

ОГБОУ СПО «Смоленский промышленно-экономический колледж»

М.В. Кисельман

Вычислительная техника

Учебное пособие

г. Смоленск

2013 г.

Утверждено кафедрой информационных технологий СПЭК в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности 200111 Радиоэлектронные приборные устройства

Подготовлено на кафедре информационных технологий

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент

Максимчук А.А.

К44

КИСЕЛЬМАН М.В.

Учебное пособие по курсу дисциплине «Вычислительная техника». – С.: издательство СПЭК, 2013. – 104 с.

В пособии рассмотрены виды, назначение, функции и специфика периферийных устройств: клавиатур, принтеров, сканеров, видео- и фотокамер, источников бесперебойного питания, мониторов и видеоадаптеров, TV-тюнеров, модемов, проекторов.

Пособие предназначено для студентов специальности 200111 Радиоэлектронные приборные устройства.

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание.....	3
1. КЛАВИАТУРА.....	5
1.1. Устройство клавиатуры.....	5
1.2. Основные параметры клавиатур	6
1.2.1. Механизм клавиш	7
1.2.2. Тактильные параметры	9
1.2.3. Клик.....	10
1.2.4. Форм-фактор клавиш	10
1.2.5. Раскладка кириллицы	13
1.2.6. Подставка для рук и выдвигающаяся полка	13
1.2.7. Группы дополнительных клавиш.....	14
1.2.8. Интерфейс.....	17
1.3. Типы клавиатур.....	17
1.4. Подключение клавиатуры.....	19
1.5. Драйвер клавиатуры	20
2. ВИДЕОСИСТЕМА	21
2.1. Видеоконтроллеры.....	26
2.2. Дисплей.....	31
2.2.1. CRT-мониторы	32
2.2.2. LCD-мониторы.....	38
2.2.3. OLED-дисплеи	43
2.2.4. Плазменные мониторы.....	44
2.2.5. FED-мониторы	45
2.2.6. Дисплеи на электронных чернилах.....	46
2.2.7. Основные параметры и характеристики мониторов.....	47
2.3. TV-тюнер	53
3. ПРИНТЕРЫ	54
3.1. Структурная схема принтера	55
3.2. Матричные принтеры	57
3.3. Принтеры для деловой и финансовой документации	58
3.4. Термические принтеры.....	59

3.5. Сублимационные и термовосковые принтеры	59
3.6. Струйные принтеры.....	60
3.7. Лазерные принтеры	64
3.8. Светодиодные принтеры	65
3.9. Плоттеры.....	66
4. СКАНЕРЫ	69
4.1. 3D-сканеры	72
5. УСТРОЙСТВА БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ.....	77
6. МОДЕМЫ.....	84
7. ФОТОАППАРАТЫ.....	86
7.1. Сенсор	86
7.2. Цифровой процессор сигналов.....	89
7.3. Объектив	90
7.4. Затвор	91
7.5. Автофокус.....	92
7.6. Видоискатели	93
8. ВИДЕОКАМЕРЫ.....	96
9. МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ПРОЕКТОРЫ	100
9.1. CRT-технология	100
9.2. Устройство CRT-проектора	101
9.3. LCD-технология.....	102
9.3.1. LCD-матрица.....	103
9.3.2. Устройство LCD-проектора.....	105
9.4. DLP-технология	105
9.4.1. DMD (Digital Micromirror Device).....	106
9.4.2. Принцип формирования изображения с помощью DMD-матрицы	107
9.4.3. Устройство DLP-проектора	107
9.5. D-ILA-технология	109
9.5.1. Устройство D-ILA-проекторов.....	110
9.5.2. Оптическая схема проектора D-ILA	111
9.6. Оверхед-проекторы.....	112
9.7. Светотехнические параметры проекторов	113
Литература	116

1. КЛАВИАТУРА

1.1. Устройство клавиатуры

Главным устройством ввода большинства компьютерных систем является клавиатура.

Клавиатура реализует диалоговое общение пользователя с ПЭВМ:

- ввод команд пользователя, обеспечивающих доступ к ресурсам ПЭВМ;
- запись, корректировку и отладку программ;
- ввод данных и команд в процессе решения задач.

Принцип действия клавиатур заключается в следующем.

Главным элементом клавиатуры являются клавиши.

Независимо от того, каким образом реализован процесс нажатия клавиш, сигнал при нажатии клавиши регистрируется контроллером клавиатуры и представляется в виде Скэн-кодов на материнскую плату.

