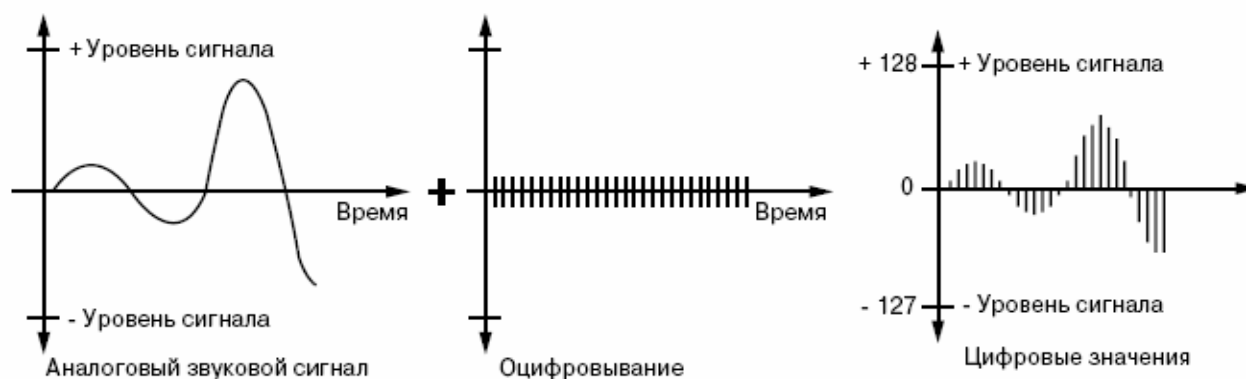
5. Аудиоплаты.

Перейдем теперь к аудиоплатам. Одним из существенных недостатков РС по сравнению с более поздними системами, такими как, например, Apple Macintosh, было отсутствие полноценной работы со звуком. Первые РС в качестве "аудиосистемы" применяли так называемый "**PC Speaker**" - крохотный динамик, который мог лишь издавать пiski различной высоты, основное назначение его - сигнализировать об ошибках при старте компьютера. При создании РС, IBM никак не стандартизовал иные методы работы компьютера со звуком, и, фактически, стандартом стали разработки сторонней фирмы Creative. Эта фирма разработала первые более или менее функциональные решения для РС, и ее разработки стали, как говорят, стандартом "де-факто".

Давайте разберемся, что же должна уметь делать звуковая плата современного компьютера. Основная задача, возлагаемая на звуковую плату ясна: записывать (например, с магнитофона) и воспроизводить записанные звуки. Давайте поговорим об этом подробнее. А затем уже обсудим и аудиосистемы.

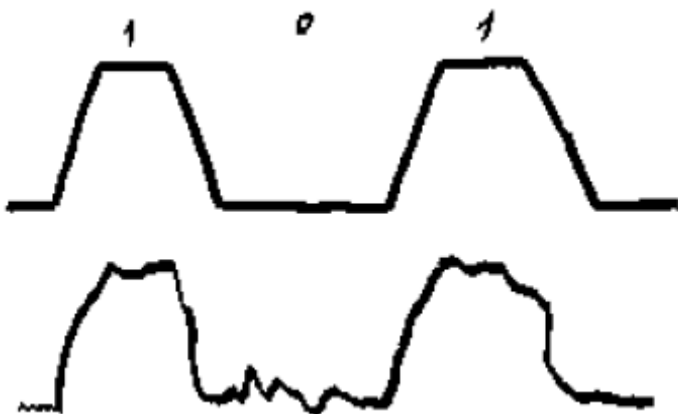
5.1 Цифровой звук.

Когда говорят об обработке звука, имеют ввиду аналоговый способ передачи, распространения и обработки сигналов. Действительно, запись на магнитную ленту аналоговая, акустика (звуковые колонки) - аналоговые устройства, усилитель - тоже аналоговое устройство. Звук в таких устройствах передается с помощью электрических сигналов, причем громкость звука определяется амплитудой аналогового сигнала, а спектр звука (насыщенность частот) - различной частотой колебания напряжения (или тока) аналогового сигнала. С другой стороны, как вы понимаете, записать звук в виде файла на жесткий диск можно только в цифровой форме. Действительно, если на жестком диске хранятся только биты, то любую информацию можно записать только преобразовав ее в некую последовательность бит. Итого, звуковая плата должна выполнять преобразование сигнала из аналогового в цифровой для того, чтобы записать информацию в компьютер. Но воспроизведение звука возможно только на аналоговых устройствах колонках, следовательно, для воспроизведения записанного сигнала его необходимо снова преобразовывать из цифры в аналог. Следовательно, звуковая плата должна уметь выполнять **цифро-аналоговые и аналогово-цифровые** преобразования и уметь работать с оцифрованным звуком.



Следует уделить внимание тому, как производят такое преобразование и от чего зависит качество полученной цифровой записи.

Прежде чем мы это сделаем, давайте разберемся, какие достоинства и недостатки есть у обоих способов хранения и передачи данных: аналогового и цифрового.



Когда какая-либо информация передается цифровым способом, то она по определению ограничена, так как представляет собой конечную последовательность дискретных данных: например, нулей и единиц. Т.е., чем больше бит в секунду используется для кодирования информации, тем точнее, качественнее цифровые данные, тем ближе они к исходному аналоговому сигналу. Напротив, передавая звук аналоговым образом, можно сохранить все богатство, насыщенность звука, он по определению не имеет подобных ограничений, можно передать любые малые изменения звука. Скажем так: аналоговый сигнал может принимать бесконечное количество разных значений (на самом деле здесь тоже есть ограничения, связанные с не идеальностью магнитной ленты и т.п.), в то время как цифровой сигнал "ограничен", он может принимать только фиксированное количество значений. Но, тем не менее, произвести преобразование из аналога в цифру можно с любой, заданной наперед точностью, однако получившийся сигнал все равно будет ограничен в том смысле, о котором мы только что говорили.

Кроме описанных выше отличий, аналоговый и цифровой сигнал отличаются чувствительностью к шумам. Давайте посмотрим на график, показывающий амплитуду сигнала (например, силу тока) в зависимости от времени. При распространении такого сигнала по линиям связи (проводам) он подвергается влиянию шумов и искажается. Нет никакого способа принять искаженный сигнал вернуть ему исходную форму. Именно благодаря тому, что аналоговый сигнал имеет произвольный спектр значений в любой момент времени, нет никакого способа "очистить" сигнал

от помех и шумов.

При распространении же цифрового сигнала все не так. Давайте посмотрим на аналогичный график для цифрового сигнала. Как видим принятый сигнал тоже искажен шумами, но составляет ли труд расшифровать его, совершенно точно узнав, когда приняты нули, а когда единицы? Нет, не слишком сложно такой сигнал распознать, "очистить" и при необходимости передать дальше в "чистом" виде. Т.е., можно утверждать, что цифровой сигнал не подвержен шумам и передается всегда идеально точно. Действительно, положим Вы скопировали файл из одной папки в другую - отличаются ли эти файлы? И наоборот, вы скопировали запись с аудиокассеты на другую кассету - безусловно записи хоть немного, но отличаются.

Теперь давайте рассмотрим, как происходит преобразование сигнала из цифры в аналог и наоборот, а так же рассмотрим от чего зависит качество такого преобразования. Положим у нас есть аналоговый сигнал. Каким образом его можно передать в цифровом, дискретном виде? Очевидно, следует измерять сигнал через некоторые дискретные промежутки времени и передавать значения измеренной амплитуды. Соответственно, чем чаще производить такие измерения, тем качественнее будет получившийся цифровой сигнал, тем больше он будет соответствовать исходному аналоговому. Такой параметр называют частотой дискретизации, или, по отношению к звуку, частотой сэмплирования. Но что значит измерять значения амплитуды в каждый выбранный момент времени?

Если данные цифровые, то амплитуда не может иметь произвольного значения, ее значение тоже может быть только дискретным. Следовательно, чем больше разных значений может иметь амплитуда, тем, снова таки, качественней будет передаваемый сигнал. Итак, как происходит оцифровка? В каждый некоторый промежуток времени измеряется значение амплитуды сигнала и записывается в цифровом виде, качество полученного цифрового звука определяется тем, как часто производить замеры и с какой точностью их производить. Итого, цифровой звук характеризуется частотой дискретизации и точностью измерения амплитуды сигнала. Какие значения дискретизации применяют в современных звуковых чипах, с какой точностью измеряется амплитуда? Разумеется применяются разные параметры, в зависимости от потребности в качестве, чем качественнее звук, тем больше места на носителе информации занимают цифровые данные. Например, когда говорят о записи на компакт-диске, имеется ввиду частота дискретизации 44100 Гц (т.е. 44100 раз в секунду проводят измерение амплитуды) и точности измерения амплитуды 16 бит (т.е. амплитуда может принимать около 64 тыс. разных значений). Давайте прикинем, какого объема тогда получится звуковой файл? Если 44100 раз в секунду передавать 2 байта (16 бит), то в секунду необходимо 88200 байт, или около 86 Кбайт. Кроме того на CD записан стереозвук, следовательно нужно передавать вдвое больше данных: для левого канала и для правого. Итого, для того, чтобы одну секунду звучала музыка с качеством CD, необходимо около 170 Кбайт данных, можно говорить о потоке в 170 Кбайт/с. Это очень немалый поток данных, что будет если попытаться его уменьшить?

При понижении частоты дискретизации и точности измерения амплитуды заметно падает качество звука: например звук 22КГц и 8 бит занимает всего в 4 раза меньше, однако имеет весьма низкое качество, в котором музыке уже хранить практически нельзя - качество - как на отвратительном китайском магнитофоне. Поэтому для уменьшения размера звуковых файлов применяют различные алгоритмы сжатия.

Итак, первейшая задача звуковой платы - обрабатывать цифровой звук, при чем к современным платам предъявляются следующие требования: они должны поддерживать качество CD, т.е. частоту дискретизации 44100 Гц и точность передачи амплитуды 16 бит.

Но современная звуковая плата должна не только уметь работать с цифровым звуком. Помимо этого она еще должна уметь выполнять функции музыкального синтезатора, т.е. должна уметь генерировать звуки, имитируя звучание реальных музыкальных инструментов. Остановимся на этом подробнее.

5.2 Синтезирование звуков.

Разберемся, каким образом звуковая плата может синтезировать звуки, приближенные к звучанию реальных музыкальных инструментов. Существует два принципиально отличных способа реализации такого синтеза.

WT (WaveTable, таблица волн, табличный синтез) воспроизведение синтезированной композиции как совокупности ЗАРАНЕЕ записанных в цифровом виде звучаний - **сэмпл**ов (**samples**). Инструменты с малой длительностью звучания обычно записываются полностью, а для остальных может записываться лишь начало/конец звука и небольшая "средняя" часть, которая затем проигрывается в цикле в течение нужного времени. Для изменения высоты звука оцифровка проигрывается с разной скоростью, а чтобы при этом сильно не изменялся характер звучания - инструменты состоят из нескольких фрагментов для разных диапазонов нот. В сложных синтезаторах используется параллельное проигрывание нескольких сэмпл

ов на одну ноту и дополнительная обработка звука (модуляция, фильтрование, различные "оживляющие" эффекты и т.п.). Таким образом для синтеза нужен некоторый заранее подготовленный набор звуков, называемый банком инструментов. Некоторые платы содержат встроенный набор инструментов в ПЗУ (постоянной памяти), большинство современных плат позволяют загружать собственные инструменты в оперативную память.

Достоинства метода - предельная реалистичность звучания классических инструментов и простота получения звука. Недостатки - наличие жесткого набора заранее подготовленных тембров,

многие параметры которых нельзя изменять в реальном времени, большие объемы памяти для сэмплов (иногда - до мегабайт на инструмент), различия в звучаниях разных синтезаторов из-за разных наборов стандартных инструментов.

FM (Frequency Modulation - частотная модуляция) - синтез при помощи нескольких генераторов сигнала (обычно синусоидального) со взаимной модуляцией. Каждый генератор снабжается схемой управления частотой и амплитудой сигнала и образует "оператор" базовую единицу синтеза. Чаще всего в звуковых картах применяется 2-операторный (OPL2) синтез и иногда 4-операторный (OPL3). Схема соединения операторов (алгоритм) и параметры каждого оператора (частота, амплитуда и закон их изменения во времени) определяет тембр звучания; количество операторов и степень тонкости управления ими определяет предельное количество синтезируемых тембров.

Достоинства метода - отсутствие заранее записанных звуков и памяти для них, большое разнообразие получаемых звучаний, повторяемость тембров на различных картах с совместимыми синтезаторами. Недостатки - очень малое количество "благозвучных" тембров во всем возможном диапазоне звучаний, отсутствие какого-либо алгоритма для их поиска, крайне грубая имитация звучания реальных инструментов, сложность реализации тонкого управления операторами, из-за чего в звуковых картах используется сильно упрощенная схема со значительно меньшим диапазоном возможных звучаний.

При использовании в музыке звучаний реальных инструментов для синтеза лучше всего подходит метод WT; для создания же новых тембров более удобен FM, хотя возможности FM-синтезаторов звуковых карт сильно ограничены из-за своей простоты.

5.3 Трехмерный звук.

Помимо работы с оцифрованным звуком и синтезирования звучания реальных инструментов, современные звуковые платы нередко поддерживают "3D-звук". Что же под этим подразумевается?

Давайте рассмотрим, что же такое трехмерный звук. Можно ли, например, стереозвук назвать трехмерным? Прослушивая стереофоническую запись, мы можем слышать, что некоторые звуки находятся слева или справа. Но мы не слышим находятся ли источники звуков впереди или сзади, сверху или снизу; в стереозаписи источники звука фактически могут располагаться только на прямой, проходящей через уши слушателя. Следовательно такой звук можно назвать лишь одномерным! А слушая монофоническую запись мы вообще не получаем информации о местоположении источников звука, звук идет из точки, из того места, где расположен динамик, следовательно такой звук можно назвать нуль-мерным. Что же тогда назвать трехмерным звуком? Очевидно ситуацию, когда слушатель может определять, что источники звука позиционированы по осям лево-право, верх-низ и спереди-сзади. В таком случае слушатель может точно определить положение источника звука в трехмерном пространстве и звук, несущий в себе такую пространственную информацию об источниках следует назвать трехмерным звуком. Трехмерный звук ставит своей целью дать слушателю полную иллюзию (в идеале, конечно) того, как был бы слышен звук в той реальной ситуации, которая моделируется (разумеется, типичное использование 3D-звука - игры). Однако всегда ли именно точное позиционирование звука в пространстве определяет насколько моделируемый звук соответствует реальности происходящего на экране в игре? Бывают ли в жизни ситуации, когда картина звуков, которые слышит человек в некоторой обстановке мало зависит от расположения источников звука в пространстве, а определяется другими факторами? Да, бывает. Например: человек стоит в длинном узком туннеле, а источник звука далеко от него. Звуковая картина в первую очередь определяется отражениями звуковых волн от стенок туннеля, возникают характерное эхо, а точное местоположение источника звука играет здесь незначительную роль.

Соответственно, все попытки реализовать объемный, "трехмерный" звук делятся на две большие категории: попытки реализовать точное трехмерное позиционирование источников звука в пространстве и попытки реализовать "объемность" звучания с учетом пространств, в которых распространяются звуки.

Существует целый ряд технологий описания трехмерного звука, которые реализованы в чипах, применяемых для изготовления аудиоплат для PC. Если Ваша игра поддерживает вывод трехмерного звука и Ваша аудиоплата поддерживает ту же технологию, которой пользуется игра, то Вы услышите в игре трехмерный звук.

Давайте рассмотрим вкратце, какие технологии создания трехмерного звука применяются сегодня.

