

3. Внешние устройства ПЭВМ

Все внешние устройства делятся на устройства ввода, устройства вывода, долговременные запоминающие устройства и сетевые устройства.

3.1 Устройства ввода

Устройства ввода — приборы для занесения (ввода) данных в компьютер либо другое электронное устройство во время его работы.

Разновидности устройств ввода

Устройства ввода графической информации

- Сканер
- Видео и Веб-камера
- Цифровой фотоаппарат

Устройства ввода (2)

Устройства ввода звуковой информации

- Микрофон
- Цифровой диктофон

Устройства ввода текстовой информации

- Клавиатура

Указательные (координатные) устройства

*С относительным указанием позиции
(перемещения)*

- Мышь
- Трекбол
- Трекпоинт
- Тачпад
- Джойстик
- Roller Mouse

Устройства ввода (3)

С возможностью указания абсолютной позиции

- Графический планшет
- Световое перо
- Аналоговый джойстик
- Клавиатура
- Тачскрин

Игровые устройства ввода

- Джойстик
- Педаль
- Геймпад
- Руль
- Рычаг для симулятора полета (штурвал, ручка управления самолетом)
- Танцевальная платформа

Клавиатура

Основным, и обычно необходимым, устройством ввода текстовых символов и последовательностей (команд) в компьютер остаётся **клавиатура**.

Стандартная компьютерная клавиатура, также называемая *клавиатурой PC/AT* или *AT-клавиатурой* (поскольку она начала поставляться вместе с компьютерами серии **IBM PC/AT**), имеет 101 или 102 клавиши.

Клавиатуры, которые поставлялись вместе с предыдущими сериями — **IBM PC** и **IBM PC/XT**, — имели 86 клавиш. Расположение клавиш на AT-клавиатуре подчиняется единой общепринятой схеме, спроектированной в расчёте на английский алфавит.

Клавиатура(2)



Клавиатура комплекса устройств быстросействующей телеграфной радиосвязи (КТ-2), 1936 год



Клавиатура Энгельбарта. 1968



Клавиатура с большой клавишей ← **ENTER**



Мультимедийная клавиатура, способная управлять громкостью звука и сетевым поведением компьютера.

Клавиатура(3)

По своему назначению клавиши на клавиатуре делятся на шесть групп:

- функциональные;
- алфавитно-цифровые;
- управления курсором;
- цифровая панель;
- специализированные;
- модификаторы.

Клавиатура(4)

На аппаратном уровне **Клавиатура** представляет собой набор переключателей, объединенных в матрицу.

При нажатии на клавишу, контроллер, установленный в самой клавиатуре, определяет координаты нажатой клавиши и в виде **скэн-кода** и передает их на системную плату.

Скэн-код - это однобайтное число, представляющее идентификационный номер, присвоенный каждой клавише. На системной плате сигнал поступает в специальный контроллер, к которому подключена клавиатура.

Клавиатура (5)

Контроллер инициирует соответствующее прерывание, МПр прерывает работу и выполняет специальную программу, анализирующую скэн-код. Программа хранится в ПЗУ. Обработка заключается в преобразовании скэн-кода в код символа (коды ASCII или расширенные коды).

В клавиатуре имеется буфер памяти емкостью 16 байт, в который заносятся данные при слишком быстрых или одновременных нажатиях на клавиши.

Сканеры

Сканерами называются устройства для анализа исходного изображения (оригинала), его оцифровки и сохранения с целью последующей обработки и вывода.

Следует подчеркнуть, что сканер оцифровывает графическую информацию, даже если такой информацией является обычный текст.

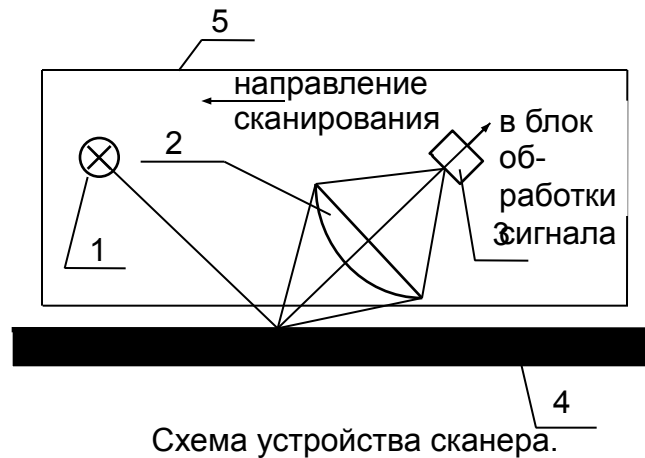


Сканеры(2)



Сканеры (3)

Распознавание символьной информации производится программным путем с помощью программ оптического распознавания образов (начертания) символов текста. Примерная схема сканера представлена на рисунке.



Все элементы, показанные на схеме, имеют линейный размер в направлении, перпендикулярном плоскости чертежа, равный или превышающий ширину полосы сканирования.

Источник света 1 через систему зеркал подсвечивает оригинал 4.

Сканеры (4)

Цилиндрическая линза 2 фокусирует изображение в виде узкой линии с переменной по ширине полосы сканирования освещенностью и подает его на специальное устройство 3, которое называется прибором с зарядовой связью (ПЗС).

ПЗС представляет собой полупроводниковую микросхему, содержащую множество светочувствительных ячеек, которые преобразуют падающий на них свет в электрические заряды.

Чем светлее данная область изображения, тем больший заряд накапливается в соответствующих ячейках ПЗС и наоборот. Величина электрического заряда может меняться непрерывно, т. е. это аналоговая величина. Для преобразования ее в цифровую форму в сканерах используют аналого-цифровые преобразователи.

Сканеры (5)

Количество светочувствительных элементов в ПЗС определяет *горизонтальную* разрешающую способность (разрешение) сканера.

У сканера есть и *вертикальная* разрешающая способность. При пошаговом перемещении оптического блока по вертикали (вдоль длинной стороны стола сканера), ПЗС-линейка за каждый шаг фиксирует одну строку. Количество строк на один дюйм, зафиксированных по вертикали, называется вертикальным разрешением.

Именно поэтому в спецификации сканера часто указывается такое значение разрешения, как, например, 600x1200 dpi. Первое число — это горизонтальное разрешение, а второе - вертикальное разрешение.

Цветные сканеры отличаются от черно-белых наличием отдельных оптических систем для основных цветов.

Устройства ввода (4)

Манипулятор мышь.

Многие действия при работе на ПЭВМ нецелесообразно выполнять только с помощью клавиатуры. Особенностью многих WINDOWS приложений является активное использование манипулятора мышь для указания какого-либо объекта на экране монитора, его передвижения, изменения размеров и других функций.

Почти все мыши снабжены двумя или тремя кнопками, которые программируются для выполнения различных действий.

Принцип действия наиболее распространенных оптико-механических манипуляторов показан на рисунке.

Манипулятор мышь(2)



Однокнопочная мышь Apple



Двухкнопочная мышь

Типичная современная мышь —
оптическая, с двумя кнопками и
нажимающимся колесом прокрутки



Трехкнопочная мышь

Манипулятор мышь(3)



Первая компьютерная мышь



Графический планшет с индукционной мышью

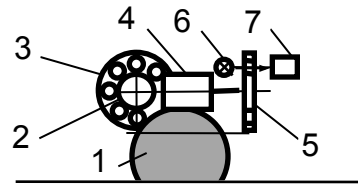


Беспроводная мышь на подзарядке (4 — мышь, 5 — док-станция)

Манипулятор мышь (4)

Покрытый резиной металлический шар 1 при качении без проскальзывания по гладкой поверхности (обычно по специальному коврику для мыши) передает вращение за счет сил трения двум роликам 2 и 4.