Скэн-код – это однобайтовое число, младшие 7 бит которого определяют индивидуальный номер, который присваивается каждой клавише. На материнской плате для подключения клавиатуры также имеется специальный контроллер, обычно это микросхема универсального периферийного интерфейса. Когда Скэн-код поступает в контроллер клавиатуры, то происходит аппаратное прерывание, процессор прекращает работу и производит анализ Скэн-кода. Это прерывание осуществляет специальная программа, которая входит в состав BIOS. При поступлении кода от клавиш Ctrl, Alt, Shift, CapsLock, изменение статуса записывается в RAM (ОЗУ), во всех других случаях Скэн-код преобразуется в код символа. При этом обрабатывающая процедура сначала определяет установку клавиш, чтобы правильно получить выводимый код.

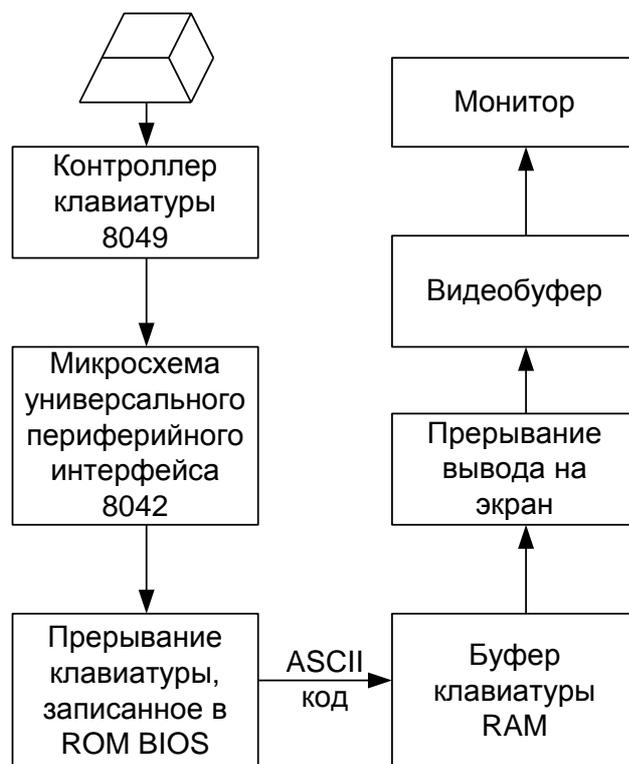


Рис. 1.1. Схема клавиатуры

Скэн-код обрабатывается в 16-тиричной системе счисления. Затем введенный код помещается в буфер клавиатуры, который представляет собой память, способную хранить до 15 символов, пока программа не сможет их обработать. Буфер этот организован по принципу FIFO. Контроллер на материнской плате может не только принимать, но и передавать данные, чтобы сообщать клавиатуре различные параметры, например, частоту повтора нажатия клавиш. Контроллер 8049 предназначен не только для регенерирования (передачи) Скэн-кодов, но и необходим для определенных функций самоконтроля системой, а также анализа во время загрузки клавиш. Соответствие Скэн-кода клавиш клавиатуры можно узнать с помощью файла ndiags комплекса Norton Utilities.

1.2. Основные параметры клавиатур

- Механизм клавиш. Определяет в первую очередь стоимость клавиатуры, а также тактильность (осозательное ощущение).
- Для механических клавиатур возможен выбор с кликом или без. Клик означает четкое осозание нажатия клавиши (сопровожаемое звуком).
- Тактильные параметры: жесткость клавиш и длина хода. Жесткая клавиатура не дает возможность быстро и легко набирать текст. Слишком мягкая, наоборот, наставит лишних символов при случайном легком касании.
- Форм-фактор определяющих клавиш (Shift, Backspace и Enter). Когда эти клавиши имеют удобные форму и расположение, то работа облегчается.
- Раскладка кириллицы. Есть 2 раскладки кириллицы, одна из которых более удобна.
- Эргономичность клавиатуры. Так называемые эргономичные клавиатуры существенно меньше утомляют пользователя, хотя занимают больше места и стоят дороже.
- Наличие подставки для рук. Подставка снижает утомление и улучшает внешний вид.
- Группы дополнительных клавиш. Это могут быть интернетовские, мультимедийные и др. группы клавиш. Ускоряют работу, позволяя меньше переключаться на мышь и обратно. Расположение клавиш сна должно быть такое, чтобы случайно их не зацепить.
- Интерфейс. Связан с развитием системных плат.
- Другие параметры. В качестве примера можно привести исполнение надписи, раскраска служебных клавиш, осозательные зацепки и др.

1.2.1. Механизм клавиш

Существует 3 основных типа механизма клавиш:

- мембранный;

- полумеханический;
- механический (с кликом или без).

Этот параметр в значительной степени определяет цену модели. Так, мембранные клавиатуры дешевле механических в несколько раз.

Мембранные клавиатуры.