Microsoft DirectSound3D

DirectSound3D (DS3D) представляет собой универсальный API, позволяющий разработчику приложения поместить слушателя (игрока) и источники звука (с заданной громкостью) в нужные места. Представляет собой открытый стандарт, поддерживаемый практически всеми звуковыми чипами. Является частью API DirectX. Допускается одновременное манипулирование файлами - источниками звука, предусмотрена возможность программного изменения уровня, частоты и панорамности звука, создания эффекта удаления источника и даже эффекта Доплера (изменение частоты при удалении и приближении). Также заложена интерактивность, то есть возможность "на лету" изменять положение источников звука и слушателя. Предусмотрено распространение звука по направлению и нарастание громкости при приближении источника к слушателю.

Ни число колонок, ни алгоритм аппаратной реализации не оговариваются - это дело производителя. В существующих чипах есть реализации DirectSound3D на 2 и 4 колонки, а также на наушники. Однако в случае 4 колонок существует неопределенность в распределении источников по каналам (это определяет разработчик), поэтому приложение может звучать поразному на разных чипах.

Microsoft DS3D из всех применяемых технологий наиболее проста и мало функциональна, однако поддерживается практически всеми современными аудиочипами.

Creative Environmental Audio Extension (EAX)

Технология **Creative Environmental Audio Extension (EAX)** расширяет возможности MS DirectSound3D, добавляя в нее учет наличия границ виртуальных помещений. Обычно действие в игре происходит в закрытых помещениях, для которых характерен эффект реверберации. Оказывается, что рассеянные остатки звуков (отраженные и ослабленные) сильно влияют на восприятие слушателя.

EAX представляет собой API, который добавляет эффект реверберации к звуковым потокам, создаваемым DS3D. Так же, как и DS3D, является открытым стандартом. Название EAX напоминает о том, что границы помещения трактуются как акустическая среда (environment), окружающая слушателя и источники звука.

Применение технологии основывается на статистических реверберационных свойствах помещений (средняя пещера, средняя или маленькая комната и т. д.). Разработчик просто выбирает помещение из нескольких десятков вариантов (арена, концертный зал и т. д.) или создает свое. В результате игрок слышит, как изменилась акустика при переходе от лестницы в зал (однако если геометрия зала изменилась, например, в стене образовался пролом, то учесть это невозможно).

Реверберацию рассчитывает чип, поддерживающий EAX в зависимости от заданных размеров помещения, направленности источников звука, взаимного расположения слушателя и источников звука. Эти параметры интуитивно понятны и просты для разработчика. В силу простоты алгоритмов они очень мало загружают ЦП и дают неплохие результаты. Разработчик также может создать свою среду.

Крайне интересно, что EAX можно накладывать на любой звуковой канал, например проигрывать музыкальный компакт-диск с EAX - установкой "Концертный зал" на обычных домашних колонках!

Aureal A3D

Эта технология функционально эквивалентна DS3D и EAX. **Aureal A3D** использует: • прямой звук от источников (что эквивалентно **DS3D**);

- имитацию отражения звука от препятствий и послезвучания (что эквивалентно EAX). Команды Aureal A3D аналогичны командам DS3D. Учет реверберации осуществляется принципиально другим методом, чем в EAX. Геометрия сцены рассчитывается на каждом шаге, поэтому геометрия помещения может меняться. (Например, учитывается то, что дверь в процессе игры открывается и закрывается). Достоинством такого подхода является большая точность учета геометрии помещения, например наличие дверей арок.

Недостатком технологии считается большая вычислительная сложность, требующая ресурсов процессора. Однако в настоящее время технология уже позволяет рассчитывать первые 64 отражения, что достаточно для моделирования звуковых эффектов, при этом загрузка процессора находится на уровне 5-10%. Технология аппаратно работает только на чипах серии VORTEX, произведенных Aureal. Остальные производители ограничиваются программной эмуляцией Aureal A3D (на уровне драйверов)

QSound Q3D

API Q3D поддерживает систему команд DS3D, EAX и эмулирует A3D (транслируя ее в вызовы DS3D). Компания QSound сама чипы не делает, но лицензирует технологию их производителям. Метод реализации ревербераций называется QEM. В настоящее время есть версия 1.0, совместимая с EAX 1.0, и готовится к выпуску версия 2.0. Наиболее хорошо реализован вывод трехмерного звука в наушники, для четырех колонок используется простое панорамирование на задние колонки, что приводит к невыразительному звучанию.

Технология используется лицензирована и используется некоторыми фирмами производителями чипов.

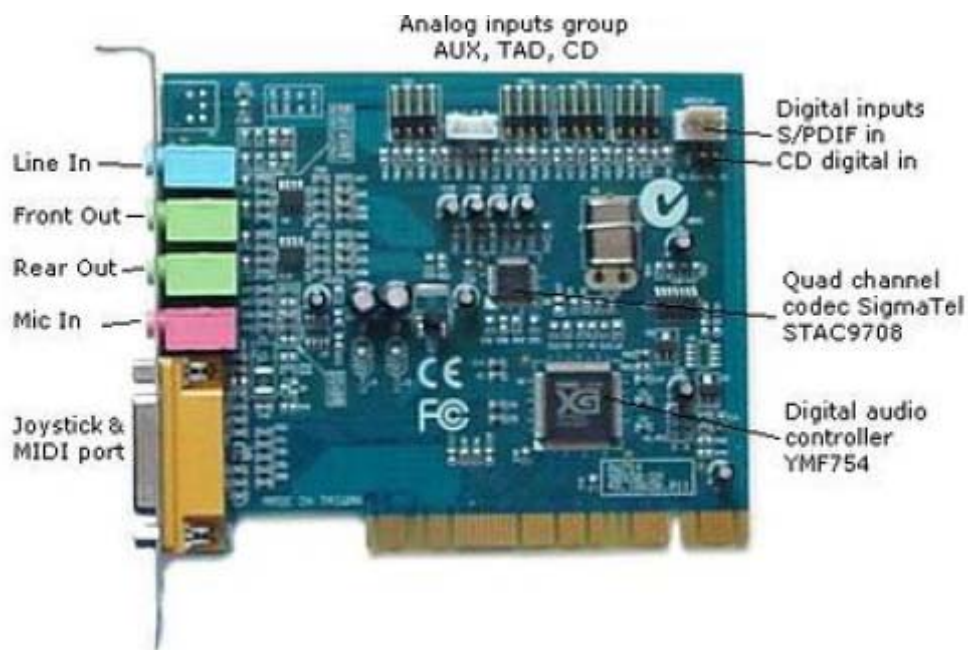
Sensaura Sensaura3D

Данная технология также имеет свой API Sensaura3D, который поддерживает систему команд DS3D, EAX и эмулирует A3D (транслируя ее в вызовы DS3D). Компания Sensaura сама чипы не делает, но лицензирует свою технологию их производителям. Уникальным компонентом является технология MacroFX для воспроизведения близких звуков (например, писка комара). Новой технологией является и ZoomFX - воспроизведение звуков от неточечных источников (например, большого локомотива, проносящегося мимо). Разработчики собираются ее оформить как дополнение к DS3D, аналогично EAX.

Технологию используют чипы компаний Cirrus Logic, ESS, Yamaha.

Резюмируя: наиболее распространенным сегодня является API Microsoft DS3D, его поддерживают все чипы, однако он беден возможностями. Лидерами рынка безусловно являются два API: разработанный Aureal A3D, позволяющий достичь очень хорошо позиционированного в пространстве звука и API фирмы Creative EAX, дающий высококачественные эффекты окружающего (Surround) звука, с его помощью, например, можно реализовывать звук, характерный для некоторого помещения. В каких чипах каких фирм реализованы все эти возможности, мы поговорим позднее.

5.4 Требования к современной аудиоплате.



Давайте рассмотрим, каким же требованиям должна удовлетворять современная аудиоплата.

Разумеется, аудиоплата должна уметь работать с цифровым звуком :). Какое качество звука должно поддерживаться? Современная плата должна поддерживать качество, не меньшее чем качество записи на компакт диске. т.е. звук с частотой дискретизации 44,1 КГц и разрядностью 16 бит + стерео. Однако некоторые аудиоплаты поддерживают большую частоту дискретизации, впрочем

реального практического применения этим возможностям найти непросто. Звук в цифровом виде хранится в файлах с расширением ".wav".

Кроме этого, звуковая плата должна уметь синтезировать звуки. Уже достаточно давно практически все производители отказались от частотного синтеза, как от низкокачественного решения, не позволяющего синтезировать звуки реальных музыкальных инструментов. Современная плата должна поддерживать синтез на основе таблицы волн, рассмотренный нами выше. При таком способе синтеза хранится некоторое количество сэмплов, записанных звуков реальных инструментов, из которых и формируется необходимый синтезированный звук. Объем таких сэмплов, или, как говорят, банк инструментов, может занимать до нескольких мегабайт. Где их хранить? Существует несколько решений, позволяющих хранить банки инструментов. Первый способ - хранить их в постоянной памяти на аудиоплате. Чем плох такой способ? Во-первых на аудиоплате необходимо устанавливать некоторое количество энергонезависимой памяти, что стоит дополнительных денег, во-вторых банк практически невозможно заменить на другой. Сегодня банки в ПЗУ хранятся не часто. Второй способ хранения банка - в специальной "оперативной" памяти, расположенной на аудиоплате. Были платы, на которые можно было установить модули памяти SIMM30, в которые и записывался банк при необходимости проиграть синтезированный звук. При таком способе хранения банк файл на жестком диске и записывается в аудиопамять при необходимости. Достаточно удобно менять банк - просто использовать другой файл, однако это решение неоправданно дорого, кроме того столь малые по объему модули памяти (нужно несколько Мбайт) сегодня не выпускаются. Ну и наконец, если необходимо воспользоваться банком, который не влезает в установленный объем аудопамати, то ... увы. Третий способ хранения банка - в оперативной памяти компьютера. Дешевизна, легкость использования банка любого размера делают этот способ наиболее привлекательным сегодня, когда обычно у пользователя установлено достаточно немало оперативной памяти (не менее 256Мб). Разумеется, банк размещается в оперативной памяти только тогда, когда он необходим, а в остальное время хранится на жестком диске и не отбирает так нужную системе оперативную память. Итак, выбирая сегодня аудиоплату, следует покупать плату с табличным (волновым) синтезом, причем обычно банк памяти будет храниться в оперативной памяти. Однако, как Вы уже поняли, качество синтезированного звука целиком и полностью зависит от того, насколько качественный банк идет в комплекте к аудиоплате. Поэтому, если Вас интересует качественное воспроизведение синтезированного звука, следует покупать не просто плату с качественным банком, но плату с возможностью замены банка, а это возможно в том случае, если плата

поддерживает не свой собственный, уникальный формат банка, а распространенный, стандартный формат банка.

К сожалению, очень немногие платы позволяют подключать стандартные банки, впрочем, не слишком большому количеству пользователей необходим особо качественный синтезатор, обычно хватает и какого-нибудь: если Вы покупаете плату для РАБОТЫ с музыкой - синтезатор главный критерий выбора, если же Вам аудиоплата плат нужна в основном для прослушивания цифровой музыки и игр, то качественный синтезатор для Вас не слишком важен. Файлы с синтезированной музыкой имеют расширения ".mid" и ".rmi", и имеют обычно малый размер, так как в них записано только какие инструменты должны исполнять как ноты, а сами звуки целиком и полностью определяются банком инструментов. Когда говорят о синтезе музыки, говорят о **MIDI** - музыке, эта аббревиатура расшифровывается как Цифровой Интерфейс Музыкальных Устройств (**Music Instrumental Digital Interface**).

Ну и наконец, современная плата должна поддерживать технологии 3D-звука. Любая плата сегодня должна поддерживать DS3D, однако, мы уже говорили о том, что этот API наименее богат возможностями. Желательна поддержка фирменных технологий, таких как EAX и A3D. Напомню, что технология A3D направлена на качественное позиционирование звука, и технология EAX - на создание эффектов окружающего пространства.

Но это еще не все. Современная аудиоплата должна поддерживать вывод звука по крайней мере на две колонки, однако желательно приобрести плату, поддерживающую 4 колонки, кроме того, есть аудиоплаты, поддерживающие вывод на 6 колонок. Далее, звуковая плата помимо аналоговых разъемов для подключения микрофона, стереовхода и некоторого (2-6) количества выходов, разъема для подключения джойстика (исторически сложилось, что джойстик подключается именно к аудиоплате, впрочем сегодня желательно USBджойстик), может иметь и цифровые разъемы для подключения к разного рода цифровой аудиоаппаратуре. Таких типов цифровых разъемов существует два: оптические разъемы и коаксиальные разъемы. С помощью таких разъемов можно подключить аудиоплату к цифровому оборудованию: DAT-магнитофону и др.

Далее, необходимо, чтобы аудиоплата давала чистый, лишенный шумов сигнал. К счастью все сегодняшние аудиочипы имеют низкий уровень шумов, поэтому, казалось бы об этом можно не заботиться. Однако, шум, который дает чип это еще не все. Если Вы приобретаете плату китайского производства, на которую производитель пожалел припаять несколько конденсаторов из соображений экономии, которую паяли "ногами", то такая аудиоплата, как и любое не слишком качественно сделанное аналоговое оборудование, будет иметь невысокие параметры в смысле шумов, воспроизведения высоких и низких частот и т.д. Поэтому, если Вы требовательны к качеству звука, используете качественные акустические системы (колонки), то Вам следует приобретать высококачественную звуковую плату, т.е. сделанную не безымянным, а вполне известным производителем. С другой стороны если Вы не меломан, если используете компьютерные колонки за 10 \$, то вполне можете, из соображений экономии, приобретать недорогие китайские платы - разницы Вы не услышите.

5.5 Фирмы-производители, чипы и рекомендуемые решения.

Давайте теперь рассмотрим, какие фирмы сегодня производят аудиочипы, каковы характеристики наиболее популярных решений и что же следует выбирать и при каких условиях.

Для начала ответим на вопрос, какие фирмы сегодня производят аудиочипы. Это: Creative, Aureal (недавно, увы, скончался :(, Yamaha, ESS, CMI, Cirrus Logic, VLSI, ForteMedia. В основном это весь список. Есть еще несколько мелких фирм, производящих или еще недавно производивших аудиочипы, однако приобретать и изучать их продукцию не имеет особого смысла.

Давайте теперь очень кратко разберемся, какие чипы делают эти фирмы, и что же следует покупать.

Creative SBLive!

Основной чип, который предлагала пользователю фирма Creative



Быстродействие процессоров измеряется в **MIPS** (**Million Instruction Per Second** - Миллион Инструкций В Секунду). EMU10K1 состоит из 2 миллионов транзисторов и имеет производительность около 1000 MIPS. Для сравнения Intel 486DX имеет 1,2 миллиона транзисторов. Мощность EMU10K1 соответствует мощности Pentium 90 полностью выделенного под обработку звука! Чип поддерживает синтез на основании таблицы волн, при чем качество поставляемого в комплекте банка весьма высоко. Однако, самое главное, имеется возможность использовать другие банки. Поддерживается вывод на 4 колонки, поддерживается технология EAX, обеспечивающая очень высокое качество моделирования окружающих пространств. Чип

может на лету накладывать эффекты "окружения" ("Surround") на любой звуковой канал, т.е. Вы можете слушать обычный музыкальный компакт-диск, выбрав, например, "Концертный зал" в настройках платы!!! Платы на основе этого чипа делает только сама фирма Creative и продает их под торговой маркой SoundBlaster Live! На базе чипа EMU10K1 существует целая серия плат, которые отличаются различным оснащением, как то: цифровые выходы, поставляемое программное обеспечение, дополнительные устройства, например коммутационная панель, вставляемая в 5" отсеке корпуса компьютера. Однако базовые возможности всех плат семейства SBLive! идентичны. Наиболее популярна в массах SBLive! Value, удешевленная плата. Такая плата будет отличным выбором меломана, так как дает очень качественный звук, возможность цифрового подключения внешних аудиоустройств, может накладывать Surround эффекты на любой звуковой поток; хорошим выбором она станет и для того, кто собирается писать на компьютере музыку, благодаря отличному банку инструментов и возможности замены банка; ее можно порекомендовать и игроку, благодаря очень реалистичному звуку, даваемому технологией EAX. В целом семейство SBLive! на сегодня - безусловный лидер рынка, и рекомендовать такие платы к покупке можно обязательно.