Оси вращения этих роликов взаимно перпендикулярны.



Принцип действия
оптико-
механической мыши.

Это позволяет разложить угловую скорость вращения шара на две составляющие: фронтальную, которая передается на ролик 2 при движении шара в плоскости чертежа, и боковую, которая передается на ролик 4 при движении перпендикулярно плоскости чертежа.

Манипулятор мышь (6)

На оси каждого ролика имеется стробоскопический диск с одинаковыми отверстиями, расположенными с равным шагом по краю диска. На рисунке диск на фронтальном ролике обозначен позицией 3, а на боковом - 5.

Каждый диск имеет по две оптических системы, состоящих из миниатюрного источника света 6 и фотоприемника 7.

Луч света через отверстия в диске попадают на фотоприемник, всякий раз, когда ось луча совмещается с центром отверстия.

Ось луча второй оптической системы в этот момент перекрыта диском. На рисунке вторая оптическая система для бокового диска и обе системы для фронтального диска не показаны, чтобы не загромождать рисунок.

Манипулятор мышь (7)

По частоте электрических импульсов, генерируемых фотоприемниками можно определить скорость движения мыши, а по порядку их следования - направление перемещения мыши.

Электрические импульсы, вместе с сигналами от нажатия кнопок мыши обрабатываются ее электронной схемой и передаются в компьютер, где с помощью специальной системной программы - драйвера мыши, пересчитываются в линейное перемещение указателя мыши на экране монитора.

Принцип работы *оптической мыши* еще проще – используются только оптические пары, а роль стробоскопических дисков играет рисунок в виде мелкой сетки на коврик, линии которой, прерывая световой поток, позволяют мыши определить параметры своего движения.

Манипулятор мышь (8)



Мышь с оптическим датчиком



Оптопарный координатный датчик в мыши с шаровым приводом



Мышь с двойным датчиком

Внешние устройства ПЭВМ (2)

3.1 Устройства вывода

Устройства вывода — периферийные устройства, преобразующие результаты обработки цифровых машинных кодов в форму, удобную для восприятия человеком или пригодную для воздействия на исполнительные органы объекта управления.

Внешние устройства ПЭВМ (3)

Разновидности устройств вывода

- Устройства для вывода визуальной информации
- Устройства для вывода звуковой информации
- Устройства для вывода прочей информации
- Устройства ввода/вывода

Внешние устройства ПЭВМ (2)

Мониторы.

Монитор предназначен для визуального отображения информации на экране электронно-лучевой трубки.



ЭЛТ-монитор



ЖК-монитор

Мониторы (2)

Классификация мониторов

- По виду выводимой информации
- По типу экрана
- По размерности отображения
- По типу видеоадаптера
- По типу интерфейсного кабеля

Мониторы (3)

ЭЛТ МОНИТОРЫ

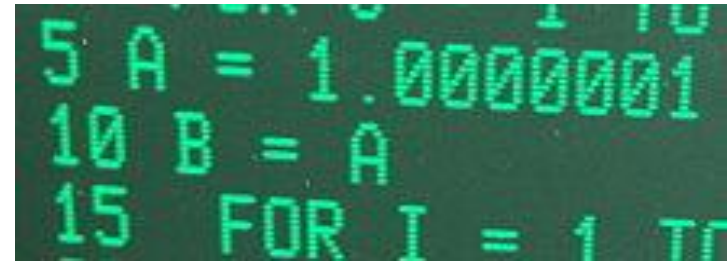


Алфавитно-цифровой монитор в составе комплекса ДВК-2



Электронно-лучевой прибор Уильяма Крукса

Любое изображение на экране состоит из множества дискретных точек люминофора, называемых *пикселями*. Электронный луч периодически сканирует весь экран, образуя на нем близлежащие строки развертки. Этот шаблон называется растром.



Изображение на ЭЛТ-мониторе растрового типа

Мониторы (4)

По мере движения луча по строкам видеосигнал, подаваемый на модулятор, изменяет яркость светового пятна и образует изображение.

Принцип формирования раstra у цветного монитора такой же, как и у монохромного.

В основу получения цветного изображения положены два свойства цветового зрения:

Мониторы (5)

трехкомпонентность цветового восприятия.

Это означает, что все цвета могут быть получены путем смешения трех световых потоков – **красного**, **зеленого** и **синего**;

пространственное усреднение цвета.

Суть заключается в том, что если на рисунке имеются близко расположенные цветные детали, то с определенного расстояния мы не можем идентифицировать их цвета. Вся группа будет казаться окрашенной в один цвет, оттенок которого определяется на основании первого свойства. Этот факт позволяет формировать цвет одного пиксела из цветов трех рядом расположенных люминофорных зерен.

Мониторы (6)

Таким образом, на экран цветного монитора нанесен люминофор трех основных цветов: красного, зеленого и синего, и имеются 3 электронные пушки, которые должны испускать электроны на соответствующие зерна люминофора

Мониторы (8)

Основные характеристики ЭЛТ мониторов.

Размер экрана - расстояние в дюймах или миллиметрах, измеряемое по диагонали ЭЛТ, определяющее ее полезную видимую область. В силу конструктивных особенностей монитора размер экрана несколько меньше фактического размера ЭЛТ.

Размер зерна (шаг точек) – расстояние в мм между двумя соседними точками люминофора одного цвета. Эта характеристика при прочих равных условиях определяет четкость изображения. Чем меньше зерно, тем четче изображение. В настоящее время этот размер для различных моделей мониторов располагается в диапазоне от 0,28 до 0,24мм.

Разрешение – число точек по горизонтали на число линий (точек) по вертикали.

Мониторы (10)

Частота кадров (регенерации) – скорость, с которой происходит воспроизведение кадра или полное обновление экрана в единицу времени. Указывается в Гц. Эта характеристика в совокупности с параметрами видеоадаптера предопределяет мерцание изображения для всех режимов работы монитора. Чем выше частота кадров, тем устойчивее изображение.

Полоса пропускания – диапазон частот в МГц, в пределах которого гарантирована устойчивая работа монитора. Полоса пропускания также может быть представлена как быстродействие монитора, с которым он способен воспринять графическую информацию в условиях воспроизведения изображения с максимальным разрешением. и рассчитана по формуле

$$W = H_{\max} \cdot V_{\max} \cdot F_{\max}$$

Мониторы (11)

Видеоадаптеры.

Поддерживает работу монитора специальное устройство, называемое *видеоадаптером*.

Основными его компонентами являются видеоконтроллер, видеопамять и блок цифро-аналоговых преобразователей.

Видеоконтроллер отвечает за вывод изображения из видеопамати на экран, регенерацию ее содержимого, формирование сигналов развертки для монитора и обработку запросов МПр.

Блок цифро-аналоговых преобразователей служит для преобразования результирующего потока данных, формируемого видеоконтроллером, в уровни интенсивности цвета, подаваемые на монитор.

Мониторы (12)

Все современные мониторы используют аналоговый видеосигнал, поэтому возможный диапазон цветности изображения определяется только параметрами этого блока. Большинство преобразователей имеют разрядность 8 бит – по 256 уровней яркости на каждый цвет, что в сумме дает 16,7 млн. цветовых оттенков на монитор.

Видеопамять служит для хранения изображения. От ее объема зависит максимально возможное полное разрешение видеоадаптера – $A \cdot B \cdot C$, где A – число точек по горизонтали, B – по вертикали и C – количество возможных цветов каждой точки. Например, для разрешения $640 \cdot 480 \cdot 16$ достаточно 256 К, для $800 \cdot 600 \cdot 256$ – 512 К, для $1024 \cdot 768 \cdot 65536$ – 2 М и т.д. Поскольку для хранения цветов отводится целое число разрядов, количество цветовых оттенков всегда является степенью двойки (16 цветов – 4 разряда на пиксел, 256^3 – 8 разрядов, 64К – 16 и т.д.).