Название происходит оттого, что при нажатии клавиши замыкаются две мембраны. Возврат клавиши осуществляется резиновым куполом (с «шахтой» в центре).

Мембраны обычно выглядят как диски на пластиковой пленке, выполненной печатным способом. Для разделения мембран служит промежуточная пленка с отверстиями. Поэтому в предложениях часто пишут пленка. Так как мембраны находятся на внутренних сторонах пленок, то конструкция хорошо защищена.

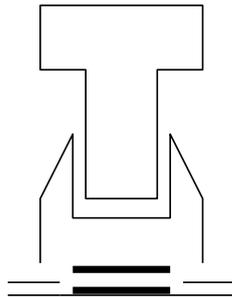


Рис. 1.2. Мембранный механизм

В более защищенной реализации все выглядит как единый резиновый коврик с выступающими куполами, расположенными под клавишами.

Плюсы мембранного типа клавиш:

- защищенность;
- низкий шум;
- низкая цена.

Полумеханические клавиатуры.

В этих клавиатурах используются более долговечные и не протирающиеся металлические контакты. Все это размещается на печатной плате. Клавиша возвращается резиновым куполом.

Механические клавиатуры.

В механических клавиатурах клавиша возвращается пружиной. Минусы такого механизма: отсутствие герметичности и дороговизна. Есть модели с защитой, но они еще дороже. Плюсом является долговечность и надежность, особенно когда контакты позолочены.

Таблица 1.1

Сравнение клавиатур

Тип	Цена	Усталость	Долговечность	Защита от жидкости
Механический	Высокая	Нет	Высокая	Низкая
Полумеханический	Средняя	Да	Высокая	Высокая
Мембранный	Низкая	Да	Средняя	Высокая

Под усталостью понимается ослабление усилия нажатия на клавиши со временем.

Под долговечностью понимается число нажатий, при которой обеспечивается надежный контакт. У мембранных клавиатур это число может быть 10...30 млн., у полумеханических – 50 млн. и даже 100 млн. для позолоченных контактов. Однако для обычного пользователя эти числа несут незначительную нагрузку – 20 млн. при обычной работе хватит на 10 лет и более. За это время сменятся минимум 2 поколения клавиатур.

1.2.2. Тактильные параметры

К ним можно отнести жесткость клавиш и длину хода.

Жесткость клавиш определяется силой нажатия на клавишу. Нормальной считается величина 55g. Жесткая клавиатура не дает возможность быстро и легко набирать текст. Слишком мягкая, наоборот, наставит лишних символов

при случайном легком касании.

Средней длиной хода (Travel distance) клавиши считается 3.5 мм.

1.2.3. Клик

Еще один тактильный параметр. Клавиатуры бывают с кликом или без. В буквальном переводе клик (click) – щелчок. Точный перевод – тактильный (т.е. осязательный) барьер, появляющийся на середине нажатия и со щелчком преодолеваемый (откуда название). Реализуется дугообразной тонкой пластиной под клавишей, которая «рывком» прогибается.

Клик позволяет точно чувствовать, что клавиша нажата и не пропускать буквы при быстром наборе.

1.2.4. Форм-фактор клавиш

Форм фактором (ФФ) клавиш клавиатуры называется форма и расположение клавиш. Различные клавиатуры имеют различные ФФ.

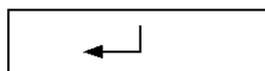
В первом приближении можно считать, что ФФ определяется следующими клавишами:

- Backspace;
- Enter;
- Обе Shift (LShift – левая и RShift – правая).

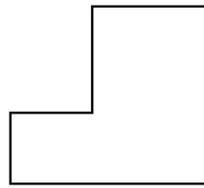
Эти клавиши называются *определяющими* (О-клавишами), так как они определяют классы клавиатур с различными ФФ.

Формы клавиши Enter.

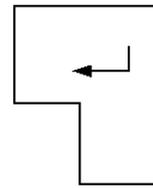
Клавиша Enter может иметь следующие формы:



Прямая



L-образная



Г-образная

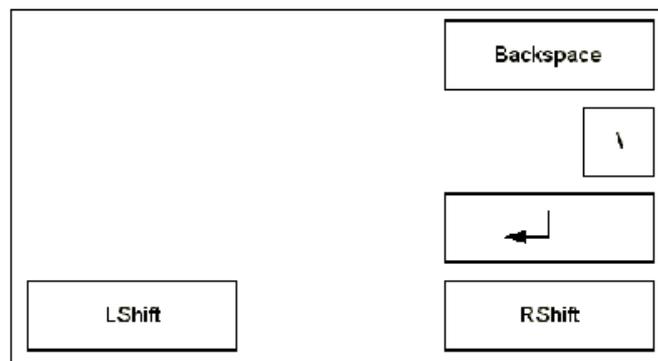
Очевидно, L-образная форма является наиболее удобной: по большой Enter можно попадать, не глядя на нее.