Audigy

Возможности EMU10K1 велики, но, увы, не безграничны, и при разработке очередной версии EAX выяснилось, что мощность чипа уже недостаточна. Тогда инженеры Creative приступили к разработке нового, гораздо более мощного аудиопроцессора, впоследствии названного Audigy. Вместе с ним и дебютировала следующая версия интерфейса EAX, названная EAX Advanced HD и реализующая принципиально новые алгоритмы Multi-Environment, Environment Reflections, Environment Panning, Environment Filtering и Environment Morphing.

В отличие от предшественников и конкурентов, Audigy способен одновременно обрабатывать до четырех различных эффектов реверберации (Creative называет их environments, или окружения). Эта техника получила название Multi-Environment. Первая и вторая версии EAX не позволяют использовать различные окружения параллельно, поэтому все одновременно звучащие источники воспроизводятся с одинаковыми параметрами реверберации (даже если они находятся в помещениях с отличающейся акустикой). Чтобы можно было убедиться в эффективности Multi-Environment, к Audigy прилагается демо-ролик «дом с привидениями»: персонаж находится в центре просторной комнаты, слыша ход расположенных там же напольных часов,



зловещий гогот скелетона, притаившегося в примыкающем коридоре, и вопли призрака, доносящиеся из колодца на улице. При использовании только одного окружения обнаружить нечисть на слух довольно трудно. Зато после включения Multi-Environment хохот скелета и вопли призрака дополняются отзвуками, характерными для коридора и колодца соответственно, так что гадов легко локализовать даже вслепую.

Одной из самых широко рекламируемых возможностей Sound Blaster Audigy стали 24разрядные АЦП и ЦАП (для сравнения: у SB Live! — 16 бит, у Voyetra Turtle Beach — 20 бит). Преобразование аналогового сигнала в цифровой и обратно возможно на частоте до 48 кГц. Ослепляющая некоторых цифра 96 кГц относится только к цифровому интерфейсу S/PDIF (как на вход, так и на выход), к тому же чип Audigy, подобно предшественнику EMU10K1, обрабатывает звук только на частоте 48 кГц, впоследствии приводя его к требуемой частоте посредством передискретизации. Запись с любого входа ограничена форматом 16 бит/48 кГц.

Audigy 2



Более новая версия чипа от Creative был назван просто - Audigy 2, т.е. он продолжает линию чипов и карт Audigy. Чем же замечательна карта Audigy2? В первую очередь, это пока единственная звуковая карта для PC, обеспечивающая реальную возможность воспроизведения музыкальных дисков следующего поколения - DVD-Audio, - которые могут содержать данные в форматах стерео вплоть до 24 бит 192 кГц или в 6-канальном формате 24 бит 96 кГц. Таким образом, карта Audigy2 обеспечивает поддержку максимального формата данных, встречающегося в DVD-Audio дисках.

Кроме этого, карта имеет возможность воспроизводить сигнал по аналоговым выходам на 6.1-акустике как в фильмах (DolbyDigital 6.1 Surround EX), так и в играх (DS3D, OpenAL). Причём декодирование традиционно осуществляется силами самой карты.

Игровые возможности Audigy2 остались на том же высоком уровне. Полная аппаратная поддержка EAX 3.0, плюс удвоение числа аппаратных потоков в DirectSound и DirectSound3D 64 против 32 у Audigy.

Ключевые технические характеристики Audigy2:

- Воспроизведение сигнала 24 бит 192 кГц в режиме 2х каналов (стерео) • Воспроизведение сигналов с частотой дискретизации 96 кГц в режимах от 2х каналов до 5+1
- Запись сигналов в 24 бит с частотами дискретизации 8, 11.025, 16, 22.05, 24, 32, 44.1, 48 и 96 кГц
- Рабочая полоса частот для сигналов 24 бит 96 кГц (+/- 3 дБ): от 10 Гц до 46 кГц • Цифровой выход до 24 бит 96 кГц
- Многодорожечная запись/воспроизведение (ASIO) 16 бит 48 кГц с задержкой от 2 мс • Декодирование DolbyDigital 5.1 (в аналоговом и цифровом видах) и 6.1 (только в аналоговом виде, на выходы самой Audigy2)

- Аппаратное ускорение улучшенных цифровых 3D эффектов в играх
 - Аппаратный синтезатор с 64-голосовой полифонией
 - Загрузка wavetable сэмплов до 2 Гб (используя память компьютера)
- Audigy 2 ZS

30 сентября 2003 года компания Creative провела в Москве пресс-конференцию, где представила свои новые мультимедийные продукты. Серьезные изменения коснулись и линейки звуковых карт. На смену Live! 5.1 приходит 5.1-карта Audigy LS с поддержкой формата 24/96. Audigy и Audigy2 обновлены до Audigy2 ZS.

Всю исчерпывающую информацию по новым продуктам можно легко найти на русскоязычном сайте Creative. Очень полезную сравнительную табличку по новым картам можно посмотреть на специализированном сайте

[://www.soundblaster.com/products/Audigy2ZS_platinum_pro/compare.asp](http://www.soundblaster.com/products/Audigy2ZS_platinum_pro/compare.asp).

Вкратце отметим основные отличия семейства карт Audigy2 ZS от Audigy2: • наличие дополнительного режима работы аналоговых выходов — 7.1, в дополнение к существовавшему режиму 6.1;

- сигнал/шум 108 дБА вместо 106 дБА (заявлено для аналогового выхода при уровне сигнала 2 В и с применением фильтра AES17 при измерениях);
- поддержка декодирования DTS ES, в дополнение к DolbyDigital Surround EX;
- поддержка ASIO2, дополнительный режим 24/96 (появилось в A2 Platinum eX);
- изменения в комплектных утилитах: дополнительно появилась панель настроек THX, многополосный эквалайзер, режим караоке;

- поддержка новых игровых фиш EAX4.

Не так уж мало и, на мой взгляд, вполне достаточно, чтобы назвать новое поколение карт Audigy3! Но, в Creative ограничились лишь Audigy2 ZS, попутно вводя сбивающие с толку марки Audigy LS (5.1-карта, по сути Audigy без IEEE1394) и Audigy2 NS (внешнее USB 5.1устройство с поддержкой 24/96).

Aureal

Еще несколько лет назад Aureal была небольшой фирмой, которая занималась... созданием аудиообеспечения для тренажеров космонавтов NASA. А затем компания решила попробовать себя на рынке звуковых плат, выпустив чип под названием Vortex1 (AU8820). В этом чипе впервые был реализован аппаратно API фирмы Aureal под названием A3D, с помощью которого удастся достичь весьма реалистичного позиционирования звука. Однако чип Vortex1 поддерживает только лишь воспроизведение через два динамика, но тем не менее звук при трехмерном позиционировании получается вполне реалистичным и безусловно лучшим среди всех конкурентов. Кроме того, чип показывает очень высокие результаты в измерении качества звука: низкие шумы, частотный диапазон - платы вполне можно подключать к высококачественной аудиоаппаратуре. Однако не все так безоблачно: не смотря на то, что чип поддерживает синтез с помощью таблицы волн, качество банка весьма низкое, а возможность смены банка практически невозможна из-за того, что чип поддерживает банки специального формата. В целом платы на базе чипа Vortex1 были для своего времени (около 2 и менее лет назад) весьма привлекательны: высокое качество звука, поддержка A3D,



низкая цена - все это делало платы на этом чипе крайне выгодной покупкой для игрока. Но не высокое качество MIDI делало платы на базе этого чипа не подходящими для музыкантов. Однако на смену Vortex1 пришел новый чип, Vortex2 (AU8830), направленный на прямую конкуренцию SBLive! Новый чип помимо API A3D версии 1.0, поддерживает A3D 2.0, где помимо позиционирования звука учитываются еще и отражения звука от препятствий. Кроме того чип Vortex2 поддерживает вывод на 4 колонки, чего так не хватало Vortex1. Однако в плане качества воспроизведения MIDI музыки ничего не улучшилось - тот же банк в комплекте, та же невозможность заменить его на другой нормальный банк. Платы на базе Vortex2 составляли конкуренцию платам серии SBLive! на рынке игровых систем, но не более. Однако несколько месяцев назад фирма Aureal заявила о своем банкротстве и была за смешную сумму (21 млн.\$) продана Creative. Собственно говоря на этом развитие продуктов с поддержкой A3D и самого A3D наверняка можно считать законченным. Практически платы на базе чипов Vortex1,2 еще вполне можно приобретать, но нужно понимать - новых драйверов, поддержки больше не будет. Кроме того оба чипа не совместимы с рядом чипсетов VIA, в частности с VIA KT133, так что платы на базе Vortex1,2 сегодня нельзя использовать вместе с платформой AMD/VIA. В целом жаль, что такая интересная технология так бесславно завершила свое существование.

ESS



Продукция этой тайваньской фирмы долгое время была известна примерно с той же стороны, как и S3 в мире графики: дешевые решения, по качеству уступающие решениям от Creative, однако выигрывающие в цене. Сегодня фирма имеет в своем ассортименте один современный чип: Canyon3D, в котором реализованы технологии фирмы Sensaura. Сам по себе чип имеет достаточно неплохие заявленные параметры - табличный синтез, поддержка 3D-звука: DS3D и Sensaura3D, поддержка цифровых входов-выходов, поддержка четырех колонок, однако платы на базе

ESS Canyon3D в момент появления на рынке были настолько дороги, что не заслуживали внимания. Сегодня продукция на базе этого чипа уже стоит не более, чем самая простая версия SBLive!, однако это еще не повод такие платы покупать :). В целом при своей цене, продукты на базе ESS Canyon3D не слишком интересны - можно немного добавить денег и купить SBLive! Value.

Yamaha

Продукция Yamaha отличается обычно (на рынке бытовых аудиоплат) неплохими чипами, обычно без каких либо особенных возможностей, однако вполне приличного качества. Сегодня на рынке присутствуют чипы Yamaha 724, 744, 754. В целом все три чипа имеют близкие возможности по воспроизведению цифрового звука (у современных аудиоплат в этой области уже давно близкие возможности :)). Качество волнового синтеза очень высокое - это характерно для продуктов Yamaha. Поддерживается DS3D и Sensaura3D, программно A3D и Чип 724 поддерживает 2 колонки, чипы 744 и 754 - колонки. Отличия между 744 и 754 - в реализации цифровых выходов и входов. В целом чипы очень близки другу, и их можно позиционировать так:



всех
EAX.
четыре
друг

1) очень неплохие недорогие чипы для музыки (синтеза) если не хватает денег на SBLive! или

2) очень неплохие недорогие чипы в случае если Вам просто нужна аудиоплата без претензий и не хватает денег на SBLive! (правда, последняя сейчас стоит не дороже 30 \$)
Т.е. продукция рекомендуется к покупке в случае, если продукция Creative Вам не по карману :)

Продукция прочих фирм весьма редко может быть рекомендована к покупке. Типичные характеристики любого современного чипа - поддержка четырех колонок, DS3D, своего интерфейса 3D, EAX и A3D - программно - вот в принципе и все параметры всех прочих чипов. Еще некоторое время назад на рынке было некоторое подобие конкуренции, когда Vortex2 отчаянно сражался с SBLive!, и то, каждая из этих плат имела свой рынок: Vortex2 - игроки, SBLive! - любители музыки. Сегодня с конкуренцией туго - на вершине практически один SBLive!, точнее конкурируют за право быть установлены в компьютер пользователя различные модификации SBLive! Ну и в качестве альтернативы для пользователя, не желающего расстаться с суммой около 50 \$ за минимальную версию SBLive! Value есть "множество" альтернатив - похожие один на другого по возможностям чипы конкурентов, среди которых автор предпочел бы при необходимости выбора остановиться на продукции Yamaha благодаря высококачественному синтезатору и общей более высокой "культуре" производства, присущей продукции Yamaha относительно прочих конкурентов.

5.6 Рекомендации по выбору акустической системы.

Для многих пользователей выбор активных акустических систем для компьютера является очень сложной задачей. И это не удивительно, ведь на рынке имеются сотни похожих моделей колонок, а информацию сейчас можно почерпнуть из многочисленных источников — из статей в онлайн- и оффлайн-прессе, с сайтов производителей в сети. Правда, порой имеется лишь скудное описание и список из практически одинаковых для всех моделей технических характеристик.

Пользователю ничего другого не остаётся, как самому выбрать подходящую ему акустику. Мы вам в этом постараемся помочь, разъяснив, на что нужно обращать внимание в первую очередь, а к чему относиться с долей скептицизма. Также мы попытаемся разобраться — какое звучание вы можете услышать от колонок того или иного класса.

5.6.1 Классификация PC-акустики по назначению.

В первую очередь нужно определиться: для каких целей вам нужна акустика, и чем вы руководствуетесь при её выборе. Существует два основных направления применения компьютерных колонок:

1. Для украшения компьютерного стола (причины могут быть разными) и сигнального оповещения о событиях операционной системы (типа приветственного бульканья при загрузке компьютера и озвучивания прихода новых сообщений ICQ-пейджера). В этом случае внешний вид и дизайн корпуса колонок имеет наибольший приоритет.

2. Акустика приобретается для воспроизведения CD и MP3, звукового сопровождения в современных играх, для озвучивания многоканальной дорожки при просмотре DivX- и DVDфильмов.

5.6.2 Критерии при выборе PC-акустики.

Рассмотрим три самых распространенных обстоятельства, на основании которых осуществляют выбор:

Самым распространенным подходом при выборе акустики является какая-то лимитированная сумма денег, выделенная на покупку.

Компьютерные колонки самого низшего ценового диапазона (до \$25) по качеству звучания практически неразличимы, поэтому выбор среди Low-End моделей целесообразно производить исключительно по внешнему виду исходя из своих вкусовых предпочтений. Разумеется, сказанное вовсе не означает, что абсолютно все более дорогие комплекты звучат одинаково хорошо. Просто, по мере увеличения стоимости изделия, имеется теоретический шанс на применение производителем более дорогих и качественных комплектующих. Некоторым при выборе уже достаточно имени производителя. Здесь хочется отметить,



что этот подход является не совсем верным. Торговая марка, зарекомендовавшая себя как добросовестный производитель в какой-то определённой области компьютерных комплектующих, не обязательно является лидером в другой. Дело в том, что производство колонок — это совершенно отдельная область производства, которым обычно занимается совершенно другое подразделение компании, либо колонки производятся по контракту третьей фирмой (ОЕМ). Также если компания, зарекомендовавшая себя на протяжении какого-то количества времени как качественный производитель акустики, выпускает новую модель, то не факт, что она будет такая же качественная, как и предыдущие модели. Да, шанс велик, но 100% гарантию никто заранее не даст.

Есть также категория людей, которые выбирают именно такие наборы, которые в наибольшей степени отвечают их потребностям в плане дизайна, функциональности и качества звучания. Ценовой фактор здесь играет не такую сильную роль, и люди готовы выложить приличную сумму за действительно стоящую вещь. И если при выборе внешнего вида и дизайна каждый сам себе хозяин, то в остальном существует много вопросов, требующих правильного подхода и понимания.

Как вы видите, все не так однозначно, как кажется на первый взгляд. Если же окунуться ещё глубже и начать анализировать доступный на текущий момент ассортимент товаров и возможности/потребности конкретного покупателя, то для каждого будет своя наилучшая покупка. Так что посоветовать конкретные модели — необычайно сложно. Однако, мы можем предостеречь читателя хотя бы от элементарных ошибок при выборе акустики. В первую очередь мы советуем учитывать следующее:

Меньше всего стоит обращать свое внимание на красочные рекламные надписи на упаковочных коробках, которые привлекают к себе внимание лишь наивных и непросвещенных пользователей. Также не стоит всерьез воспринимать характеристики, указываемые на коробках большими буквами, так как обычно они представляют собой чистую рекламу, не имеющую связи с реальностью (к примеру, 2500 Вт мощности у колоночек размером с 0,33 банку Pepsi). Обратите особое внимание на материал, из которого изготовлен корпус. Достоинства колонок с пластмассовыми корпусами: небольшие размеры, эргономичность, богатый выбор инженерно-дизайнерских форм и расцветок, низкая цена. Недостатки: не позволяющий достичь низких частот небольшой размер, дребезжание на средней и высокой громкости, среднечастотные резонансы в звучании.