Мониторы (13)

LCD (ЖК) мониторы.

В портативных и карманных компьютерах применяют плоские мониторы на жидких кристаллах. Последнее время они стали использоваться и в настольных ПК.



Часы с ЖК-дисплеем

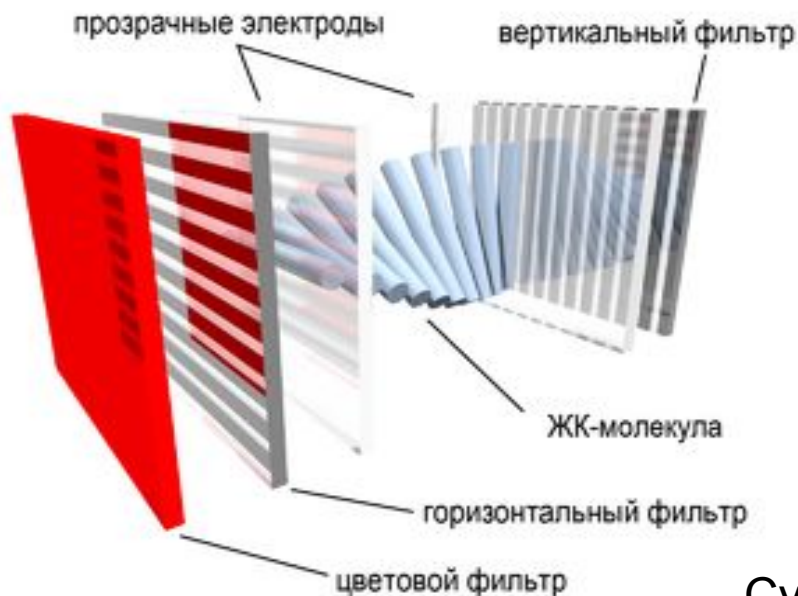


Цветной ЖК-дисплей
мобильного телефона

Мониторы (14)

Эти мониторы сделаны из вещества, которое находится в жидком состоянии, но при этом обладают свойствами, присущими кристаллическим телам.

Молекулы жидких кристаллов под действием электрического напряжения могут изменять свою ориентацию и вследствие этого менять свойства светового луча, проходящего сквозь них.



Субпиксел цветного ЖК-дисплея

Мониторы(15)

Основные параметры ЖК мониторов

- Соотношение сторон экрана — стандартный (4:3), широкоформатный (16:9, 16:10) или другое соотношение (например 5:4)
- Размер экрана — определяется длиной диагонали, чаще всего в дюймах
- Разрешение — число пикселей по вертикали и горизонтали
- Глубина цвета — количество бит на кодирование одного пикселя (от монохромного до 32-битного)
- Размер зерна или пикселя
- Частота обновления экрана (Гц)
- Время отклика пикселей (не для всех типов мониторов)
- Угол обзора

Мониторы (16)

Преимущество ЖК-мониторов перед мониторами на ЭЛТ состоит в отсутствии вредных воздействий на человека электромагнитных излучений.

Кроме того, ЖК- мониторы более компактны.

Устройства вывода (5)

Принтеры.

Принтеры предназначены для вывода на бумагу числовой, графической и текстовой информации.

Большинство применяемых принтеров используют *растровую* графику.

Растром в полиграфии называют цветное или черно-белое изображение, состоящее из мельчайших точек красителя, расположенных с постоянным шагом и образующих регулярную структуру.

Растровое строение черно-белой газетной иллюстрации видно невооруженным глазом из-за большого шага между точками типографской краски.

Чтобы заметить растровое строение высококачественного цветного отпечатка необходимо уже использование лупы с 2-х или лучше 4-х кратным увеличением.

Устройства вывода (6)

Оттенки серого цвета на черно-белых изображениях получаются за счет изменения размеров точек черной типографской краски при неизменном шаге между точками. Чем крупнее точки, тем более темным кажется цвет.

На цветных изображениях используется тот же принцип, но растр образуют точки уже не одного цвета, а нескольких основных цветов.

Основными цветами называют такой минимальный набор цветов, который может передать при их смешении в разных пропорциях всю цветовую гамму, включая белый и черный.

Основной характеристикой принтеров является *скорость печати*.

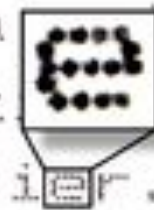
По своему принципу действия принтеры делятся на *матричные, струйные и лазерные*.

Матричные принтеры.



Матричный принтер Amstrad DMP 3000

ystem where a
ld allow us t
mercial supplier.



Принцип формирования изображения
в матричном принтере



Матричный принтер Epson FX-85



Матричный принтер Star LC-10

Матричные принтеры (2)

Изображение получается как совокупность точек, образующихся на бумаге как следы от удара по красящей ленте иголок печатающей головки.

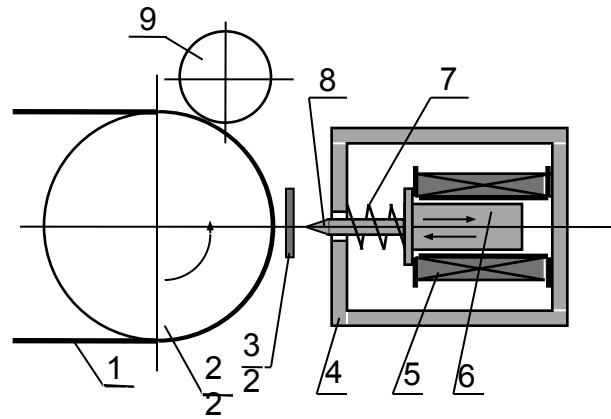
Количество иголок в печатающей головке может быть разным, но наибольшее распространение получили головки с 9 и 24 иглами. При их одновременном ударе на бумаге отпечатывается матрица с элементами в виде точек, из которых и строится изображение.

На рисунке показан принцип действия матричной печати.

Бумага 1 протягивается между подающим резиновым валиком 2 и прижимным валиком 9. Красящая лента 3 на рисунке показана своим поперечным сечением.

Матричные принтеры(3)

Игла 8 удерживается возвратной пружиной 7, магнитный сердечник 6 при этом входит в катушку электромагнита 5. При подаче импульсного напряжения определенной полярности на обмотку катушки, в ней возникает магнитное поле



Принцип действия матричного принтера.

Это поле взаимодействует с магнитным полем сердечника и выталкивает его из катушки вместе с иглой, которая ударяет по бумаге через красящую ленту.

Головка движется с малым шагом в направлении перпендикулярном плоскости рисунка, печатая следующий элемент изображения на строке, до тех пор, пока не будет распечатана вся строка. Далее вал 2 проворачивается на требуемый угол и печатается следующая строка.

Матричные принтеры(4)

Принтеры, поддерживающие цветную печать, снабжены цветной красящей лентой 3 и механизмом вертикального перемещения ленты, с тем, чтобы под иглами головки находился участок ленты требуемого цвета.

Матричные принтеры обеспечивают невысокие затраты на печать при среднем качестве вывода символьных данных и низком качестве графической информации.

Скорость печати составляет ~200 знаков в секунду.

Недостатки матричных принтеров состоят в том, что они печатают очень медленно, производят много шума и качество печати оставляет желать лучшего.

Устройства вывода (10)

Струйные принтеры.

В одно и то же время независимо друг от друга HP и Canon разработали технологию термической печати с помощью чернил.

Они вывели на рынок свои разработки под марками InkJet — термоструйная (HP) и BubbleJet — пузырьковоструйная (Canon).