Меньшее удобство Г-образной клавиши объясняется тем, что перед ней размещается редко используемая клавиша «обратный слеш», и поэтому дотягиваться до Enter дольше.

Различные ФФ клавиш.

а) П-ФФ

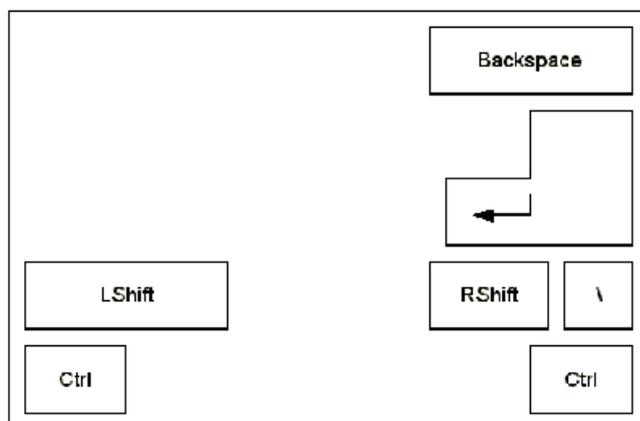
Здесь Enter прямая (Прямая, что отражено в названии ФФ), а остальные О-клавиши большие.



В других случаях Enter заползает на верхний ряд и выталкивает клавишу «\». Последняя вынуждена перемещаться на другие места, укорачивая одну из трех О-клавиш (встречаются все три варианта).

б) L-ФФ

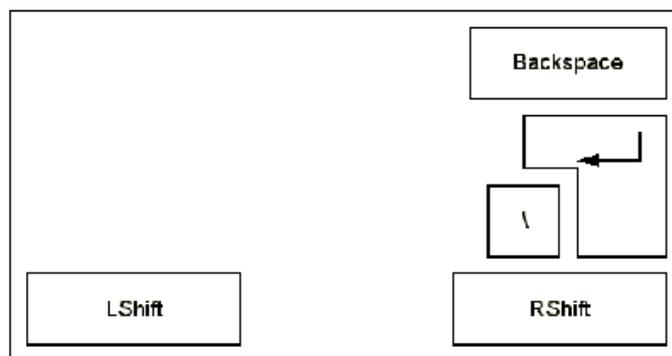
Здесь Enter L-образная, а клавиша «\» укорачивает один из «шифтов».



Однако он все же остается удлиненным, а вытесняемая клавиша становится с внешней стороны клавиши «Shift». Последнее важно по двум причинам. Во-первых, не нарушается привычное расположение клавиш «Shift» относительно клавиш из того же ряда. Во-вторых, клавиша «Shift» сдвинута внутрь относительно Ctrl. А это позволяет удобно брать комбинацию Ctrl+Shift.

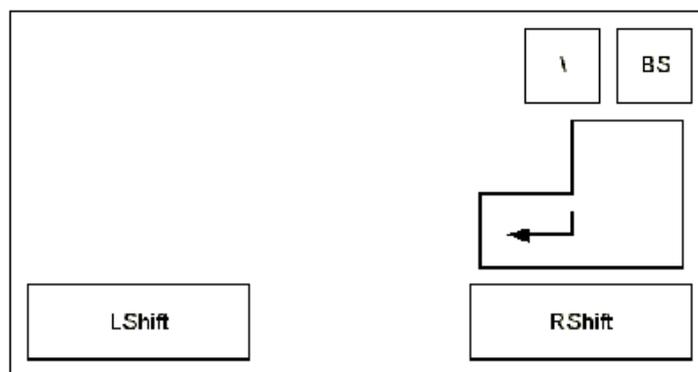
в) Г-ФФ

Здесь Enter Г-образная, а клавиша «\» вклинивается перед ней, со всеми минусами.



г) б-ФФ

Здесь Enter L-образная, а клавиша «\» укорачивает Backspace. Название говорит о малой Backspace.



1.2.5. Раскладка кириллицы

Раскладка (т.е. расположение букв на клавишах) кириллицы бывает двух типов.

- Windows (Russian, Русская в свойствах). Распознается по расположению буквы Ё в левом верхнем углу. Называется для краткости *P-раскладкой*.
- Машинописная (Russian Typewriter, Русская машинописная в свойствах). Распознается по расположению буквы Ё в правом нижнем углу. Называется для краткости *M-раскладкой*.

Машинописная раскладка, согласно названию, повторяет клавиши пишущей машинки.