Достоинства колонок с корпусами из деревянных материалов: корпус из MDF, обеспечивающий по сравнению с «пластмассой» меньше паразитных призвуков и достаточный внутренний объём, использовании являющийся при фазоинверторной схемы необходимым условием более высокого качества звучания на средних и низких частотах. Недостатки: большие габариты и вес, обычно громоздкий и консервативный внешний вид. Влияние размеров акустических систем. Надо помнить, что спикеры маленьких размеров не годятся для озвучивания комнаты. Ввиду узкой диаграммы направленности таких колонок семейный просмотр фильма на мультимедийной акустике может оказаться невыполнимой задачей. Также, звук на большой громкости будет «кричащим», «надрывным» (с большим количеством искажений) и мало кому придется по душе. Колонки больших размеров компенсируют свою громоздкость обычно на порядок лучшим качеством звучания. На больших громкостях в этом случае звучание будет объемным и чистым. Но стоимость таких систем может быть в несколько раз выше.

Очень важную роль играют динамические головки. Идеальным вариантом в мультимедийной акустике будет двухполосная система с двумя динамиками: высокочастотным и среднечастотным, плюс сабвуфер по схеме фазоинвертор. Диапазон воспроизводимых частот при этом значительно шире, чем у спикера с одной динамической головкой. А при наличии фазоинвертора (естественно, при достаточном объеме корпуса и правильно спроектированном акустическом оформлении) звучание обогатится низкими частотами. Хотим сразу предостеречь вас от поспешных выводов при сравнении акустики по техническим характеристикам, приведенным на сайте производителя или в паспорте изделия. Нужно иметь в виду, что отдел маркетинга никогда не упустит возможности «обхитрить» покупателя и указать наиболее выгодные данные. Какие бы вы цифры ни увидели, не обольщайтесь и относитесь к ним скептически. К примеру, на некоторых колонках пишут: «мощность 100 Вт, искажения 0,01%». Всё это замечательно, но проблема в том, что мощность и искажения измерялись отдельно. Мощность — при 10%, а искажения — при 1 Вт. При этом, наверняка такие «странные» условия измерения описаны где-нибудь в углу мелкими буквами, чтобы при возможном разбирательстве у пользователя не было оснований для претензий.

Также мы всегда советуем обязательно послушать перед покупкой, как звучат выбранные вами колонки. Если есть возможность, тут же сравните качество звучания с каким-нибудь альтернативным решением. Причем, чем меньше временной разрыв между этими слуховыми тестами, тем правдоподобней и правильней будут ваши выводы. Никакие памятные ощущения от прослушиваний акустической системы (типа «слушал я на прошлой неделе у соседа») в расчет брать категорически нельзя. Они не годятся потому, что восприятие звука зависит от психофизического состояния индивидуума на данный момент, плюс, слуховые ощущения человека (особенно с непривычки) очень нечёткие и быстро стираются из памяти.

Теперь об акустических системах, включающих в себя несколько колонок. Как вы знаете, среди многоколоночных конфигураций существуют в основном 5.1, 6.1, 7.1 -системы. Внешне они отличаются немногим: 5.1-акустика в отличие от 4.1 имеет в комплекте на одну колонку больше (так называемый «центр»). Но на самом деле различие заключается не только в этом. Все зависит от того, какая звуковая карта установлена в вашем компьютере.

Если вы используете с 5.1-набором акустики четырехканальную звуковую карту, то при этом скорее не будут играть центр и сабвуфер. Если же с 4.1-набором акустики вы используете шестиканальную карту, то полноценных шестиканальных форматов Dolby Digital и DTS вам никогда не ощутить, что бы не писал производитель акустики о своей супер-пупер технологии «виртуального центрального канала». Причина кроется в отсутствии на 4.1-системах отдельных входов для центра и сабвуфера (хотя четырехканальный режим работы, как и стереорежим, для таких карт обязательно существуют и могут быть легко выбраны в настройках).

5.6.3 Подробная расшифровка некоторых характеристик акустики.

Мощность

Под словом мощность в разговорной речи многие подразумевают «мощь», «силу». Поэтому вполне естественно, что покупатели связывают мощность с громкостью: «Чем больше мощность, тем лучше и громче будут звучать колонки». Однако это распространенное мнение в корне ошибочно! Далеко не всегда колонка мощностью 100 Вт будет играть громче или качественней той, у которой указана мощность «всего» в 50 Вт. Значение мощности скорее говорит не о громкости, а о механической надежности акустики. Те же 50 или 100 Вт — это совсем не громкость звука, издаваемого колонкой. Динамические головки сами по себе имеют низкий КПД и преобразуют в звуковые колебания лишь 2-3% мощности подводимого к ним электрического сигнала (к счастью, громкости издаваемого звука вполне хватает для создания звукового сопровождения). Величина, которую указывает производитель в паспорте динамика или системы в целом, говорит лишь о том, что при подведении сигнала указанной мощности

динамическая головка или акустическая система не выйдет из строя (вследствие критического разогрева и межвиткового КЗ провода, «закусывания» каркаса катушки, разрыва диффузора, повреждения гибких подвесов системы и т.п.).

Таким образом, мощность акустической системы — это технический параметр, величина которого не имеет прямого отношения к громкости звучания акустики, хотя и связана с ней некоторой зависимостью. Номинальные значения мощности динамических головок, усилительного тракта, акустической системы могут быть разными. Указываются они скорее для ориентировки и оптимального сопряжения между компонентами. К примеру, усилитель значительно меньшей или значительно большей мощности может вывести колонку из строя в максимальных положениях регулятора громкости на обоих усилителях: на первом — благодаря высокому уровню искажений, на втором — благодаря нештатному режиму работы колонки.

Мощность может измеряться различными способами и в различных тестовых условиях. Существуют общепринятые стандарты этих измерений. Рассмотрим подробнее некоторые из них, наиболее часто употребляемые в характеристиках изделий западных фирм:

RMS (Root Mean Squared — среднеквадратичное значение). Мощность измеряется подачей синусоидального сигнала частотой 1000 Гц до достижения определенного уровня нелинейных искажений. Обычно в паспорте на изделие пишется так: 15 Вт (RMS). Эта величина говорит о том, что акустическая система при подведении к ней сигнала мощностью 15 Вт может работать длительное время без механических повреждений динамических головок. Для мультимедийной акустики завышенные по сравнению с Hi-Fi колонками значения мощности в Вт (RMS) получаются вследствие измерения при очень высоких гармонических искажениях, часто до 10%. При таких искажениях слушать звуковое сопровождение практически невозможно из-за сильных хрипов и призвуков в динамической головке и корпусе колонки.

PMPO (Peak Music Power Output — пиковая музыкальная мощность). В данном случае мощность измеряется подачей кратковременного синусоидального сигнала длительностью менее 1 секунды и частотой ниже 250 Гц (обычно 100 Гц). При этом не учитывается уровень нелинейных искажений. К примеру, мощность колонки равна 500 Вт (PMPO). Этот факт говорит о том, что акустическая система после воспроизведения кратковременного сигнала низкой частоты не имела механических повреждений динамических головок. В народе единицы измерения мощности Вт (PMPO) называют "китайскими ваттами" из-за того, что величины мощности при такой методике измерения достигают тысячи Ватт! Представьте себе — активные колонки для компьютера потребляют из сети переменного тока электрическую мощность 10 В*А и развивают при этом пиковую музыкальную мощность 1500 Вт (PMPO).

Наравне с западными существуют также советские стандарты на различные виды мощности. Они регламентируются действующими по сей день ГОСТ 16122-87 и ГОСТ 23262-88. Эти стандарты определяют такие понятия, как номинальная, максимальная шумовая, максимальная

синусоидальная, максимальная долговременная, максимальная кратковременная мощности. Некоторые из них указываются в паспорте на советскую (и постсоветскую) аппаратуру. В мировой практике эти стандарты, естественно, не используются, поэтому мы не будем на них останавливаться.

Делаем выводы: наиболее важным на практике является значение мощности, указанной в Вт (RMS) при значениях коэффициента гармоник (THD), равного 1% и менее. Однако сравнение изделий даже по этому показателю очень приблизительно и может не иметь ничего общего с реальностью, ведь громкость звука характеризуется уровнем звукового давления. Поэтому, информативность показателя «мощность акустической системы» — нулевая.

Чувствительность

Чувствительность — один из параметров, указываемых производителем в характеристике акустических систем. Величина характеризует интенсивность звукового давления, развиваемого колонкой на расстоянии 1 метра при подаче сигнала частотой 1000 Гц и мощностью 1 Вт. Измеряется чувствительность в децибелах (дБ) относительно порога слышимости (нулевой уровень звукового давления равен $2 \cdot 10^{-5}$ Па). Иногда используется обозначение уровень характеристической чувствительности (SPL, Sound Pressure Level). При этом для краткости в графе с единицами измерений указывается дБ/Вт*м либо дБ/Вт^{1/2}*м. При этом важно понимать, что чувствительность не является линейным коэффициентом пропорциональности между уровнем звукового давления, мощностью сигнала и расстоянием до источника. Многие фирмы указывают характеристики чувствительности динамических головок, измеренные при нестандартных условиях.

Чувствительность — характеристика, более важная при проектировании собственных акустических систем. Если вы не осознаете до конца, что означает этот параметр, то при выборе мультимедийной акустики для PC можно не обращать на чувствительность особого внимания (благо указывается она не часто).

АЧХ (Frequency Response)

Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) в общем случае представляет собой график, показывающий разницу величин амплитуд выходного и входного сигналов во всем диапазоне воспроизводимых частот. АЧХ измеряют подачей электрического синусоидального сигнала неизменной амплитуды при изменении его частоты. Причем в точке на графике, где частота равна 1000 Гц, принято откладывать на вертикальной оси уровень 0 дБ. Идеален вариант, при котором АЧХ представлена прямой линией, но таких характеристик в реальности у акустических систем просто не бывает. При рассмотрении графика нужно обратить особое внимание на величину неравномерности. Чем больше величина неравномерности, тем больше частотных искажений тембра в звучании.

Западные производители предпочитают термин FR (frequency response) — диапазон воспроизводимых частот, который представляет собой «выжимку» информации из АЧХ: указываются лишь граничные частоты и неравномерность. Допустим, написано: 50 Гц - 16 кГц АЧХ(+/- 3 дБ). Это значит, что у данной акустической системы в диапазоне 50 Гц - 16 кГц звучание достоверное, а ниже 50 Гц и выше 15 кГц неравномерность резко увеличивается, АЧХ имеет так называемый «завал» (резкий спад характеристики).

Чем это грозит? Уменьшение уровня низких частот подразумевает потерю сочности, насыщенности звучания басов. Подъем в области НЧ вызывает ощущения бубнения и гудева колонки. В завалах высоких частот звук будет тусклым, неясным. Подъемы ВЧ означают присутствие раздражающих, неприятных шипящих и свистящих призвуков. У мультимедийных колонок величина неравномерности АЧХ обычно выше, чем у так называемой Hi-Fi акустики. Ко всем рекламным заявлениям фирм-производителей об АЧХ колонки типа 20-20000 Гц (теоретический предел возможности) нужно относиться с изрядной долей скептицизма. При этом часто не указывается неравномерность АЧХ, которая может составлять при этом немислимые величины.

Поскольку производители мультимедийной акустики часто «забывают» указать неравномерность АЧХ акустической системы, встречаясь с характеристикой колонки 20 Гц 20000 Гц,

надо держать ухо востро. Существует большая вероятность купить вещь, не обеспечивающую даже более или менее равномерную характеристику в полосе частот 100 Гц 10000 Гц. Сравнить же диапазон воспроизводимых частот с разными неравномерностями нельзя вовсе.

Нелинейные искажения, коэффициент гармоник (THD)

***Замечание:** Аббревиатура THD дословно расшифровывается как суммарные гармонические искажения (Total Harmonic Distortion), но означает вполне определённый термин коэффициент гармоник.*

Акустическая система представляет собой сложное электроакустическое устройство, которое имеет нелинейную характеристику усиления. Поэтому сигнал по прошествии всего звукового тракта на выходе обязательно будет иметь нелинейные искажения. Одними из самых явных и наиболее простых в измерении являются гармонические искажения.

Гармонические искажения происходят от добавления лишних гармоник к первоначальному сигналу вследствие нелинейности характеристики вход/выход. Эти паразитные гармоники придают звучанию новый тембр и ведут к невосполнимым потерям в звуке. Нелинейные искажения измеряются подачей синусоидального сигнала частотой 1000 Гц. С помощью специального фильтра в звуковом сигнале находят лишние гармоники и определяют их мощность. В советских стандартах наряду с коэффициентом гармоник измеряется также коэффициент нелинейных искажений, который более близок к термину THD+N. Эти коэффициенты в общем случае не совпадают. Коэффициент нелинейных искажений измеряется либо в процентах, либо в децибелах: $[дБ] = 20 \log ([\%]/100)$. Чем больше величина коэффициента THD или THD+N, тем обычно хуже звучание. Среди аудиофилов бытует мнение, что определенные искажения, которые делают звучание «мягким» и «теплым», могут быть приятными на слух. Однако это не относится к компьютерной акустике и транзисторным усилителям из категории «ширпотреба».

THD колонок во многом зависит от мощности подаваемого на них сигнала. Поэтому глупо делать заочные выводы или сравнивать колонки только лишь по THD, не прибегая к прослушиванию аппаратуры (хотя по такому легкому пути иногда идут даже самые авторитетные издания). К тому же для рабочих положений регулятора громкости (обычно это 30..50%) значение THD производителями не указывается.

Электрическое сопротивление, импеданс (impedans)

Электродинамическая головка имеет определенное сопротивление постоянному току, зависящее от толщины, длины и материала провода в катушке (такое сопротивление еще называют резистивным или реактивным). При подачи музыкального сигнала, который представляет собой переменный ток, сопротивление головки будет меняться в зависимости от частоты сигнала.

Импеданс (impedans) — это полное электрическое сопротивление переменному току, измеренное на частоте 1000 Гц. Обычно impedans акустических систем равен 4, 6 или 8 Ом.

В целом величина полного электрического сопротивления (impedans) акустической системы ни о чем, связанном с качеством звучания того или иного изделия, покупателю не скажет. Производителем указывается этот параметр лишь для того, чтобы сопротивление учитывали при подключении акустической системы к усилителю. Если значение сопротивления колонки ниже, чем у усилителя, в звучании будут присутствовать нелинейные искажения; если выше, то звук будет значительно тише, нежели с равным сопротивлением.

5.6.4 Корпус колонки, акустическое оформление.

Одним из важных факторов, влияющих на звучание акустической системы, является акустическое оформление. При конструировании акустических систем производитель обычно сталкивается с проблемой в выборе акустического оформления. Их насчитывается больше десятка видов.

Акустическое оформление делится на акустически разгруженное и акустически нагруженное. Первое подразумевает оформление, при котором колебание диффузора ограничивается только жесткостью подвеса. При втором колебание диффузора ограничивается помимо жесткости подвеса еще упругостью воздуха и акустическим сопротивлением излучению. Также акустическое оформление делится на системы одинарного и двойного действий. Система одинарного действия характеризуется возбуждением звука, идущего к слушателю, посредством только одной стороны диффузора (излучение другой стороны нейтрализуется акустическим оформлением). Система двойного действия подразумевает использование в формировании звука обеих поверхностей диффузора.