Струйный принтер Epson
CX3200



Профессиональный принтер
Canon

Устройства вывода (11)



Несмотря на то, что скорость и качество печати с тех пор существенно выросли, а все современные принтеры печатают теперь в цвете, основополагающие принципы печати с течением времени почти не изменились.

Наряду с упомянутыми термоструйными технологиями используется и еще одна механическая технология печати, основанная на применении пьезоэлементов. Ее можно встретить лишь в принтерах фирмы Epson.

Устройства вывода (11)

Современный струйный принтер работает следующим образом:

шаговый мотор протягивает через принтер бумагу; одновременно с этим поперек листа в горизонтальном направлении движется печатающая головка, приводимая в движение тем же шаговым мотором;

через микроотверстия, которые называются соплами, на бумагу выпрыскиваются чернила;

в результате согласованного движения бумаги и печатающей головки, в нужное время и в нужное место «выстреливающей» строго определенное количество капель, на бумаге возникает изображение.

При термической печати чернила из сопла выталкиваются за счет быстрого нагревания чернил. Для этого в канале каждого сопла имеется термоэлемент (резистор) размером примерно 30х30 мкм.

Устройства вывода (12)

Когда к нему прикладывается напряжение, он моментально разогревается до температуры примерно 300°C.

Это приводит к возникновению парового пузырька в канале сопла и скачкообразному повышению давления в нем, которое можно сравнить с микровзрывом. Он-то и выбрасывает из сопла каплю чернил.

После того как паровой пузырек вытолкнул каплю из сопла, она со скоростью 54 км/ч устремляется на бумагу.

В этот момент напряжение перестает подаваться на термоэлемент, в канале сопла возникает разрежение, которое засасывает очередную порцию чернил, выстреливаемую в следующий момент.

Струйные принтеры могут печатать достаточно быстро (~4-6 страниц в минуту) и производят мало шума.

Качество печати определяется разрешающей способностью, которая может достигать фотографического качества (2400 точек на дюйм).

Устройства вывода (13)

Лазерные принтеры.

В отличие от струйных принтеров, принимающих и печатающих изображение построчно, лазерный принтер предварительно готовит к печати сразу всю страницу.



Лазерный принтер HP LaserJet 4100TN

Лазерный принтер(2)

Поэтому принтер должен иметь оперативную память большого объема. Когда на печать посылается рисунок, он сначала «переводится» на нужный язык, используемый принтером.

Затем принтер преобразовывает полученные данные в растровое изображение, и выводит на печать.

За перенос тонера на бумагу отвечает светочувствительный барабан (фотобарабан), поверхность которого покрыта слоем специального материала, например селеном.

Лазерный принтер(3)

Предварительно при помощи **коротрона** или вала первичной зарядки он заряжается отрицательным зарядом.

Чтобы обеспечить первичный заряд фотобарабана, к **коротрону** прикладывается высокое напряжение, в результате чего вокруг него возникает мощное поле, сообщаемое заряд.

Использование вместо коротронов вала первичной зарядки позволяет исключить необходимость создания полей высокого напряжения, что предотвращает возникновение ядовитого озона.

Устройства вывода (14)

Такое решение снижает срок службы фотобарабана, поскольку вал зарядки должен входить с ним в контакт, тем самым изнашивая поверхность.

Селен обладает следующей особенностью: там, куда попадает луч света, рисующий изображение, заряд нейтрализуется, причем граница между заряженными и нейтрализованными участками остается достаточно резкой.

Источниками излучения являются светодиоды, или лазер, который направляет свой луч на фотобарабан через призму и систему зеркал, таким образом формируя изображение.

Устройства вывода (15)

Тонер, используемый в лазерных принтерах, содержит частички железа и также имеет отрицательный заряд.

Он переносится на фотобарабан магнитным валиком и прилипает только к нейтрализованным участкам, как бы проявляя невидимое изображение.

Для того чтобы изображение перенеслось на бумагу, она должна иметь положительный заряд. Его сообщает листу бумаги заряжающий вал, находящийся под напряжением.

После этого при вращении фотобарабана на положительно заряженный лист бумаги переносится отрицательно заряженный тонер и формируется изображение.

Устройства вывода (15)

Процесс фиксации происходит в блоке термофиксации, где бумага подвергается кратковременному нагреву до температуры около 200°C.

Лазерные принтеры практически бесшумны и обеспечивают высокую скорость печати (до 30 страниц в минуту), которая достигается за счет постраничной печати.

Высокое типографское качество обеспечивается за счет высокой разрешающей способности, которая может достигать 1200 точек на дюйм и более.

Внешние устройства ПЭВМ (3)

3.3 Внешние запоминающие устройства

Внешние запоминающие устройства (ВЗУ) определяют один из основных ресурсов компьютера - объем внешней памяти для длительного хранения программного обеспечения и данных.

Поскольку практически вся информация хранится и накапливается в этих устройствах, то их называют накопителями.

К основным характеристикам ВЗУ обычно относят:

1. максимальный объем хранимой информации;
2. скорость передачи информации;
3. среднее или максимальное время доступа.

Все эти характеристики во многом определяются одной – плотностью записи информации на магнитном носителе.

Внешние запоминающие устройства(2)

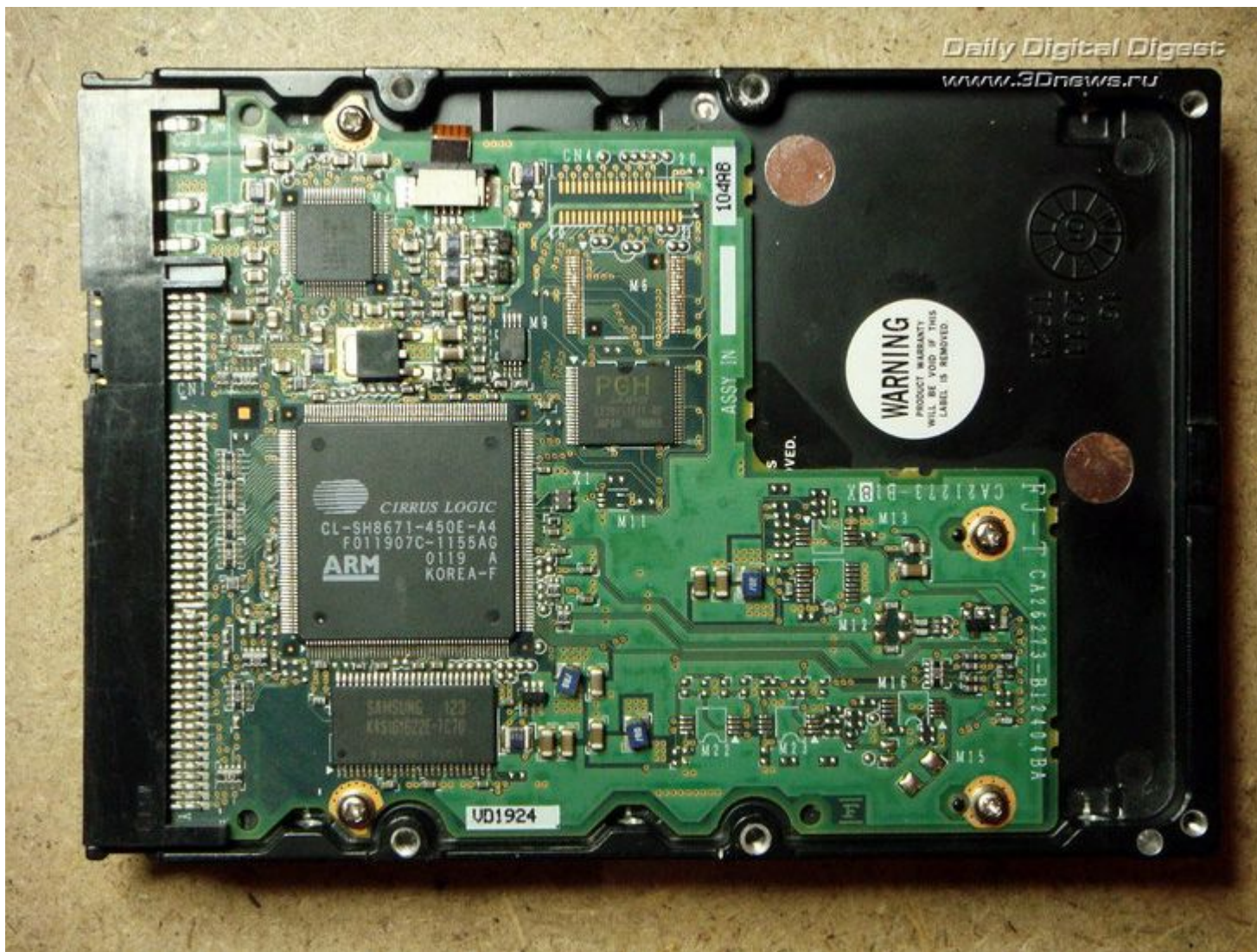
Накопитель на жестких магнитных дисках.