Русская появилась в ОС Windows. По сравнению с Машинописной в нее были внесены небольшие, но эффективные усовершенствования. Например, почти не используемая буква Ё была перенесена в далекий угол, а на ее место поместили клавишу с часто используемыми точкой и запятой. В машинописной раскладке они вынесены на верхний ряд и вводятся через верхний регистр.

1.2.6. Подставка для рук и выдвигающаяся полка

Подставка для рук.

Подставка для рук, появившаяся в MS Natural Keyboard, распространилась и на «прямые» клавиатуры. Предназначена именно для отдыха рук, а не рабочего их положения: согласно правилам кисти должны быть полусогнуты и нависать над клавишами. Поэтому и называется Palm rest (отдых кистей).

Подставки бывают отделяющиеся и «литые». Понятно, что отделяющаяся подставка – более гибкое решение, позволяющее безболезненно перейти на выдвигающуюся полку. Если подставка отделяющаяся, то хорошо, чтобы она имела крепление, позволяющее некоторый поворот относительно линии крепления, чтобы при наклоне клавиатуры посредством ножек подставка не работала на излом.

Выдвигающаяся полка.

Некоторым минусом подставки является то, что она занимает место. Ведь клавиатура размещена перед дисплеем, а последний имеют приличную глубину, если только он не с укороченной трубкой или, пока еще дорогой, плоскопанельный.

Лучшим решением, которое и бережет место и более эргономично является выдвигающаяся из-под стола полка для клавиатуры. На освободившемся месте можно удобно разместить лист с бумагой и другие полезные для работы предметы.

Подставка обеспечивает наилучшее положение рук, когда предплечья немного наклонены вниз. Хорошо, когда на полке есть мягкий буртик, на котором руки размещаются более удобно, чем на подставке.

1.2.7. Группы дополнительных клавиш

Долгое время клавиатуры имели стандартные 101 клавишу. Однако развитие ОС Windows повлияло на клавиатуры. Стали появляться целыми группами новые клавиши и кнопки (последние имеют меньший размер и позволяют сэкономить место, когда их добавляется много).

Помимо рассматриваемых ниже кнопок с определенным назначением еще могут быть программируемые кнопки, функции которых задаются пользователем.

Windows-клавиши.

Эта группа появилась первой (после выхода Windows 95). В группе 3 клавиши, которые размещаются между Alt и Ctrl. WL размещены по обе стороны, а WA только с одной. Таким образом, всего стало 104 клавиши. Windows клавиши вскоре стали стандартными. В предложениях о таких клавиатурах пишут Win, Win95, 104 клавиши.

Клавиши сна и их расположение.

Windows 98 научилась управлять питанием компонент компьютера (спецификация ACPI) по расписанию или наступлению событий (нажатие клавиши, движение мыши). Разумеется, для этого еще системная плата должна поддерживать ACPI на уровне чипсета. Все это добавило группу из 3 кнопок:

- Power off – выключить компьютер (а также включить его);
- Sleep – отправить в спячку (Standby), например, когда вам надо на время отлучиться;
- Wake Up – разбудить.

«Интернетовские» кнопки.

Бурное развитие Сети привело к появлению соответствующих кнопок. Обычно они выполняют следующие функции:

- Подключиться к Сети (через модем).

- Выйти на заданный сайт. Число таких кнопок различно: от нуля до двух десятков.
- Произвести обмен почты

Кнопки обычно располагают в самом верху, над функциональными клавишами. Эти кнопки позволяют управлять мультимедийными проигрывателями, в том числе:

- Увеличить и уменьшить громкость;
- Выключить звук (например, когда зазвонил телефон);
- Перейти на следующую/предыдущую дорожку;
- Начать проигрывание;
- Сделать паузу;
- Остановить проигрывание;
- Выдвинуть компакт-диск.

Иногда таких кнопок меньше, чем перечисленных функций и тогда кнопки программируются на текущие функции.

Клавиши Fn и Turbo.

На некоторых клавиатурах есть клавиша под названием Fn, которая добавляет функциональность, для чего используется в комбинации с другими клавишами. Размещена она обычно в правом верхнем углу.

Обычно используется так:

- Fn+функциональная. Функция зависит от клавиатуры. Например, в простых клавиатурах сочетание Fn+F1...F7 меняет скорость повторной посылки сигнала нажатия.
- Клавиши сна работают через Fn. Это снижает до нуля вероятность случайного нажатия.

Клавиша Turbo служит для изменения скорости повторной посылки сигнала нажатия.

1.2.8. Интерфейс

Клавиатуры бывают проводные и беспроводные (wireless, cordless и т.д.). Последние, как следует из названия, не требуют кабельного подключения. Они используются редко, так как имеют очень высокую цену.