Поскольку на высокочастотные и среднечастотные динамические головки акустическое оформление колонки практически не влияет, мы расскажем о наиболее распространенных в мультимедиа вариантах низкочастотного акустического оформления корпуса.

Очень широко применима акустическая схема, получившая название "закрытый ящик". Относится к нагруженному акустическому оформлению. Представляет собой закрытый корпус с выведенным на фронтальную панель диффузором динамика. Достоинства: хорошие показатели АЧХ и импульсная характеристика. Недостатки: низкий КПД, необходимость в мощном усилителе, высокий уровень гармонических искажений.

Но вместо того, чтобы бороться со звуковыми волнами, вызванными колебаниями обратной стороны диффузора, их можно использовать. Наиболее распространенным вариантом из систем двойного действия является фазоинвертор. Представляет собой трубу определенной длины и сечения, вмонтированную в корпус. Длину и сечение фазоинвертора рассчитывают таким образом, что на определенной частоте в нем создается колебание звуковых волн, синфазные с колебаниями, вызванными фронтальной стороной диффузора.

Для сабвуферов широко применяется акустическая схема с общепринятым названием «ящик-резонатор». В отличие от предыдущего примера диффузор динамика не выведен на панель корпуса, а находится внутри, на перегородке. Сам динамик непосредственного участия в формировании спектра низких частот не принимает. Вместо этого диффузор лишь возбуждает звуковые колебания низкой частоты, которые потом многократно увеличиваются по громкости в трубе фазоинвертора, выполняющего роль резонансной камеры. Достоинством этих конструктивных решений является высокий КПД при малых габаритах сабвуфера. Недостатки проявляются в ухудшении фазовых и импульсных характеристик.

Оптимальным выбором будут колонки среднего размера, по возможности с деревянным корпусом, выполненные по закрытой схеме или с фазоинвертором. При выборе сабвуфера следует обратить внимание не на его громкость (по этому параметру даже у компьютерных сабвуферов обычно имеется достаточный запас), а на достоверное воспроизведение всего диапазона низких частот. С точки зрения качества звучания наиболее нежелательны колонки с просверленными отверстиями для вентиляции, из тонкой пластмассы или очень маленьких размеров, едва превосходящих по габаритам динамик.

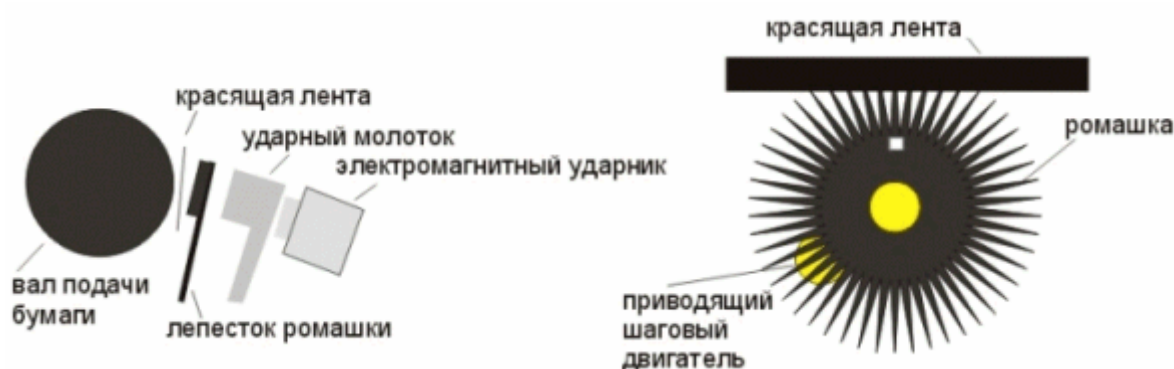
На этом рассмотрение звуковых систем можно закончить, и приступить к следующему разделу этого урока:

6. Принтеры.

6.1 Ромашковые принтеры.

Вы наверняка знаете, что принтер - устройство для печати изображений на бумаге (обычно :)), а сканер выполняет обратные функции - изображение с листа бумаги оцифровывается и передается в компьютер. Давайте для начала рассмотрим принтеры. Самые первые из них назывались ромашковыми.

Ромашковые принтеры подобны печатным машинкам. В свое время такие принтеры были широко распространены, однако с появлением более скоростных матричных ударных аппаратов а также лазерных принтеров, ромашковые практически исчезли, и в настоящее время такой способ печати используется только в печатных машинках.



Принцип работы

Ромашковые печатающие устройства - единственные принтеры, не формирующие изображение матрицей из точек. Механизм печати достаточно прост и работает следующим образом. В механических печатных машинках каждая клавиша просто соединяется с определенным рычагом, на конце которого находится соответствующая буква. При нажатии на клавишу происходит удар матрицы по красящей ленте, а через ленту по бумаге.

В некоторых иностранных машинках используется колесо в виде ромашки, на лепестках которого нанесены буквы. Количество лепестков равно количеству возможных символов плюс дополнительные символы для различных способов печати.

Ромашка одевается на специальное колесо. Колесо через привод соединяется с шаговым двигателем. Обычно весь этот механизм вместе с двигателем подмотки ленты, картриджем с красящей и корректировочной лентой выполняются на каретке. При включении машинки происходит начальное позиционирование колеса. Это очень важный момент в работе машинки, поскольку от начального положения происходит отсчет каждой следующей буквы. Обычно для позиционирования колесо прокручивается на полный оборот и запирается механическим способом. После этого процесс печати очень прост. Пользователь нажимает на клавишу. Процессор обрабатывает нажатие и отсчитывает сколько шагов нужно сделать до следующей буквы. После этого шаговый двигатель проворачивает колесо и останавливает его на нужной букве. Для удара по лепестку ромашки используется электромагнитный молоток. Через красящую ленту лепесток ударяет по бумаге. Общий механизм действия показан на рисунке. Каретка ставится перпендикулярно цилиндрическому валу, с помощью которого подается бумага. Каретка движется вдоль вала и таким образом формируется

каждая следующая буква в строке. Для перехода на следующую строку вал поворачивается на один шаг. Все используемые в ромашковых принтерах двигатели - шаговые.

Возможна смена ромашек, что позволяет печатать различными шрифтами или наборами символов.

Существует два вида красящих лент:

1. Тряпичная лента, окрашенная красителем.
2. Пластиковая лента с нанесенным красителем.

Лента второго вида может использоваться в качестве корректировочной ленты. В таком случае на нее наносится белый краситель. Такая лента позволяет получить более четкий отпечаток, однако после каждого удара краситель полностью переносится на бумагу. После того, как лента полностью используется, ее нужно заменить. Тряпичная лента выполняется в виде кольца, что позволяет использовать одни и те же участки ленты несколько раз.

Корректировка происходит следующим образом: механизм возвращает каретку назад. После этого происходит замена обычной красящей ленты на корректировочную, например поднятием механизма каретки или поднятием натянутой корректировочной ленты. После этого буква, которую нужно исправлять печатается заново, но уже через корректировочную ленту.

Самые простые машинки просто печатают букву после нажатия на клавишу, а некоторые имеют функции редактирования практически идентичные текстовым редакторам. Однако даже самые простые машинки могут запоминать напечатанные буквы с целью сохранения возможности из последующего исправления. В современных печатных машинках используются различные приспособления для облегчения жизни пользователю. Например, возможно редактирование строки или всего текста на ЖК дисплее с последующей печатью.

Итак, подведем краткий итог по ромашковым принтерам.

Достоинства:

- высокое качество отпечатка, поскольку он не формируется из точек;
- низкая стоимость печати.

Недостатки:

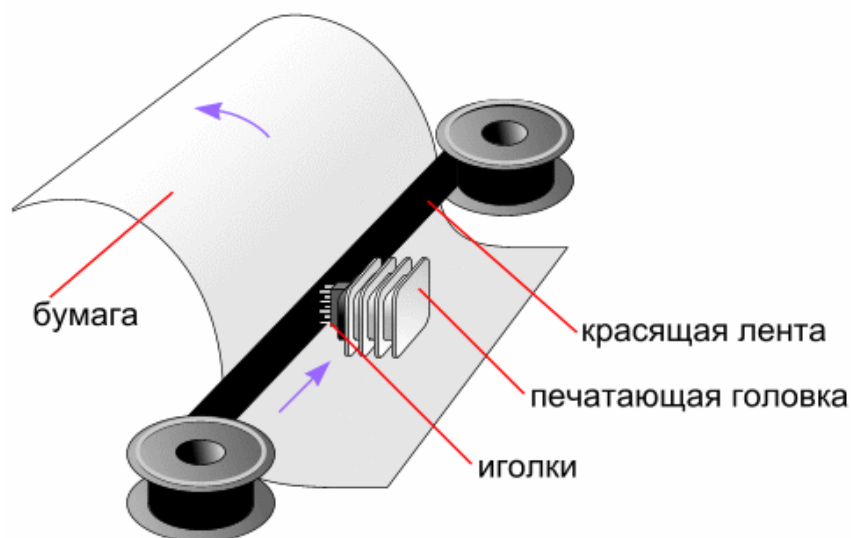
- ограниченный набор символов;
- не позволяет печатать рисунки;
- низкая скорость печати;
- высокая шумность.

Область применения: практически единственное применение такого способа печати сегодня - электронные пишущие машинки, в принтерах не применяется из-за того, что невозможна печать произвольного изображения, и, разумеется, нельзя печатать графику.

Среди лидеров можно выделить фирму Optima, достаточно известны также Brother, Xerox, IBM и др.

6.2 Матрично-ударные принтеры.

Строго говоря, все современные принтеры матричные, поскольку они формируют изображение матрицей из точек (пикселей). Однако, говоря о матричных принтерах, мы в первую очередь имеем в виду ударно-оттисковые принтеры, в которых точка формируется посредством удара печатающего элемента о бумагу через красящую ленту.



Матричные (dot-matrix) принтеры появились давно. Они быстро сменили ромашковые принтеры, поскольку обладали рядом преимуществ. Они были быстрее и позволяли печатать любые изображения, а не только буквы.

Принцип работы

Механизм, который непосредственно наносит изображение на бумагу называют печатающей головкой. Что собой представляет печатающая головка? Она состоит из блока иглонок (обычно их 9, но для улучшения качества печати применяют и 24 иглы). Каждая игла вставляется в специальные направляющие и подпружинивается. Для того, чтобы напечатать точку игла должна совершить "укол" - резкое движение по направляющим в сторону красящей ленты (при этом игла немного выступает за переднюю поверхность головки, по которой скользит красящая лента), прижать ленту к бумаге и вернуться в исходное положение. При печати весь этот процесс происходит так быстро, что соприкосновение с бумагой носит характер удара, благодаря чему игла отскакивает от упругого бумагоопорного ролика.

Существует два основных метода задания такого движения: традиционный и "с запасенной энергией". В обоих случаях для инициации движения используется электромагнит, катушка которого охватывает иглу. В первом случае игла втягивается в электромагнит, как сердечник в катушку, по которой проходит ток (как, например, в электрических звонках). При этом пружина, нанизанная на иглу, сжимается и, после выключения тока, возвращает иглу на место, причем "отскок" за счет упругости бумаги и опорного ролика очень помогает быстрому возвращению на место. При втором способе пружина в состоянии покоя напряжена за счет действия постоянного магнита. При печати магнитное поле катушки, через которую пропускают ток, компенсирует поле постоянного магнита и запасенная в пружине энергия толкает иглу к красящей ленте. Затем направление тока меняют и суммарное поле катушки и постоянного магнита возвращает иглу в исходное положение.

Во всех случаях в результате на бумаге мы получаем отдельную точку. Из таких точек и формируется изображение.

Головка крепится на каретке, и к ней подводится шлейф, через который передаются сигналы на отдельные иглоны. Каретка в сборе движется вдоль листа бумаги по специальным направляющим.

Матричные принтеры рассчитаны на печать текстовой информации. Как правило, принтер имеет несколько встроенных шрифтов и кодовых таблиц. Большинство принтеров поддерживают режимы **Condensed** (печать узким шрифтом), **Draft** (быструю печать в один проход), и **NLQ (near letter quality)** - печать в два прохода, при которой каждая точка пробивается два раза или же происходит смещение точки при втором проходе, что дает более качественное изображение и как следствие меньшую скорость печати). В режимах NLQ может использоваться несколько различных шрифтов.

Выбор шрифта осуществляется либо с помощью кодов, посылаемых на принтер перед печатью, либо с помощью клавиш панели управления принтером. Именно поэтому матричные принтеры все еще имеют кучу кнопок и индикаторов, в то время как производители лазерных и струйных принтеров стараются избавляться от лишних кнопок, поскольку принтер, как правило, работает в среде Windows, где все можно настроить через драйвер.

Матричные принтеры все еще популярны в настоящее время, в основном, из-за нетребовательности к бумаге и низкой стоимости расходных материалов. Существует много предприятий, для которых качество и скорость печати не критичны, а критична стоимость владения принтером (например, госучреждения и обменные пункты).

Тот способ матричной печати, который мы описали, не позволяет достичь высокой скорости. И даже самый скоростной матричный принтер в подметки не годится самому медленному лазерному принтеру, особенно если требуется качественная печать. Но в то же время рынок требует и низкой стоимости печати. А если есть спрос, есть и предложение.

Кроме того, еще одна особенность матричных принтеров делает их незаменимыми для печати некоторых документов. А именно - иголки матричного принтера при ударе оставляют след (вмятину) на бумаге. Такой след тяжело вывести (тонер лазерника можно просто сцарапать, чернила струйника - смыть). Недаром ведь паспорта подписываются пером. Перо царапает бумагу. Аналогично работает и матричный принтер - на бумаге остается след. Даже если вывести чернила, полностью удалить следы от иголок не удастся. Кроме того, на матричном принтере можно печатать "под копирку".

Давайте рассмотрим достоинства и недостатки матричных ударных принтеров.

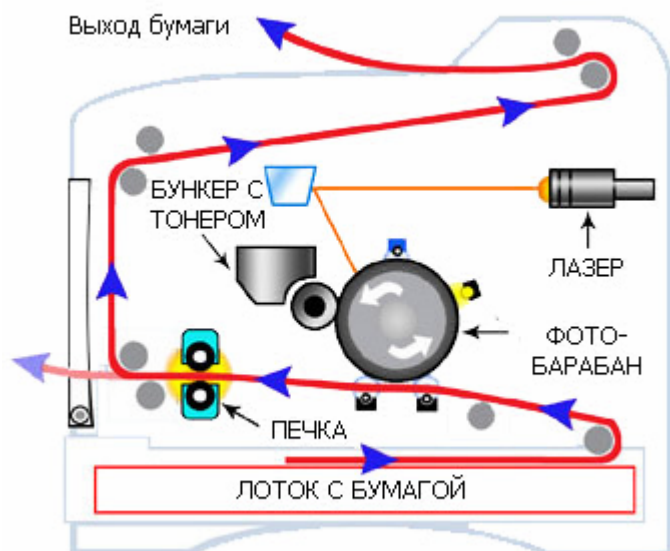
Достоинства:

- низкая стоимость расходных материалов; • нетребовательность к бумаге;
- достаточно высокая надежность из-за простоты конструкции. Недостатки:
- практически неспособны печатать в цвете; • высокие шумы при работе;
- низкая скорость печати у младших моделей, кроме того, скорость резко падает при печати графики или печати в высоком качестве;
- практически не предназначен для печати графики из-за большой площади иголки. Области применения

Такие принтеры применяют там, где велики объемы печати, и важна невысокая стоимость использования принтера, а качество печати и удобство пользователя особой роли не играют. Например, такие принтеры следует использовать при печати больших объемов отчетности. Однако, недостатки матричных ударных принтеров приводят к постепенному вытеснению таких устройств из многих областей рынка. Впрочем, некоторая потребность в таких устройствах будет всегда, до тех пор, пока необходима дешевая печать в больших объемах. Применять такой принтер дома сегодня нет особого смысла - он медленный, шумный и некачественный.