Это пакет дисков (1-5), которые представляют собой керамические, стеклянные или алюминиевые (чаще всего) пластины, на которые нанесен слой ферромагнетика (феррит бария, изотропный оксид бария, сплавы хрома, кобальт и т.п.).

Трехтерабайтный диск WD Caviar Green WD30EZRХ, наиболее емкий на сегодня. Имеет четырехпластинный дизайн, выпускается ровно год (с 20 октября 2010 г.).



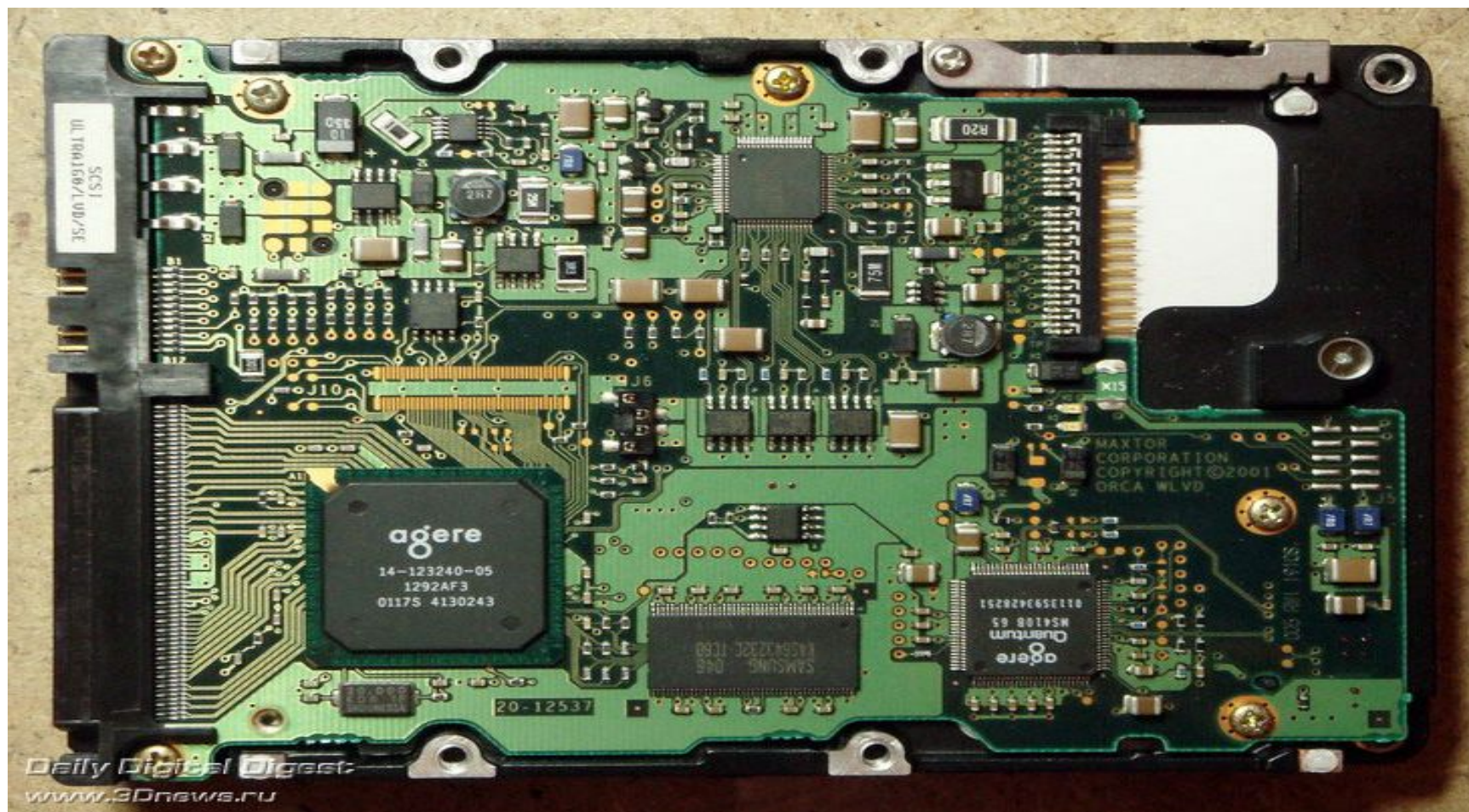
Диск Fujitsu MPG3204AH, выпущенный в 2001 году. Емкость 20 Гбайт, устроен по нынешним меркам весьма примитивно.



Слева направо: диски 1993, 2002, 2007 и 2010 г.в.
Электронная плата постоянно сокращалась в размерах,
а число деталей на ней уменьшалось.



А это, для контраста, плата современного диска с интерфейсом SCSI. В подобных изделиях на электронике не экономят: прибыль с серверного сегмента и так неплохая, можно заявлять пятилетнюю гарантию

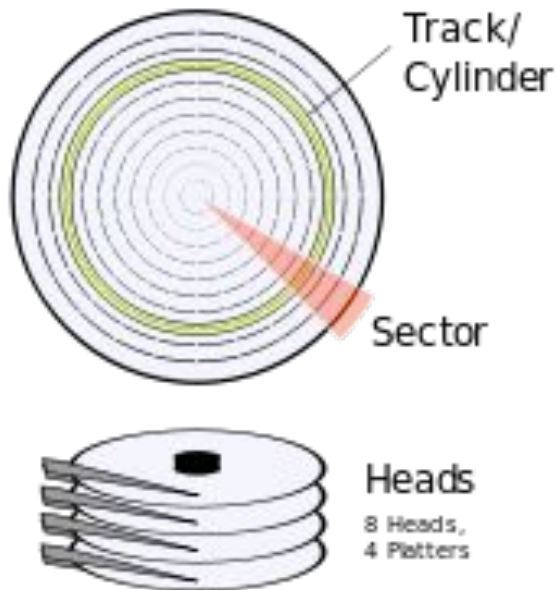


Внешние запоминающие устройства(3)

Пластины диска делятся на дорожки — концентрические кольцевые области

Каждая дорожка диска разбивается на сектора (кластеры)

Емкость одного сектора — величина постоянная. Все диски всех компьютеров имеют полезную емкость одного сектора 512 или 1024 байта.



Цилиндр — совокупность дорожек, равноотстоящих от центра, на всех рабочих поверхностях пластин жёсткого диска.

Номер головки задает используемую рабочую поверхность (то есть конкретную дорожку из цилиндра), а **номер сектора** — конкретный сектор на дорожке.