Поэтому, говоря об интерфейсе, имеют в виду проводные клавиатуры. Используются следующие интерфейсы:

- AT, он же DIN. Используется для системных плат с питанием AT. Представляет собой толстый круглый разъем – 5-контактный DIN. Чаще всего в предложениях пишут AT, реже DIN, а иногда вообще ничего не пишут (что и означает AT, так как PS/2 всегда пишется).

- PS/2. Используется для системных плат с питанием ATX. Представляет собой тонкий круглый разъем – 6-контактный miniDIN. Такой же используется для PS/2 мыши и, чтобы их не перепутать, в спецификации PC'99 для этих штекеров предусмотрена различная цветовая раскраска: фиолетовый для клавиатуры и зеленый для мыши.

- USB. Может использоваться со всеми более-менее новыми системными платами, так как в последних есть USB порты и поддержка в BIOS'e. Разъем плоской, прямоугольной формы.

В настоящий момент интерфейсы AT и PS/2 одинаково представлены, т.е. одна и та же модель доступна с обоими интерфейсами.

1.3. Типы клавиатур

1. Клавиатура с пластмассовыми штырями.

Для изготовления дешевых клавиатур используется пластмасса и резина. Под каждой клавишей находится пластмассовый штырь, направленный вертикально, нижний конец которого выполнен в виде штемпеля,

изготовленного из резины и металла. Ниже этого штемпеля находится пластина с направляющими и контактными площадками, которая прикручена к корпусу панели. При нажатии клавиши штемпель соприкасается с этими контактными площадками, благодаря чему замыкается цепь и сигнал передается в контроллер клавиатуры. Нажатие клавиши на такой клавиатуре довольно легко. Существует недостаток – это вибрация, которая вызывает эффект многократного размыкания контактов клавиши (символ выводится на экран несколько раз).

2. Клавиатура с микропереключателями и герконами.

Клавиатура с микропереключателями аналогична клавиатуре со щелчком. Она характеризуется большой практичностью и долголетием. Еще лучше работают клавиатуры с герконами. Они представляют собой переключатели с пружинными контактами в виде пластин из ферромагнитного материала, помещенные в специальный герметичный стеклянный баллон.

Контакты приходят в соприкосновение или размыкаются под действием магнитного поля электромагнита, который устанавливается снаружи баллона.

3. Сенсорная клавиатура.

Принцип действия сенсорной клавиатуры основан на усилении разности потенциалов, приложенной к чувствительному элементу. Количество этих элементов соответствует количеству клавиш. В качестве чувствительных элементов используются токопроводящие контактные площадки в виде, например одного или двух прямоугольников, разделенных небольшим зазором. В момент касания пальцем контактных площадок статический потенциал усиливается специальной схемой, на выходе которой формируется сигнал, аналогичный формируемому при нажатии клавиши обычной механической клавиатуры. Сенсорные клавиатуры самые долговечные, поскольку в них отсутствуют какие-либо механические элементы (вместо

традиционных клавиш используются чувствительные элементы) и информация о нажатии той или иной «клавиши» (касании чувствительного элемента) формируется только электроникой. Однако за счет этого электронная схема сенсорных клавиатур сложнее.

1.4. Подключение клавиатуры

Обычно для подключения клавиатуры используется спиралевидный кабель длиной примерно 1 м, использующий DIN или mini-DIN разъемы. DIN-разъем (рис. 1.3) распространен в HI-FI технике (5-ти контактный разъем). Поскольку большинство кабелей клавиатуры короткие, то необходимо, чтобы корпус системного блока находился недалеко от клавиатуры. Так как данные передаются последовательно от компьютера и наоборот, то необходим канал передачи данных и тактовый канал. Рабочее напряжение клавиатуры 5В. Канал сброс предназначен для перезагрузки компьютера. Назначение каналов представлено в табл. 1.2.

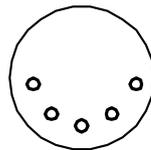


Рис. 1.3. DIN-разъем

Таблица 1.2

Каналы DIN-разъема

№ канала	Сигнал	Назначение
1	Тактовая частота	Выход
2	Линия данных	Вход/выход
3	Сброс (перезагрузка)	—
4	Корпус (заземление)	Вход
5	+5В	Вход

1.5. Драйвер клавиатуры

Для того чтобы на экране отображались символы, нам необходима специальная программа-драйвер клавиатуры, которая является неотъемлемой частью каждой операционной системы (*keyb.com*). Обычно этот драйвер находится в каталоге DOS. Чтобы активизировать этот драйвер необходимо набрать его в командной строке, но целесообразнее поместить эту командную строку в автозагрузочный файл *autoexec.bat*. Драйвер клавиатуры можно загрузить через стартовый файл *config.sys*, в нем необходимо записать строку `INSTALL=keyb.com,ru`. Драйвер клавиатуры загружается в память компьютера резидентно (т.е. этот драйвер все время включен). Имеются еще и альтернативные драйвера, например, *kbd.com*, который занимает всего 300 байт. Эти драйвера имеют большое преимущество, которое важно для резидентных программ, – занимают очень мало места в памяти.