Несомненным лидером на нашем рынке является фирма Epson. Это связано в первую очередь с ранним проникновением на рынок и с высоким качеством изделий. Кроме того, сейчас тяжело составить конкуренцию фирме Epson, поскольку рынок таких устройств постепенно уменьшается.

6.3 Лазерные принтеры.



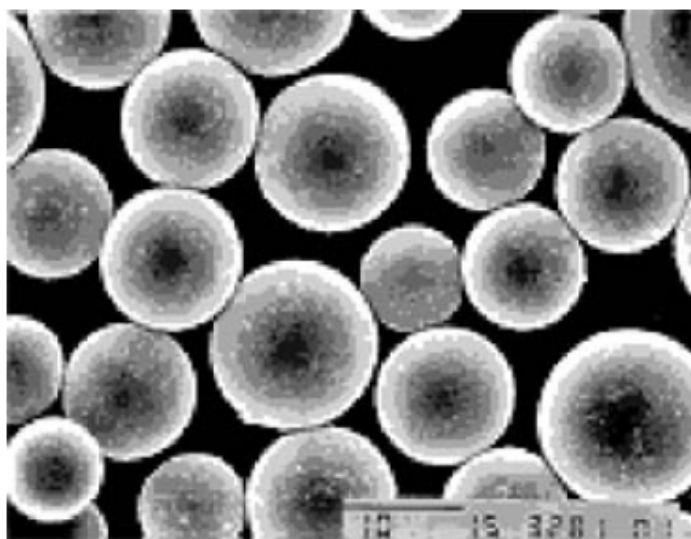
Сегодня мало применяются такие методы печати, как "ромашковая" и матрично-ударная. Современные способы печати - лазерная и струйная печать. Давайте подробнее остановимся на лазерной печати и на печати светодиодной, которую можно с некоторыми оговорками считать подобием лазерной.

Принцип работы

Принцип работы лазерного принтера (Hewlett Packard, Samsung, Minolta) достаточно сложен, поэтому мы рассмотрим его вкратце. Он основан на известном свойстве - "прилипании" измельченной полимерной краски к статически заряженной полупроводниковой поверхности. В лазерном принтере поверхность

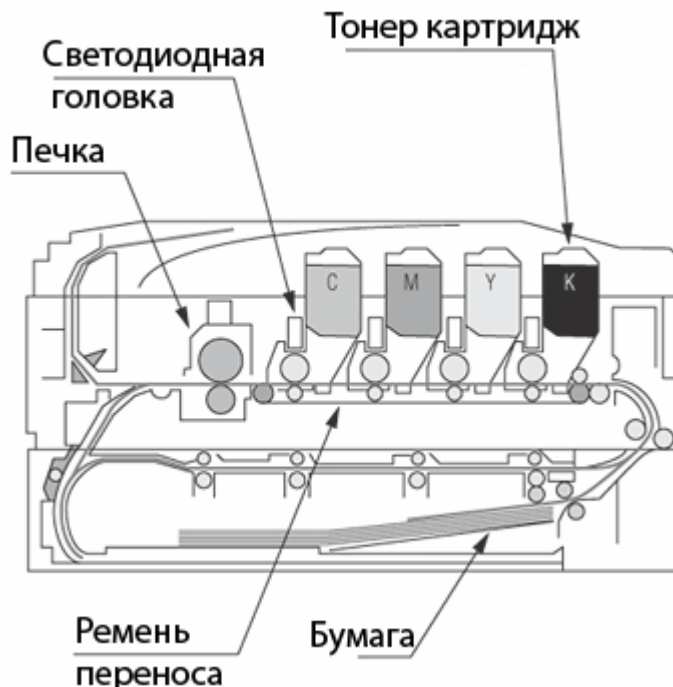
цилиндра из полупроводникового материала равномерно по площади заряжается от высоковольтного источника. Затем меняющимся по интенсивности тонким лазерным лучом в нужных местах поверхность разряжается. С помощью специального валика - электромагнитной щетки - пылевидная краска наносится на цилиндр. В тех местах, где заряд остается (луч лазера его не коснулся), пылинки прилипают и вращением цилиндра переносятся на бумагу. Другим электрическим полем, действующим с обратной стороны бумаги, частицы краски перетягиваются на нее. Затем при перемещении между термовалами краска плавится и впитывается в бумагу. Оставшиеся на цилиндре заряды и краска снимаются разряжающими лампами и скребком соответственно.

Луч лазера, формирующий изображение, бежит вдоль цилиндра, отражаясь от многогранного зеркала. Цилиндр и зеркало вращаются равномерно, а яркость луча меняется под управлением процессора. Точнее, вспышки луча повторяют распределение бит в специально выделенной памяти, в которой процессором с помощью программ печати нулями и единицами формируется изображение. Размер этой памяти должен быть достаточным для построения полной страницы со всеми деталями. Дело в том, что процесс печати в лазерных принтерах имеет особенность: начатую страницу необходимо допечатать до конца без остановок, в противном случае на ней неизбежно появятся крупные дефекты. Если вы хотите получать изображение высокого качества, т. е. с проработкой мельчайших деталей, то луч лазера должен быть очень тонко сфокусирован, краска - мелко помолота, а буфер под формируемое изображение - иметь достаточный объем, как минимум сотни килобайт.



Печать производится следующим образом: сначала приводятся в действие оптомеханические элементы принтера - лазер, многогранное зеркало, полупроводниковый цилиндр, источники высокого напряжения; затем в темпе движения луча по образующей цилиндра происходит считывание бит вдоль строчек буфера. Биты - нули при этом на луч не влияют, а биты - единицы гасят (перекрывают) луч с помощью специального устройства модулятора. Следовательно, точки на цилиндре, соответствующие битам - единицам, остаются незасвеченными, и к ним прилипают частицы краски, переходящие затем на бумагу.

В светодиодных принтерах (OKI, Panasonic) вместо лазера работает светодиодная панель. Теоретически светодиодная технология более надежна, поскольку является более простой. Ведь недаром фирма OKI дает на светодиодные панели в своих принтерах пожизненную гарантию. Кроме того, принтеры со светодиодной панелью более компактны. По этой же причине светодиоды часто используют в ксерографических цифровых плоттерах. Однако на практике большинство производителей предпочитает лазерную технологию. Кроме того, лазерные принтеры работают быстрее, в то время, как светодиодные - более дешевы.



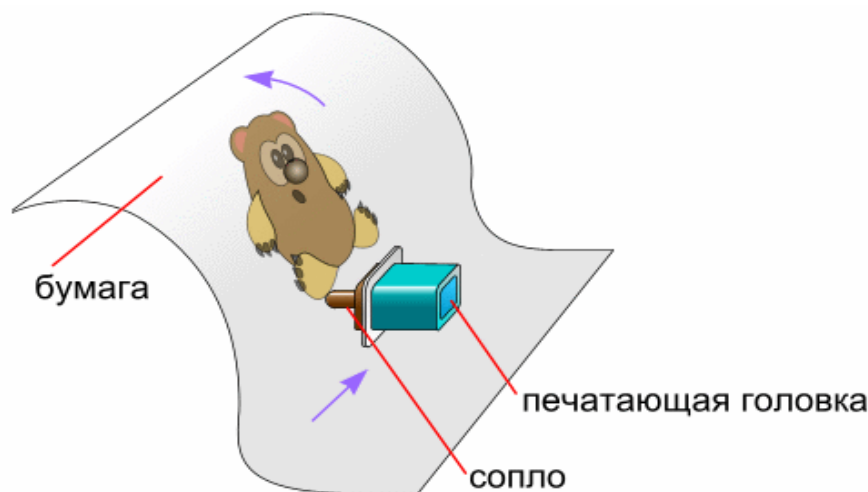
Достоинства:

- высокая скорость печати;
- скорость печати не зависит от разрешения;
- высокое качество печати;
- низкая себестоимость копии (на втором месте после матричных принтеров);
- бесшумность.

Недостатки:

- относительно высокая цена аппарата;
- высокое потребление электроэнергии;
- очень высокая цена цветных аппаратов.

6.4 Струйные принтеры.



Еще несколько лет назад струйные принтеры были достаточно дорогим удовольствием. Струйный принтер стоил порядка 200 \$. Качество печати, хотя и было выше, чем у матричных принтеров, тем не менее отставало от лазерных. Кроме того, струйные принтеры требовали бумагу очень высокого качества.

Но даже тогда у струйных принтеров было множество

несомненных преимуществ. В первую очередь - это цвет. Даже дорогой струйный аппарат стоил намного дешевле самого дешевого цветного лазерного принтера.

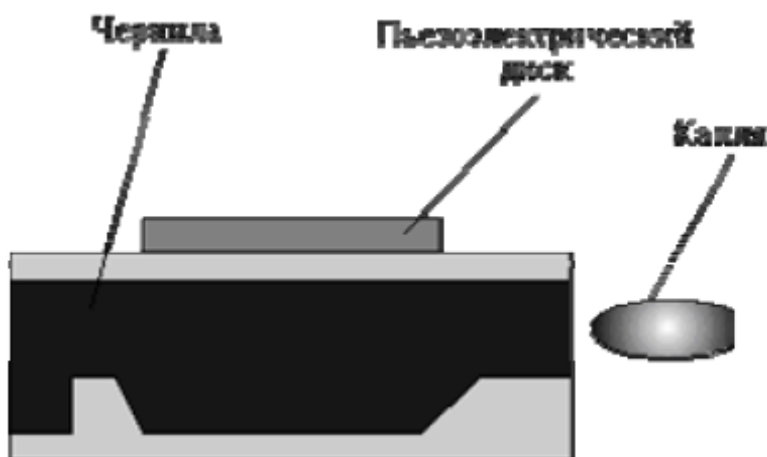
Струйные принтеры в настоящее время - самые дешевые устройства для печати с компьютера. Да и, пожалуй, для печати вообще. Качество печати мало уступает лазерному. Скорость печати также приближается к скорости младших моделей лазерных принтеров. Качество цветной печати на специальной бумаге (увы, ужасно дорогой) у лучших моделей практически неотличимо от качества фотографий. Прогресс в производстве струйных принтеров наиболее заметен по сравнению с другими печатающими устройствами - как прогресс в объемах продаж, так и в качестве и скорости печати. Единственное, что не дает струйным принтерам заполнить рынок - это высокая стоимость расходных материалов у дешевых моделей принтеров.

Принцип печати

Существуют два основных способа струйной печати термоструйная (пузырьково-струйная или Bubble Jet) и пьезоэлектрическая (Ink Jet). Хотя зачастую все струйные принтеры называют Ink Jet.

Перед тем, как перейти к непосредственному рассмотрению технологии печати, скажем пару слов о принципах формирования цветных изображений. Как известно, все цвета можно получить сложением красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue) на фоне черного (модель RGB) либо вычитанием (из белого) голубого, пурпурного и желтого. Смешивая их в тех или иных пропорциях можно получить любой цвет. В принтерах, естественно, выбрана цветовая модель CMY (Cyan - голубой, Magenta - пурпурный и Yellow - желтый). Кроме того обычно в печатающих устройствах используется еще и черный краситель (black). Это делается для лучшей передачи черного цвета и удешевления отпечатков. Такая модель носит название CMYK.

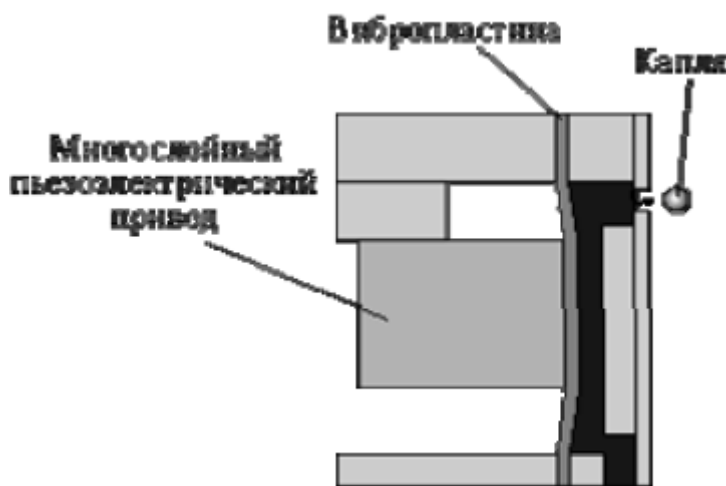
Изображение формируется путем нанесения на бумагу окрашенной жидкости (чернил): черного цвета, либо пигментированной в один из цветов CMY, либо дополнительные к CMY цвета: светлые Cyan и Magenta. При попадании на бумагу эта жидкость быстро впитывается и высыхает. Таким образом изображение остается на бумаге. Печатающая головка представляет собой матрицу сопел, через которые чернила подаются на бумагу. Сопла настолько тонкие, что чернила не протекают через них, удерживаясь за счет поверхностного натяжения и специальной конструкции чернильной емкости. В термоструйных принтерах каждое сопло снабжается терморезистором. Для того,



чтобы напечатать отдельную точку, на резистор подается напряжение. Он нагревается, в результате чего образуется паровой пузырь, выталкивающий капельку чернил из сопла (отсюда и название - струйно-пузырьковая печать). Достоинством данной технологии является несомненная дешевизна печатающей головки. Срок ее работы органичен и обычно она совмещается с картриджем. Такой принцип печати используют большинство производителей струйных принтеров: Hewlett Packard,

Lexmark, Canon, Xerox. Недостатком является практически неуправляемый "взрывной" процесс выталкивания капли и, как следствие, возникновение вокруг точки "тумана" крошечных капелек.

Сопла же пьезоэлектрической головки снабжаются пьезоэлементами на пути подачи чернил. При прикладывании электрического напряжения происходит деформация элемента и изменение объема, заполненного чернилами. Поскольку жидкость практически несжимаема, то капля чернил выталкивается из сопла на бумагу. Достоинством такого способа печати является малый размер капли и управляемый процесс ее формирования, а как следствие - малый размер точки и отсутствие дополнительных капелек. Недостатком - то, что такая головка стоит очень дорого. Правда, если пользоваться фирменными чернилами, то она служит долго и по расходным материалам такой принтер получается дешевле других (если, конечно, и на них используются фирменные расходные материалы). Такие головки разрабатывает и использует фирма



Epson.

Для цветной печати используются чернила цветов CMY. Картриджи с цветными чернилами могут быть выполнены в виде одного блока, что обычно встречается в дешевых или старых принтерах, либо в виде отдельных "чернильниц". В последнем случае пользователю не придется выбрасывать остатки чернил из-за того, что в картридже закончился один из цветов. Существует также класс фотопринтеров, которые используют шесть цветов вместо четырех. Добавляются т. н. Light Cyan и Light Magenta. За счет этого достигается более качественная передача оттенков цвета и полутонов. Фотографии, напечатанные на таких принтерах, выглядят как настоящие. Во всех случаях оттенки получают за счет более или менее плотного заполнения листа точками. Такое заполнение (растрирование) всегда представляет собой компромисс между количеством оттенков и разрешающей способностью печати (чем больше оттенков - тем ниже разрешающая способность и наоборот). Алгоритмов и способов растрирования существует множество и отвечает за них драйвер принтера.

Для достижения приемлемой скорости печати во время каждого прохода печатающей головки должно быть напечатано максимальное число точек. В этой ситуации производитель должен сделать выбор между скоростью (более дорогая печатающая головка и максимальное число сопел) и производственными затратами (минимальное число сопел). В настоящее время основная борьба ведется за уменьшение размера капли и как следствие - повышение разрешения. Каждый производитель имеет в своем арсенале ряд преимуществ и в зависимости от требований, выдвигаемых к принтеру, можно выбрать того или иного производителя.

У всех основных производителей существуют собственные технологии повышения качества печати и улучшения цветопередачи. Следует отметить технологию изменяемого размера точки Variable Size Droplet. Принтер, использующий такую технологию, меняет размер точки в зависимости от того, какое изображение он печатает. Ведь не секрет, что для достижения однородной заливки, капля большего размера послужит лучше, а для тонких полутоновых переходов, наоборот, нужна капля меньше.