Внешние запоминающие устройства(4)

Однако в жестких дисках большой емкости кластер может содержать несколько секторов (в FAT32 - $8\text{сект}=4\text{к}$).

Следует отметить, что сектора являются элементарными ячейками хранения данных.

Конструктивно современный жесткий магнитный диск (винчестер) представляет собой несколько десятков дисков, заключенных в герметичный металлический корпус и вращается с большой угловой скоростью.

Емкость жесткого диска может достигать нескольких Тбайт.

Скорость записи и чтения может достигать 133 Мбайт за счет быстрого вращения дисков (до 7200 оборотов в минуту).

Внешние запоминающие устройства(5)

Запись данных на жесткий диск компьютера осуществляется следующим образом. Контроллер жесткого диска получает с системной шины очередную порцию байт и делит их на отдельные биты.

Биты записываются последовательно путем подачи на головку чтения-записи положительного (для 1) или отрицательного (для 0) напряжения, в результате чего на диске появляются намагниченные зоны той или иной полярности.

Внешние запоминающие устройства(6)

При чтении головка отключается от внешнего питания, а проносящиеся с большой скоростью мимо нее магнитные домены в точном соответствии с законом Фарадея возбуждают в ней слабый положительный или отрицательный ток, который интерпретируется контроллером жесткого диска или как единица, или как ноль.

Дальше контроллер пакует последовательность единиц и нулей в группы и передает на шину порциями по 16 бит (IDE-шина – 16-битная).

На рисунке представлена упрощенная кинематическая схема механической части НЖМД. В герметичном металлическом корпусе (на рис. не показан) с большой скоростью вращается пакет дисков 1.

Внешние запоминающие устройства(7)

Головки чтения - записи 2 закреплены на подвижном позиционере 3, который вращается вокруг оси 5.

Балансир 4 обеспечивает динамическую балансировку коромысла с головками, необходимую для минимизации времени перемещения головок. Кроме того, он является частью электромагнитной системы точного позиционирования головок, которая обеспечивает их расположение на требуемом *цилиндре*.

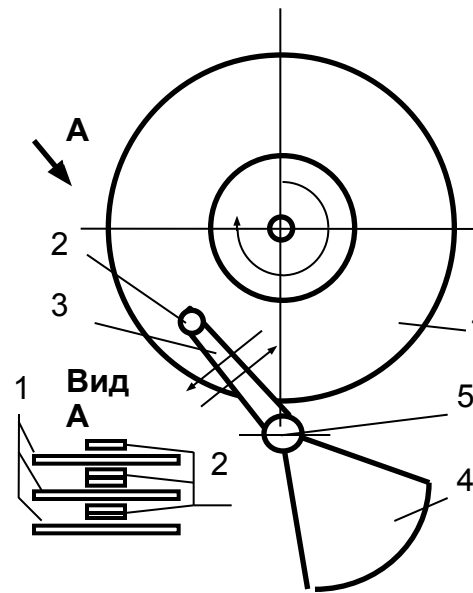
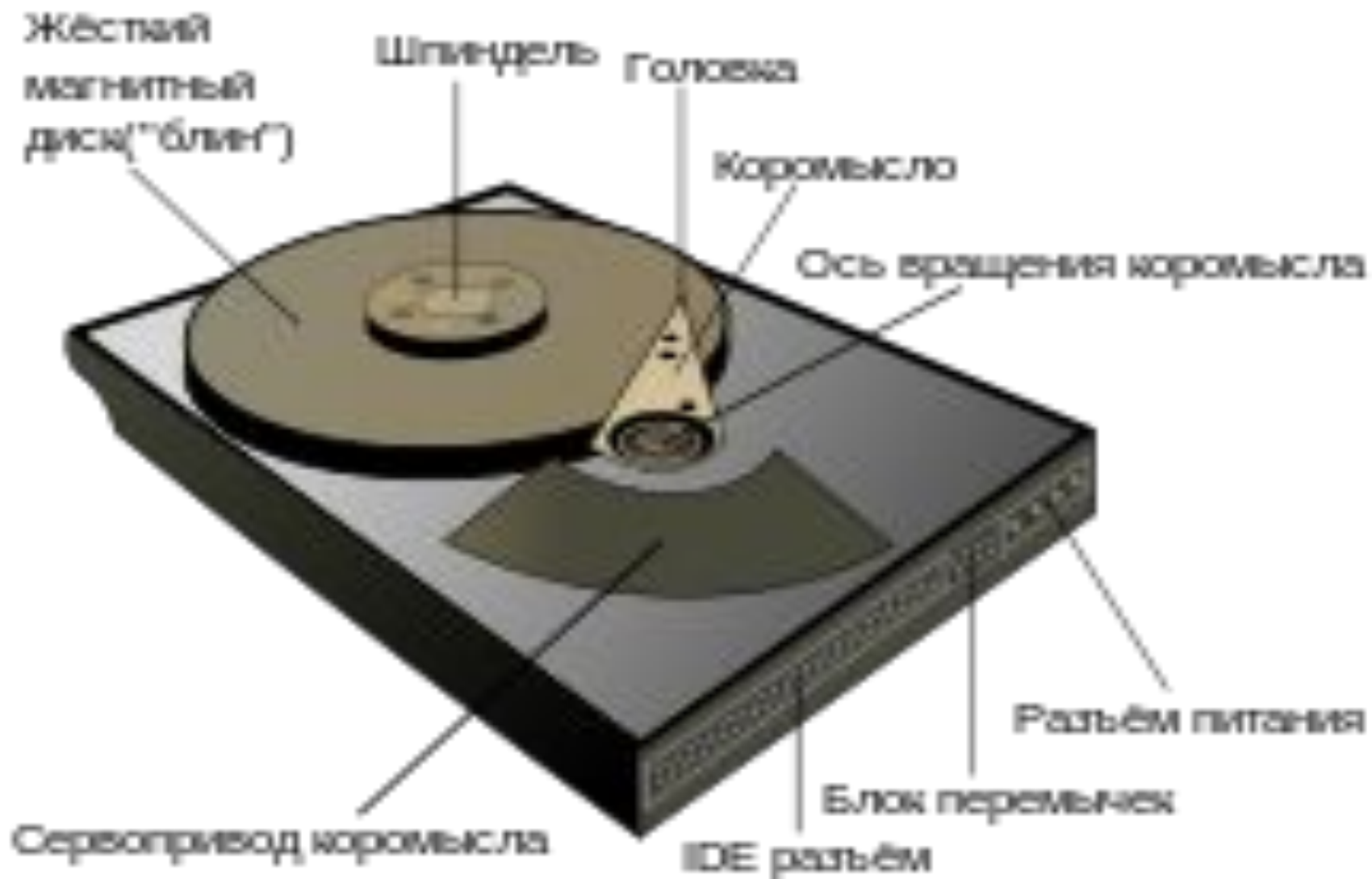


Схема устройства НЖМД.

Все головки движутся синхронно и одновременно считывают информацию со всех дисков, образуя цилиндр. Проекция этого цилиндра на диск образует дорожку. Дорожка диска (track) — это просто определенного радиуса окружность, состоящая из расположенных на одинаковом расстоянии друг возле друга магнитных доменов

Внешние запоминающие устройства(8)



Внешние запоминающие устройства(9)



Макрофото магнитной головки



Последствие касания магнитной головкой поверхности диск

Внешние запоминающие устройства(10)

Один из критериев оценки жесткого диска — поверхностная плотность записи, которая определяется путем перемножения двух величин количества дорожек на дюйм (Track Per Inch — TPI) и количества битов (магнитных доменов) на дюйм дорожки (Bits Per Inch — BPI) — и выражается в Мбит/дюйм² или Гбит/дюйм².