2. ВИДЕОСИСТЕМА

Видеосистема состоит из видеомонитора (дисплея) и видеоадаптера.

Видеоадаптер состоит из четырех основных устройств: памяти, контроллера, ЦАП и ПЗУ.

Видеоконтроллер отвечает за вывод изображения из видеопамати, регенерацию ее содержимого, формирование сигналов развертки для монитора и обработку запросов центрального процессора. Для исключения конфликтов при обращении к памяти со стороны видеоконтроллера и центрального процессора первый имеет отдельный буфер, который в свободное от обращений ЦП время заполняется данными из видеопамати. Если конфликта избежать не удастся – видеоконтроллеру приходится задерживать обращение ЦП к видеопамати, что снижает производительность системы; для исключения подобных конфликтов в ряде карт применялась так называемая двухпортовая память, допускающая одновременные обращения со стороны двух устройств.

Многие современные видеоконтроллеры являются потоковыми – их работа основана на создании и смешивании воедино нескольких потоков графической информации. Обычно это основное изображение, на которое накладывается изображение аппаратного курсора мыши и отдельное изображение в прямоугольном окне. Видеоконтроллер с потоковой обработкой, а также с аппаратной поддержкой некоторых типовых функций называется акселератором или ускорителем, и служит для разгрузки ЦП от рутинных операций по формированию изображения.

Любой современный видеопроцессор работает в двух режимах – 2D и 3D.

ЦАП (цифроаналоговый преобразователь, DAC) служит для преобразования результирующего потока данных, формируемого

видеоконтроллером, в уровни интенсивности цвета, подаваемые на монитор. Все современные мониторы используют аналоговый видеосигнал, поэтому возможный диапазон цветности изображения определяется только параметрами ЦАП. Большинство ЦАП имеют разрядность 8х3 – три канала основных цветов (красный, синий, зеленый, RGB) по 256 уровней яркости на каждый цвет, что в сумме дает 16.7 млн. цветов. Обычно ЦАП совмещен на одном кристалле с видеоконтроллером.

Видео-ПЗУ – постоянное запоминающее устройство, в которое записаны видео-BIOS, экранные шрифты, служебные таблицы и т.п. ПЗУ не используется видеоконтроллером напрямую – к нему обращается только центральный процессор, и в результате выполнения им программ из ПЗУ происходят обращения к видеоконтроллеру и видеопамяти. ПЗУ необходимо только для первоначального запуска адаптера и работы в режиме MS DOS; операционные системы с графическим интерфейсом – Windows или OS/2 – практически не используют ПЗУ для управления адаптером, хотя и могут иметь проблемы в работе при ошибках в программе BIOS, не найденных разработчиками.

Видеопамять служит для хранения изображения. От ее объема зависит максимально возможное полное разрешение видеокарты – $A*B*C$, где A – количество точек по горизонтали, B – по вертикали, и C – количество возможных цветов каждой точки. Например, для разрешения 640х480х16 достаточно 256 Кб, для 800х600х256 – 512 Кб, для 1024х768х65536 (другое обозначение – 1024х768х64к) – 2 Мб, и т.д. Поскольку для хранения цветов отводится целое число разрядов, количество цветов всегда является степенью двойки (16 цветов – 4 разряда, 256 – 8 разрядов, 64к – 16, и т.д.).

На производительность графической подсистемы влияют несколько факторов:

- скорость центрального процессора (CPU);

- скорость интерфейсной шины (PCI или AGP);
- скорость видеопамяти;
- скорость графического контроллера.

Для увеличения производительности графической подсистемы настолько, насколько это возможно, приходится снижать до минимума все препятствия на этом пути. Графический контроллер производит обработку графических функций, требующих интенсивных вычислений, в результате разгружается центральный процессор системы. Отсюда следует, что графический контроллер должен оперировать своей собственной, можно даже сказать частной, местной памятью. Тип памяти, в которой хранятся графические данные, называется буфер кадра (frame buffer). В системах, ориентированных на обработку 3D-приложений, требуется еще и наличие специальной памяти, называемой z-буфер (z-buffer), в котором хранится информация о глубине изображаемой сцены. Также, в некоторых системах может иметься собственная память текстур (texture memory), т.е. память для хранения элементов, из которых формируются поверхности объекта. Наличие текстурных карт ключевым образом влияет на реалистичность изображения трехмерных сцен.