Следует также отметить, что струйные принтеры большого формата сильно потеснили плоттеры (в действительности они практически вытеснили перьевые плоттеры), поскольку изготовить такой принтер не слишком сложно и, как следствие, цена его не будет очень высокой. Кроме того, струйный плоттер печатает быстрее и может печатать в цвете.

Достоинства

- низкая цена устройства; • возможность печати в цвете;
- самая дешевая качественная печать в цвете;
- относительно высокая скорость печати (по сравнению с матричными принтерами); • низкие шумы при работе.

Недостатки:

- высокая стоимость расходных материалов;
- низкая скорость (по сравнению с лазерными устройствами). Области применения

Струйный принтер идеально подходит для домашнего применения: низкая цена, возможность печати в цвете, высокое качество, незначительный шум. В то же время пользователь обычно не печатает дома горы документов, поэтому высокая цена расходных материалов вполне приемлема. Кроме того, струйный принтер безусловно находит применение там, где необходимо высококачественно отпечатать цветной документ, такой принтер неотъемлемый инструмент дизайнера.

Среди производителей струйных принтеров на нашем рынке первое место, несомненно, занимает Hewlett Packard. Это связано с тем, что в свое время эта фирма успешно проникла на наш рынок со своими лазерными принтерами и заработала себе имя на этом. Кроме того, в этих принтерах можно использовать не фирменные расходные материалы, поскольку все, чем вы рискуете - это заправленный картридж (если он конечно не выльется в принтер и не повредит электронику, правда, гарантия при использовании перезаправленных картриджей аннулируется).

Второе место принадлежит фирме Epson. Фирма стабильно использует пьезоэлектрическую технологию. Кроме того, при использовании фирменных расходных материалов отпечаток у принтеров этой фирмы оказывается самым дешевым. Принтеры Epson крайне не рекомендуется заправлять. Это связано с тем, что головка достаточно дорога и ее легко угробить некачественными чернилами. Кроме того, принтер нельзя оставлять без картриджа даже на несколько часов. Да и вообще, не рекомендуется использовать принтеры с отдельными блоками головок и чернильниц с большими перерывами в работе (скажем, печатать только праздничные поздравления или годовые отчеты): при этом возрастает опасность засыхания чернил в головке и выходе ее из строя, а стоимость головки может достигать половины стоимости принтера.

6.5 Прочие технологии печати.

Термопринтеры

Термопринтеры, как таковые, сейчас практически не используются. Обычно они устанавливаются в факсах, однако когда-то они существовали как отдельные принтеры. Сейчас их можно встретить также в качестве печатающих устройств кассовых аппаратов. Принцип действия термопринтера очень прост. Печатающий элемент представляет собой панель с нагреваемыми элементами. В зависимости от подаваемого изображения нагреваются те или иные элементы, которые заставляют темнеть специальную термобумагу в месте нагрева. Достоинством данного типа

принтера несомненно служит то, что ему не нужны никакие расходные материалы, кроме специальной бумаги. Недостаток - все в той же специальной бумаге и медленной скорости печати.

В настоящее время получили развитие принтеры использующие термоперенос твердого красителя или сублимационный перенос. Общий принцип действия таков:

В головке используется керамическая подложка с протравленными в ней резисторами. Разводка с управляющих чипов к резисторам клеится к подложке. Данные подаются на микросхемы, которые включают либо выключают напряжение на резисторы. Подложка покрывается оксидом кремния (твердое покрытие), а иногда используется напыление, идентичное алмазному.

Материал для переноса на бумагу состоит из тонкого прозрачного пластика, покрытого тонким слоем воска, полимера или гибридом воска и полимера. Этот слой входит в непосредственный контакт с бумагой. В это время на резистор подается напряжение, он нагревается, в результате чего воск или полимер переносится на бумагу. Воск требует меньшей степени нагрева, полимер большей. То же самое относится и к стойкости отпечатков. Воск смазывается, быстро выцветает, в то время как смесь воска с полимером или полимер возглавляют список надежности. Одним из достоинств термопереноса является то, что материал крайне водостойчив. После того, как воск перенесен на бумагу, пластиковая подложка отделяется от бумаги, оставляя воск на ней. Этот процесс вызывает сильную зарядку бумаги статическим электричеством, и иногда используется специальное оборудование для снятия статики. Другой проблемой является то, что головка сильно перегревается, поэтому зачастую используют специальные алюминиевые радиаторы.

При цветной печати приходится делать несколько проходов с различными лентами с воском (используется модель СМΥК). Полутоновое растривание наиболее часто используется в этих принтерах. Некоторые принтеры позволяют делать точки разных размеров. В общем виде технология изменения размера точки выглядит следующим образом. Используется головка с хорошим охлаждением и очень четкой регулировкой сопротивления резисторов. Это позволяет регулировать время и степень нагрева каждой точки, что позволяет воску растекаться по бумаге. Эта технология дает более плотную заливку на больших площадях.

К термопринтерам можно также отнести и сублимационные принтеры, поскольку они используют нагрев для переноса изображения на бумагу.

В настоящее время существует несколько видов сублимации, причем все они предусматривают нанесение различных видов красителя на ленту, с которой затем краситель переносится на материал. Рассмотрим их по очереди:

Сублимация красителя.

При таком методе краситель переносится с ленты с помощью нагрева термоголовкой различной температурой. В зависимости от температуры происходит перенос большего или меньшего количества носителя, в результате чего образуются различные оттенки цвета. Такой способ сублимации является наиболее медленным. Для печати используется специальная бумага с покрытием, в котором собственно и оседают сублимирующиеся красители.

Термовосковой перенос.

При термовосковом переносе используется не такая высокая, как в предыдущем процессе температура, чтобы расплавить воск, нанесенный на ленту. Воск стекает и застывает на бумаге. Такой способ позволяет печатать быстрее, однако эта технология дает наилучшие результаты лишь на больших площадях, заливаемых одним цветом. При печати полноцветных рисунков становится явно виден растр, как на струйных принтерах с низким разрешением.

Термовосковая гибридная сублимация.

ТГС - это гибрид между восковым переносом и сублимацией красителя. Этот способ также называется настоящей или отложенной сублимацией.

Термоголовка используется для переноса сублимационного красителя, находящегося в восковом носителе. Низкая температура термовоскового процесса переносит частицы сублимационного красителя на бумагу, но не позволяет ему сублимироваться. Такая технология ориентирована в первую очередь на повторный перенос, т.е. отпечаток переносится на другую поверхность. Для переноса используется термопресс, который расплавляет воск и одновременно позволяет красителю сублимироваться на поверхность. Технология, разработанная фирмой Sawgrass Systems позволяет получить наилучший результат, поскольку сублимация красителя на материал с бумаги происходит только при повторном переносе.

Термический перенос сухой смолы (ТПСС).

ТПСС аналогичен сублимации красителя. Но, вместо того, чтобы переносить одну точку с ленты на бумагу, ТПСС принтеры превращают специальную обезвоженную смолу в пар. Специально изготовленная бумага абсорбирует газообразный краситель. В результате получаются отличные оттенки практически без растра. Такие принтеры идеально подходят для печати фотографий. Этот способ печати в основном относится к принтерам ALPS, которые, однако, используют и сублимацию красителя. Принтеры позволяют печатать на различных материалах, используя различные красители, включая металлические.

Твердочернильные принтеры.

Твердочернильная технология присутствует в арсенале фирмы Tektronix, являющейся частью фирмы Хегох. Итак, как же работает твердочернильный принтер, например, серии Tektronix 840-850? Красители представляют собой твердые кубики цветов СМΥΚ. Добавлять их можно даже во время печати. Каждый кубик находится в собственном отделении. Чернила расплавляются и подаются в печатающую головку. Она создает изображение на алюминиевом барабане, с которого это изображение полностью переносится на бумагу. Для того, чтобы чернила не застывали на барабане, их подогревают. Ширина печатающей головки равна ширине листа. Лист движется относительно головки, которая переносит на него краситель. Наиболее интересной в данном принтере является сама печатающая головка. Печатающая головка представляет собой блок сопел (по 112 на каждый цвет), снабженных пьезоэлементами. При срабатывании пьезоэлемента капля расплавленных чернил попадает на барабан. Скорость печати в цвете доходит до 14 стр/мин (двухсторонних), что очень неплохо для цветного принтера, поскольку цветные лазерные принтеры начального уровня не обеспечивают такое качество печати. Принтер не рекомендуется выключать из сети, поскольку при этом засыхают сопла печатающей головки. Прочистка ее требует расхода чернил, что выливается примерно в 20 USD. К сожалению, все сублимационные технологии требуют присутствия прецизионной головки. Поэтому такие принтеры стоят достаточно дорого и не слишком распространены. Кроме того, их тяжело использовать в офисе по той причине, что они дороги и скорость печати их невысока. Они рассчитаны в основном для использования дома (правда, цена не слишком этому способствует) или для полноцветной печати, а также там, где требуется дальнейший перенос красителя.

Достоинства:

- невысокая стоимость отпечатка (вплоть до бесплатного черного красителя);
- высокая устойчивость отпечатка к внешним воздействиям;
- яркие сочные цвета.

Недостатки:

- высокая стоимость аппарата (самый дешевый - 3500 \$);
- высокая требовательность к расходным материалам;
- слабая распространенность таких аппаратов, что делает более сложным сервисное обслуживание и ремонт.

И немного о производителях.

Мы не будем останавливаться на производителях факсов, скажем лишь, что наиболее известны у нас Panasonic, Brother и Samsung.

Среди производителей термопринтеров достаточно тяжело выделить явного лидера в связи с не очень большим объемом таких устройств в странах СНГ. У нас известны в основном марки, хорошо зарекомендовавшие себя в других отраслях: Mitsubishi, Toshiba, Sony и др., выпускающие в основном сублимационные фотопринтеры.

7. Сканеры.

В этом разделе речь пойдет о процессе преобразовании документа или изображения в цифровую форму. Для этого служат устройства, называемые сканерами. Сканеры подобны устройствам копирования, только вместо печати копии сканер передает оцифрованные данные в компьютер. Сканеры можно разделить на несколько групп: по типу интерфейса и типу сканируемых документов. После сканирования документа с помощью специальных программ данные передаются в компьютер для обработки, т.е. сканированное изображение можно сохранить в виде файла.

Давайте рассмотрим различные типы сканеров.

7.1 Ручные сканеры.

Это самый старый тип сканеров, разработанный еще в конце 80-х годов фирмами Logitech и Genius. В основу работы ручных сканеров положен процесс регистрации отраженных лучей светодиодов от поверхности сканируемого документа. Пользователь медленно перемещает сканер по поверхности документа, а отраженный луч принимается с помощью линз и преобразуется в цифровую форму. Поток данных со сканера с помощью программного обеспечения преобразуется в цифровое изображение. Различные типы сканеров могут регистрировать черный или белый цвета, оттенки серого, а современные модели ручных сканеров могут работать с цветом глубиной до 24-бит (16,8 млн цветов).

Первые модели ручных сканеров подключались к компьютеру с помощью отдельной интерфейсной платы. В настоящее время практически все устройства этого класса подключаются к параллельному порту, избавляя пользователя от установки в компьютер отдельной платы, требующей ресурсов и настройки.

Преимущества ручных сканеров:

- Низкая стоимость. Поскольку в ручных сканерах в качестве "позиционирующего механизма" выступает пользователь (именно он самостоятельно перемещает сканер по поверхности сканируемого документа), отпадает необходимость в этом дорогом механическом элементе.
- Портативность. С появлением ручных сканеров, подключаемых к параллельному

порту, появилась возможность использовать их как с настольными, так и с портативными компьютерами.

- Сканирование книг без их повреждения. С помощью ручного сканера можно отсканировать книгу, не сгибая и не разрывая ее. Это особенно важно при сканировании старинных книг.

Недостатки ручных сканеров:

- Отсутствие механизма позиционирования. Поскольку скорость перемещения сканера определяется пользователем, трудно добиться равномерного перемещения сканера по всей поверхности документа. Отсюда и возникают проблемы с качеством оцифрованного изображения. Некоторые производители выпускают специальные лотки для правильного расположения и более равномерного перемещения сканера по поверхности оригинала.
- Оригинал по размерам больше сканера. Это еще один существенный недостаток ручных сканеров. Для решения этой проблемы используется специальная программа, с помощью которой можно "сшить" отсканированные полосы изображения.

7.2 Листопротяжные сканеры.

Постепенно ручные сканеры были вытеснены сканерами, которые используют иную технологию сканирования, но сохраняют ту же относительно невысокую цену. Речь идет о сканерах, использующих устройство подачи оригинала относительно неподвижного блока сканирования. Эта технология применяется в современных факс-аппаратах. Чаще всего эти типы сканеров могут работать с документами формата Letter или A4.

Преимущества листопротяжных сканеров:

- Простота подключения. Чаще всего эти сканеры подключаются к параллельному порту.
- Низкая стоимость. Устройство подачи оригинала имеет несложную конструкцию, поэтому добавление этого узла ненамного увеличивает стоимость сканера.
- Размер. Листопротяжные сканеры отличаются небольшими размерами, так что их можно отнести к портативным устройствам.

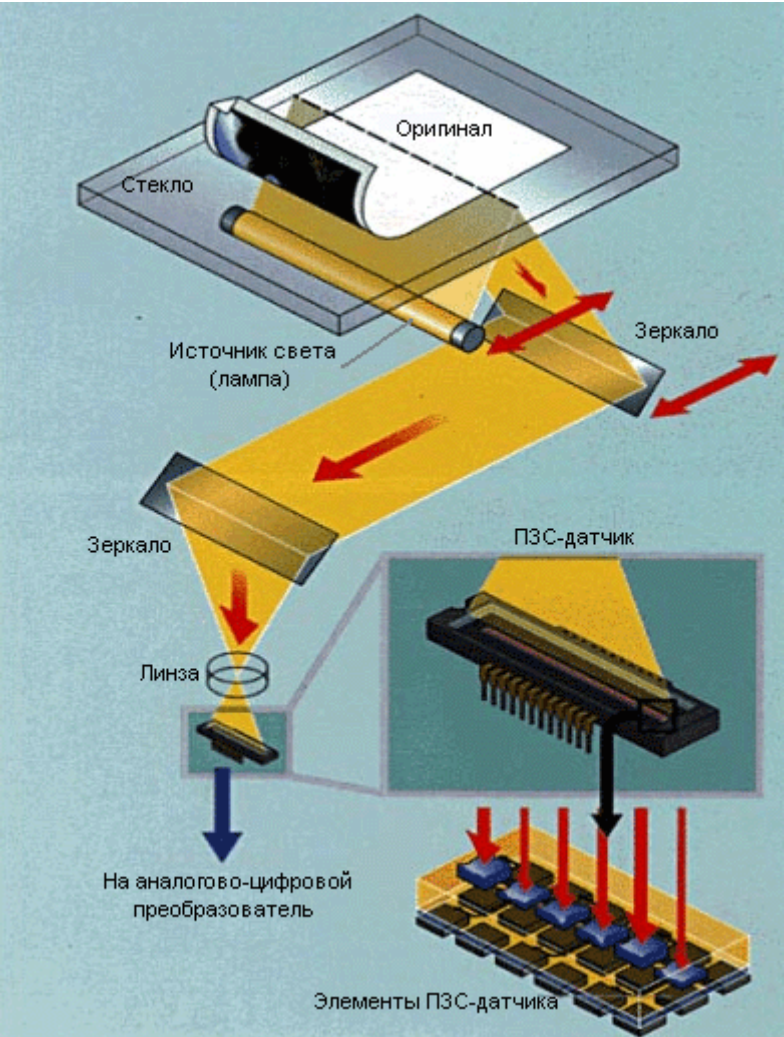
Недостатки листопротяжных сканеров:

- Ограничение на разрешение, накладываемое механизмом сканирования.
- Ограничения на оригинал. На сканируемый оригинал накладываются ограничения, аналогичные ограничениям в факс-аппаратах. Например, нельзя отсканировать неразорванную книгу, а также прозрачные пленки или слайды.