TPI современных дисков так велика (порядка 30 тыс. дорожек на дюйм и больше, то есть дорожки расположены очень близко друг от друга), что для наведения головки на конкретную дорожку применяется специальный механизм обратной связи, заключающийся в том, что в какой-то области диска записана специальная информация (сервокоды) о номерах дорожек.

Наиболее быстрый способ построения обратной связи - «специализированный диск», когда поверхность одного из дисков полностью отдается под сервокоды.

VelociRaptor снаружи и внутри..



Привлекает внимание мощный радиатор. Пластины же имеют уменьшенный диаметр — это характерно для современных скоростных дисков



Внешние запоминающие устройства(11)

Гибкие магнитные диски.

Гибкие магнитные диски помещаются в пластмассовый корпус. Такой носитель информации называется дискетой.

В центре дискеты имеется приспособление для захвата и обеспечения вращения диска внутри корпуса.

Для защиты информации имеется окошко, которое можно закрыть или открыть специальной шторкой или закрыть фольгой (5.25) . Если шторка закрыта – запись на нее выполнить нельзя.

Для чтения и записи есть специальная прорезь.

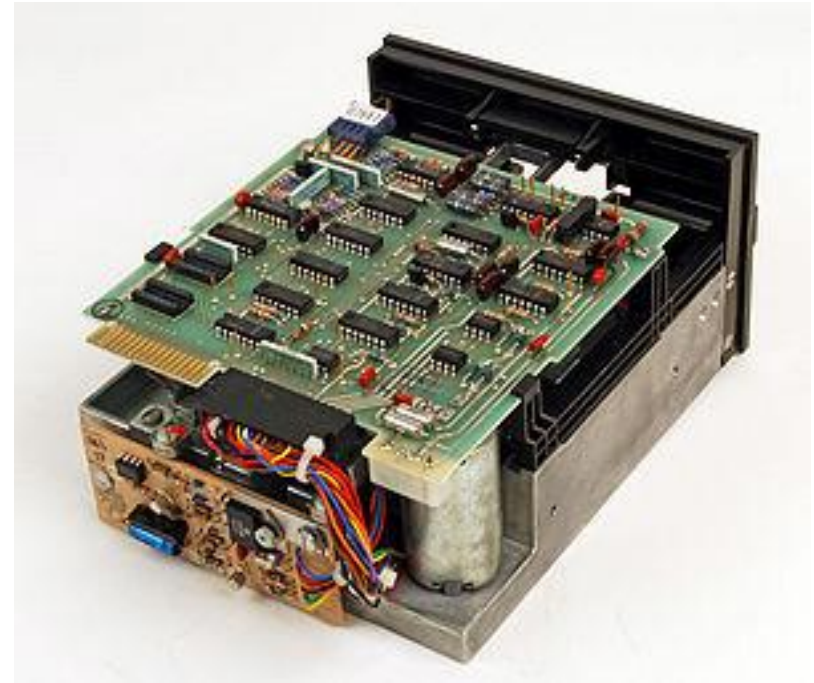
Радиус диска дискеты бывает 8, 5.25 и 3.5 дюйма. Две головки дискретно перемещаются с дорожки на дорожку.

Позиционирование головок над поверхностью диска осуществляется при помощи шагового двигателя.

Гибкие магнитные диски (2)



Shugart SA 400 Minifloppy — 5¼" дисковод гибких дисков с интерфейсом *Shugart SA400*.



Shugart SA 400 Minifloppy - вид сзади.

Гибкие магнитные диски (3)



Дисковод и дискета 8" в сравнении с дискетой 3½"



Дисковод гибких дисков двойного формата, 5¼" и 3½"

Внешние запоминающие устройства(13)

Каждая дорожка диска разбивается на сектора.

Дискета объемом 3.5 дюйма на каждой стороне имеет 80 дорожек по 18 секторов размером 512 байт.

Общий объем хранимой информации – 1.44Мбайт.



Головки чтения/записи 3½" дисководов гибких дисков.

Гибкие магнитные диски (4)

Скорость записи и считывания информации мала и составляет всего около 50 Кбайт в секунду из-за медленного вращения диска (360 оборотов в минуту).

В целях сохранения информации дискеты необходимо предохранять от воздействия сильных магнитных полей и нагревания, так как это может привести к размагничиванию носителя.

Кроме того, дискеты очень чувствительны к механическим повреждениям, что тоже может привести к потере информации из-за невозможности вставить деформированную дискету в дисковод или прочтения информации с дефектной дорожки.

Внешние запоминающие устройства(12)

Приводы CD и DVD.

Приводы CD-ROM монтируются в отсек стандартного размера на передней панели системного блока.

Своего собственного контроллера они не имеют и подключаются к общему с НЖМД интерфейсному кабелю.

Обработка данных производится программным путем с помощью соответствующего драйвера.

Приводы CD и DVD (2)



CD накопитель



DVD накопитель

Приводы CD и DVD(3)

Первые компакт-диски создавались для цифровой записи музыкальных произведений.

Это обстоятельство определило такие важные характеристики компакт-дисков, как :

- *размер,*
- *метод кодирования данных,*
- *использование единой спиральной дорожки,*
- *скорость вращения*

Приводы CD и DVD(4)

Эти характеристики должны обеспечивать скорость передачи данных около 150 Кбайт/с для получения качественного стереозвучания. Это число и принято за “единичную” (1x) скорость.

Приводы CD и DVD(5)



CD Компакт-диск

Приводы CD и DVD(6)

CD компакт-диск представляет собой диск диаметром 120 мм, выполненный из прозрачной пластмассы (поликарбоната) с тонким промежуточным слоем зеркально отражающего свет материала (алюминия).

Цифровая информация на мастер-диске наносится за один технологический сеанс и в последствии изменена быть не может.

Приводы CD и DVD(7)

Для записи используется лазер, луч которого выжигает в зеркальном слое отдельные участки (питы), которые соответствуют логическим 0, и оставляет нетронутыми участки, соответствующие 1.

Ширина впадин составляет 0,83 мкм, а шаг дорожки – 1,6 мкм.

С мастер-диска делают матрицу, которую затем используют для тиражирования дисков.

Считывание информации осуществляется также при помощи лазерного луча (меньшей мощности), который либо отражается от зеркальных участков и регистрируется фотодетектором, либо, попадая во впадины, рассеивается.

Приводы CD и DVD(8)

В последние годы в компьютерную технику стали внедряться цифровые универсальные диски – DVD (Digital Versatile Disk).



Приводы CD и DVD(9)

Главная особенность DVD заключается в их большой емкости (4,7 - 17 Гб). Такие цифры достигаются за счет нескольких факторов.

Во-первых, в приводах DVD применяется лазер с меньшей длиной волны (вместо 780нм – 650 или 635 нм).

Это дает возможность получать (и использовать) углубления меньшего размера (0,4 мкм) и меньший шаг дорожки (0,74 мкм).

Получаемая поверхностная плотность записи информации позволяет располагать на одной стороне как минимум 4,7 Гб информации (DVD-5).

Приводы CD и DVD(10)

Во-вторых, у DVD поверх основного отражающего слоя может находиться второй – полупрозрачный. Данные записываются на оба слоя.

Работая на одной частоте, лазер считывает информацию с полупрозрачного слоя, работая на другой - получает данные с нижнего. В результате емкость одностороннего двухслойного возрастает до 8,5 Гб (DVD-10).

В спецификациях DVD предусматривается возможность создания и использования двухсторонних дисков (DVD-10) и (DVD-18).

Двусторонний диск изготавливается просто: т.к. толщина одностороннего DVD может составлять 0,6 мм, два диска соединяют тыльными сторонами.

Максимальная емкость такого диска может достигать 17 Гб (DVD-18).