Несмотря на описанные ограничения, некоторые производители принтеров выпускают модуль сканирования, который работает по листопротяжному принципу. В последнее время появились модели сканеров описанного типа, в которых можно сканировать и прозрачные пленки.

7.3 Настольные (планшетные) сканеры.

Как и в других типах сканеров, в них используется отраженный от оригинала луч. Но, в отличие от ручных и листопротяжных устройств, настольные модели имеют более точный механизм регистрации отраженного луча.



Различают две технологии сканирования – CCD (Charge-Coupled Device, прибор с зарядовой связью - ПЗС) и CIS (Contact Image Sensor).

CCD. В этих моделях луч проходит длинный путь до и после сканирования, поскольку для сканирования цветных изображений он проходит через светофильтры для разложения на красную, зеленую и голубую составляющие. Луч света падает на оригинал, отражается от него и через систему зеркал попадает на светочувствительные диоды, где преобразуется в электрический сигнал. Этот сигнал поступает на аналого-цифровой преобразователь, где конвертируется в сигнал, представляющий собой пиксели оригинала (черные, белые, оттенки серого или цветные). Эта цифровая информация передается в компьютер для дальнейшей обработки.

CIS. В этих сканерах используется другой тип приемного элемента, называемый CIS (Contact Image Sensor). Этот элемент состоит из линейки датчиков, непосредственно воспринимающих световой поток от

оригинала, причем линейка имеет ширину, равную ширине рабочей области сканера, а оптическая система - зеркала, призма, объектив - полностью отсутствует.

Charge-Coupled Device(CCD)	Contact Image Sensor (CIS)
Лучшая глубина резкости Глубина резкости CCD сканеров в 10 раз больше (+/-3 мм), чем CIS сканеров (+/-0.3мм). Это означает что с CCDсканером 3х-мерные объекты или даже книги и журналы будут отсканированы с хорошей резкостью, а при сканировании CIS сканером изображение зачастую будет размытым и нерезким.	Меньшие размеры и вес Отсутствие оптической системы и зеркал позволяет CIS- сканерам иметь меньшие толщину и вес, чем их конкуренты с CCD-элементом.
Лучшая чувствительность к оттенкам CCD-сканеры различают уровни оттенков +/-20%, тогда как CIS сканеры определяют различия в оттенках только +/-40%. Для пользователя это означает, что передача деталей оттенков будет лучше у CCD-сканеров.	Уменьшение затрат на производство CIS-элементы заменяют целый набор компонентов сканера, уменьшая стоимость производства
Дольше срок службы сканера CCD сканеры обеспечивают стабильно высокое качество	

сканирования в течение более 10,000 часов.	
Разрешающая способность В настоящее время существуют профессиональные CCD - сканеры с оптическим разрешением 3000 точек на дюйм.	В технологии CIS оптическое разрешение в настоящее время ограничено 600 dpi.
Хорошо развитая технология В течение многих лет были проданы миллионы сканеров и факсов с CCD элементами. CIS сканеры появились только несколько месяцев назад. И, хотя CIS элементы для факсов существуют уже много лет, только около половины производителей факсов перешли на них, несмотря на низкую цену.	

Преимущества настольных сканеров:

- Возможность сканировать практически любой оригинал. Настольные сканеры, как и копировальные аппараты, могут сканировать оригиналы различного размера - от миниатюр до документов широко используемых форматов, а также книг. При установке дополнительного модуля появляется возможность сканирования прозрачных пленок, негативов и слайдов. Большинство этих модулей предназначено для сканирования слайдов шириной 35 мм.
- Высокое разрешение. В настольных сканерах всегда используется два типа разрешения - оптическое и интерполированное. Оптическое разрешение описывает возможности аппаратной (оптической) части сканера. Для увеличения четкости деталей оригинала применяются специальные программные алгоритмы, которые обеспечивает драйвер сканера. Это второе разрешение называется интерполированным. Обычно оно увеличивает максимальное разрешение сканера до 4х. Например, оптическое разрешение сканера 600 dpi, а максимальное интерполированное 2 400 dpi. Поскольку это интерполированное разрешение обеспечивается программными методами, при его использовании качество сканированного оригинала может быть неудовлетворительным. Но практически все модели сканеров обеспечивают приемлемое качество при интерполированном разрешении. Кстати, нельзя применять интерполяцию при сканировании слайдов 35 мм.

Недостатки настольных сканеров:

- Большие размеры. Настольный сканер формата A4 имеет размеры как минимум 210x297 мм и занимает значительную часть рабочего пространства.
- Ограничения на прозрачные оригиналы. Практически все настольные сканеры среднего и высшего уровня комплектуются модулем для сканирования прозрачных пленок или слайдов. Однако приемлемое качество достигается только при сканировании оригиналов больших размеров. Не всегда качество сканирования фотонегативов 35 мм сможет вас удовлетворить.

7.4 Интерфейсы настольных сканеров.

Все современные модели настольных сканеров используют для подключения к компьютеру интерфейс параллельного порта или USB.

Параллельный порт

Этот интерфейс применяется в сканерах низкого уровня. Поскольку во всех компьютерах есть параллельный порт, то сканеры с этим интерфейсом наиболее универсальны. Сканеры с параллельным подключением обладают рядом существенных недостатков. Во-первых, не всегда удастся

© Вячеслав Калашников, Дмитрий Боровик, Руслан Диденко

обеспечить нормальную работу сканера и принтера или другого устройства (Zip, LS-120 или CD-R/CD-RW), подключенных одновременно к параллельному порту. Вовторых, скорость передачи данных ограничена скоростью параллельного порта, а это всего около 1 Мб/с. Ну и, наконец, когда такой сканер "сканирует", то больше в это время за компьютером ничего делать нельзя - он практически не реагирует на внешние раздражители. Этот тип подключения сканера можно рекомендовать только в том случае, если по каким-то причинам другие интерфейсы использовать невозможно.

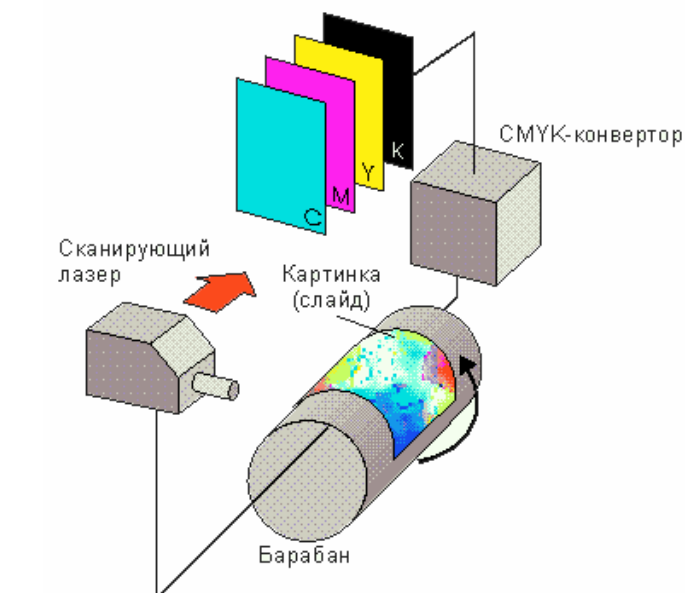
Интерфейс USB

В последнее время довольно большой популярностью стала пользоваться шина USB, особенно после включения ее поддержки в операционную систему Windows 9x. Этот тип подключения наиболее подходит неподготовленному пользователю - нужно лишь подключить кабель, а система установит самостоятельно все необходимое программное обеспечение. Скорость порта USB достигает 1,5 Мбайт/с.

7.5 Сканеры для слайдов.

В этих сканерах механизм подачи оригинала ориентирован на слайды 35 мм или фотопленку. В этих сканерах используется большое оптическое разрешение (1 900-2 700 dpi) и особо точный механизм подачи оригинала. В связи с этим сканеры для слайдов стоят довольно дорого и потому занимают незначительную часть рынка сканирующих устройств.

7.6 Барабанные сканеры.



цифровой формат.

Благодаря высокому оптическому разрешению барабанный сканер обеспечивает качественное сканирование деталей изображения и широкий диапазон воспроизведения светлых и темных тонов (динамический диапазон). В некоторых моделях барабанных сканеров можно выполнять и цветоделение сканируемого образца. Стоимость подобных устройств колеблется в пределах 10-30 тыс. долларов.

Несмотря на то, что настольные сканеры можно дополнить специальными модулями для сканирования слайдов, более качественного результата можно добиться, используя барабанные сканеры. Они обеспечивают оптическое разрешение 8 000 dpi (настольные сканеры высокого уровня обеспечивают разрешение 3 000 dpi) и применяются в основном в допечатной подготовке высококачественной полиграфической продукции - полноцветных журналов, каталогов и т.д.

В барабанном сканере оригинал прикрепляется к цилиндру, который вращается со скоростью нескольких тысяч оборотов в минуту. Луч освещает вращающийся цилиндр, и сканированное изображение преобразуется в

7.7 TWAIN.

Независимо от используемого интерфейса, сканер не сможет работать без соответствующего драйвера. Один из стандартов этих драйверов называется TWAIN. На официальном Web-узле TWAIN отмечается, что эта аббревиатура ничего не означает: TWAIN это просто TWAIN. Однако существует неофициальная расшифровка - Technology Without an Interesting Name ;-).

Перед появлением стандарта TWAIN каждый сканер поставлялся с собственным драйвером, который мог работать только с определенной программой обработки изображений или распознавания текста.

Стандарт TWAIN был разработан в 1992 году группой производителей (175 участников) аппаратного обеспечения. TWAIN представляет собой специфический аппаратный драйвер который интегрирован в программы распознавания текста, обработки изображений, текстовый процессор и другие виды программного обеспечения. TWAIN-совместимые программы могут использовать любое устройство, поддерживающее стандарт TWAIN, которое установлено в системе. TWAIN-совместимые устройства (сканеры и, с недавнего времени, цифровые камеры) поставляются с драйвером, который позволяет получать доступ к этому устройству всем программам, в которых установлена поддержка TWAIN. Если в системе используется два TWAIN-совместимых устройства, то программа может получить доступ к любому из них (если, конечно, сама поддерживает стандарт TWAIN), несмотря на то, что каждое устройство использует собственный драйвер.

Например, в программе Photoshop все TWAIN-устройства представляют собой источники изображения; необходимо выбрать сканер, отсканировать оригинал, и изображение появится в окне программы Photoshop. Таким образом, доступ к устройству осуществляется непосредственно из приложения, т.е. TWAIN является стандартизованным интерфейсом уровня приложения. Сегодня драйвера всех сканеров работают через интерфейс TWAIN.

8. Рекомендации по материалам Cisco

А теперь давайте рассмотрим материалы Cisco Network Academy, сегодня мы с вами ознакомимся с функционированием и основными узлами ноутбуков, а так же рассмотрим взгляд компании циско на устройства и принципы функционирования Принтеров и сканеров..

Глава 6: Основные сведения о портативных ПК и других устройствах

Ноутбуки, КПК и смартфоны становятся все более популярными, поскольку их цена уменьшается, а технологии продолжают прогрессировать. Как специалист по компьютерам вы должны знать портативные устройства всех типов. В этой главе основное внимание уделяется отличиям между портативными и настольными компьютерами, а также описываются функциональные возможности КПК и смартфонов.

6.1 Описание портативных ПК и других портативных устройств

Ноутбуки, лэптопы и планшетные компьютеры являются разновидностями портативных компьютеров. Для четкости и последовательности в данном учебном курсе их все называют портативными ПК. Так что же все-таки Портативные ПК и КПК и в чем между ними разница.

6.2 Идентификация и описание компонентов портативного ПК

В этом разделе подробно рассматриваются компоненты портативных ПК. Кроме того самих моделей выпускается великое множество как портативных ПК так и док-станций. В и в разных моделях компоненты могут быть расположены в разных местах..

6.3 Сравнение и отличия настольных и портативных компьютеров

А теперь давайте попробуем определиться, в чем же все-таки отличия между портативных ПК и обычным настольным ПК. По завершении данного раздела вы освоите:

- Сравнение и отличия материнских плат настольных и портативных компьютеров.
- Сравнение и отличия процессоров настольных и портативных компьютеров.
- Сравнение и отличия управления электропитанием настольных и портативных компьютеров.
- Сравнение и отличия возможностей расширения настольных и портативных компьютеров.

6.4 Пояснения по настройке портативных ПК

В данном разделе мы ознакомимся с описанием настройки параметров электропитания, и описание безопасной установки и удаления компонентов портативного ПК.

6.5 Сравнение различных стандартов мобильной связи

Когда люди начали пользоваться сотовыми телефонами, существовало лишь несколько промышленных стандартов, применимых к технологии сотовой связи. Сегодня провайдеры сотовой связи используют промышленные стандарты, упрощающие использование сотовых телефонов для совершения звонков и других дополнительных функций, кроме того нелишним было бы знать в мобильных телефонах какого поколения появилась функция СМС и ММС.

6.6 Определение стандартных процедур профилактического обслуживания портативных ПК и других портативных устройств

Важно хранить портативный ПК в чистоте и использовать его в наиболее оптимальной среде. В этой главе рассматриваются процедуры профилактического обслуживания портативных ПК.

6.7 Описание процесса поиска и устранения неполадок в портативных ПК и других портативных устройствах

Поскольку дизайн и функциональные возможности многих портативных устройств быстро меняются, зачастую портативные устройства дороже ремонтировать, чем заменить на новые. По этой причине портативные устройства обычно меняют, а портативные ПК можно либо поменять, либо отремонтировать.

Рассмотрение процесса поиска и устранения неполадок и определение наиболее распространенных проблем и их решений цель данного раздела

Глава 7: Основные сведения о принтерах и сканерах

Вы уже узнали о том, что существует много различных типов и размеров принтеров и сканеров, каждый из которых обладает различными возможностями и скоростями, а также имеет разные сферы применения. Кроме того, вы уже знаете, что и принтеры, и сканеры можно подключать непосредственно к компьютерам или совместно использовать общий принтер в сети. В данной главе также описаны различные доступные типы кабелей и интерфейсов для подключения принтера или сканера.

7.1 Описание типов существующих в данное время принтеров

В качестве специалиста по IT технологиям вам, скорее всего, придется покупать, ремонтировать или обслуживать принтер. Вас могут всегда попросить:

- Выбрать принтер.
- Установить и настроить принтер.
- Найти и устранить неполадки в принтере.

7.2 Описание процесса установки и настройки принтеров

- Описание настройки принтера.
- Объяснение подачи питания и подключения устройства через локальный или сетевой порт.
- Описание установки и обновления драйвера устройства, встроенного ПО и ОЗУ.

С этим всем вы ознакомитесь, после прочтения данного раздела.

7.3 Описание типов существующих в данное время сканеров

Данный раздел вас познакомит с существующими на сегодняшний день сканерами. Тем самым закрепив материалы данного урока.

7.3 Описание процесса установки и настройки сканеров

Как подается питание и подключается сканер. Как установить и обновить драйвера. А также ознакомитесь с параметрами конфигурации и используемыми по умолчанию настройками.

7.4 и 7.6 Описание и применение общих методов профилактического обслуживания принтеров и сканеров а также устранение неполадок в принтерах и сканерах

При возникновении проблемы с принтером или сканером технический специалист должен уметь определить, связана ли она с устройством, кабельным соединением или компьютером, к которому подключено устройство. Для точного определения, устранения и документирования проблемы вам необходимо ознакомиться с данным разделом.

***Замечание:** Для того что бы освоить данный материал в полной мере необходимо, что бы вы также углубленно рассмотрели данные вопросы дополнительно ознакомившись с материалами глав 13 и 14 . Так как в них дополнительно очень много внимания уделено вопросам потенциальных опасностей и правил техники безопасности, связанных с принтерами и сканерами. А также способов беспроводной связи для портативных ПК и других портативных устройств.*