Приводы CD и DVD(11)

Перезаписываемые DVD состоят из нескольких слоев: нижней пластины из поликарбоната, двух диэлектрических слоев, между которыми находится слой данных и отражателя.

Слой данных, так называемый Phase-Change-материал (Ag-In-Sb-Te-легирование), под воздействием высокой температуры изменяет свое состояние от аморфного (плохо отражающего) до кристаллического (хорошо отражающего).

При записи лазерный луч разогревает точечное пространство на Phase-Change-материале до температуры выше точки плавления (500 – 700С). При остывании эта область будет находиться в аморфном состоянии.

Если же слой данных нагреть только до 200С, то он снова перейдет в кристаллическое состояние. Различая участки с разными коэффициентами отражения, можно считывать данные бит за битом.

Приводы CD и DVD(12)

Если же перевести весь слой данных в кристаллическое состояние, то вся информация будет стерта.

Оба диэлектрических слоя служат в качестве охлаждающего материала и предотвращают испарение.

Благодаря хорошему отводу тепла после каждого импульса лазера быстро устанавливается аморфное состояние, что важно для обеспечения высокой скорости записи данных.

Информационная емкость CD-ROM может достигать 650 Кбайт, а скорость считывания зависит от скорости вращения диска.

В 52-скоростных CD-ROM –накопителях обеспечивают скорость считывания информации до 7.8 Мбайт в секунду.

CD-RW и DVD-RW позволяют записывать и считывать информацию с различной скоростью.

Например CD-RW-дисковод «40X12X48». Запись CD-R – 40, запись CD-RW – 12, а чтение – 48 кратной скоростью.

Приводы CD и DVD(13)



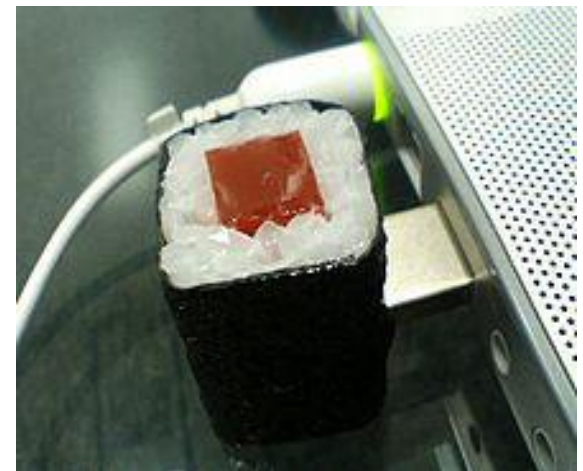
CD DVD компакт диск

Внешние запоминающие устройства(13)

FLASH-память.

Это энергозависимый тип памяти, позволяющий записывать и хранить данные в микросхемах.

Карты flash-памяти не имеют в своем составе движущихся частей, что обеспечивает высокую сохранность данных.

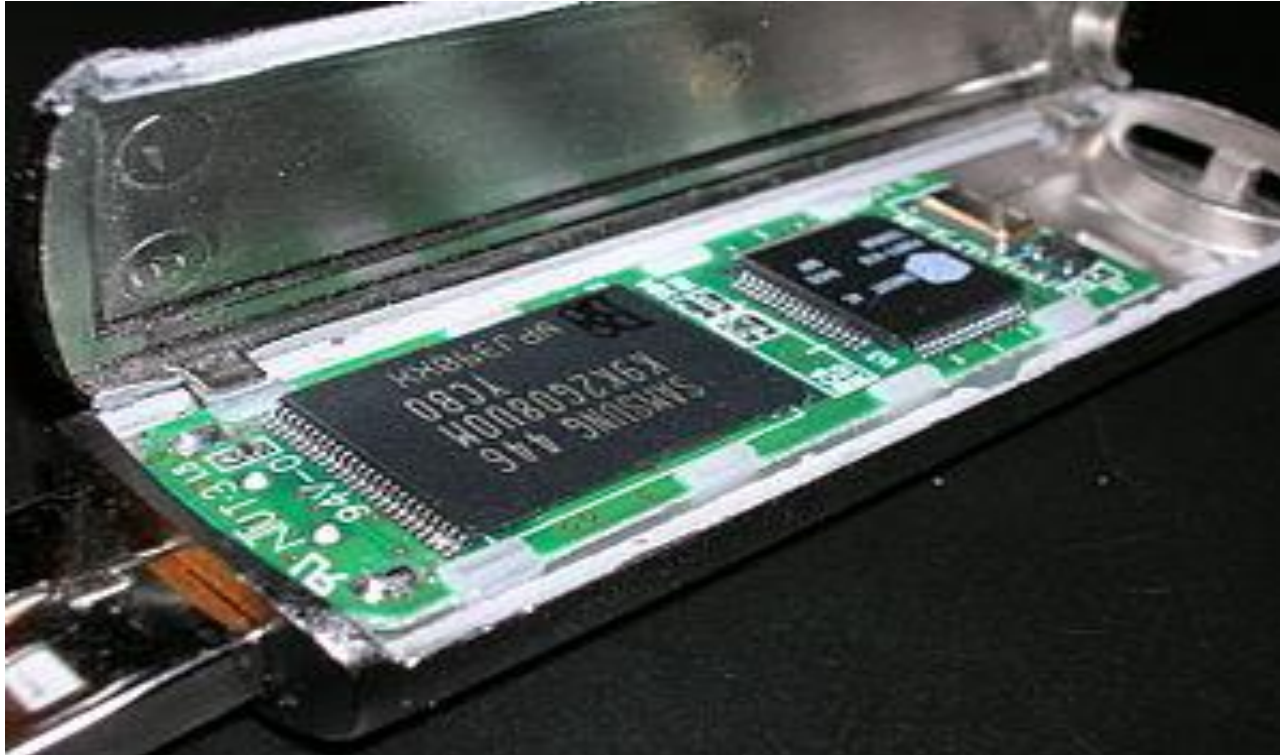


Флэш память (2)



Флэш-карты разных типов (спичка для сравнения масштабов)

Флэш память (3)



USB накопитель на флеш-памяти

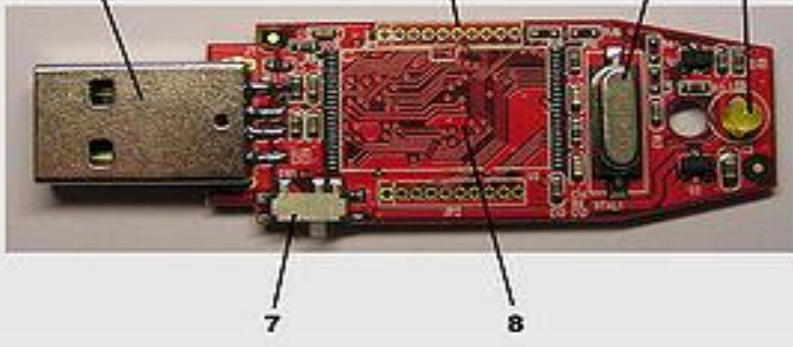
Флэш память (4)

Flash-память представляет собой микросхему, помещенную в миниатюрный плоский корпус.

Для считывания или записи информации карта памяти вставляется в специальные накопители, подключаемые к компьютеру через USB-порт.



- 1 — USB-разъём;
- 2 — микроконтроллер;
- 3 — контрольные точки;
- 4 — микросхема;
- 5 — кварцевый резонатор;
- 6 — светодиод;
- 7 — переключатель «защита от записи»;
- 8 — место для дополнительной микросхемы памяти



Флэш память (5)

Информационная емкость карт может колебаться от 512 Мбайт до 32Гбайт.

К недостаткам flash-памяти следует отнести то, что не существует единого стандарта и различные производители изготавливают несовместимые друг с другом по размерам и электрическим параметрам карты памяти.