Существующие типы памяти, доступные производителям видеоадаптеров, перечислены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Типы памяти для видеоадаптеров

Тип	Свойства	Резюме
3D RAM	Встроенные вычислительные средства и кэш-память, реализованные на уровне чипа. Высокая оптимизация для использования при выполнении трехмерных операций.	Технология рабочих станций для обработки 3D графики, которая обеспечивает таким платам, как Diamond Fire GL 4000 дополнительное увеличение производительности.

		Контроллер RealIMAGE обеспечивает продвижение этой технологии на рынок настольных компьютеров.
Burst EDO	Дополнительный пакет регистров обеспечивает быстрый вывод строки из последовательных адресов.	Долгое время ожидания, если следующий адрес не является соседним в последовательности.
CDRAM	Предшественник 3D RAM со встроенным в микросхему кэшем. Работает с внешним контроллером кэш-памяти.	Идеально приспособлен быть основой для текстурной памяти и может быть органичным дополнением памяти типа 3D RAM с ее высокой пропускной способностью, например, в адаптере Diamond Fire GL 4000. Контроллер RealIMAGE обеспечивает продвижение этой технологии на рынок настольных компьютеров.
DRAM	Относится к группе промышленных стандартов. Дальнейшие совершенствования технологии DRAM основываются на низкой стоимости производства, но также произошло существенное увеличение пропускной способности. За два цикла данные считываются в и из памяти.	На основе этой технологии производятся некоторые из самых распространенных типов памяти.
EDO DRAM	Использует стандартный интерфейс DRAM, но передача данных в и из памяти происходит с более высокой скоростью (или на более высокой частоте). Улучшение производительности достигается за счет дополнительного внешнего чередования данных графическим контроллером (интерливинг).	В зависимости от графического контроллера может иметь производительность на уровне более дорогой двухпортовой технологии памяти, такой, как VRAM, используемой в графических контроллерах для систем на базе ОС Windows.
MDRAM	Высокая пропускная способность,	Компания Tseng Labs

	низкие задержки по времени, мелкочаеистость.	разработала контроллер, который смог использовать все преимущества архитектуры этой памяти. В среде DOS были достигнуты отличные результаты, в среде Windows всего лишь удовлетворительные.
RDRAM	Возможный претендент на широкое распространение и принятие в качестве стандарта на память с высокой производительностью.	Поддерживается ограниченным числом графических контроллеров, но со временем ситуация может измениться.
SDRAM	Производится по стандартам JEDEC, имеет большую производительность, чем DRAM.	Чаще используется в качестве основной системной памяти, нежели в графических адаптерах.
SGRAM	Производится по стандартам JEDEC, разновидность SDRAM, однопортовая. Производительность оптимизирована для графических операций, но при этом имеет характеристики, свойственные для высокоскоростной памяти, позволяющие использовать этот тип памяти для хранения текстур и z-буферизации.	Снабжена уникальными свойствами, большими и лучшими, чем у SDRAM, обеспечивающих высокую скорость обработки графики. Идеально подходит для графических адаптеров с одним недорогим банком памяти, использующимся для 2D/3D графики и цифрового видео.
VRAM	Технология двухпортовой памяти, которая все еще остается лучшим решением для создания буферов кадра с высокой производительностью.	Не является дешевым решением, но для приложений, которым требуется разрешение 1280x1024 при истинном представлении цвета (True color), особенно с двойной буферизацией, это лучший из доступных выборов.
WRAM	Высокоскоростная, двухпортовая технология памяти, используемая только двумя производителями видеоадаптеров – компаниями Matrox и Number Nine. Этот тип памяти изготавливает один	Нестандартный тип памяти, требующий использования специальной технологии в контроллерах. Технология изготовления таких контроллеров запатентована,

	производитель – Samsung. По своему дизайну этот тип памяти аналогичен VRAM и RDRAM.	следовательно, не является общедоступной.
--	---	---

2.1. Видеоконтроллеры

Видеоконтроллеры – являются внутрисистемными устройствами, которые осуществляют управление монитором. Состоит видеоконтроллер из: схемы управления ЭЛТ, видеопамати, портов ввода/вывода информации. Видеоконтроллеры бывают следующих видов:

- Монохромный видеоадаптер (MDA). Простейший видеоадаптер. Позволяет работать только в текстовом монохромном режиме с разрешением 80x25. Поддерживает пять атрибутов текста: обычный, яркий, инверсный, подчеркнутый и мигающий. Частота строчной развертки – 15 КГц.
- *HGC* (Hercules Graphic Controller) – графическое расширение MDA, обеспечивает режим 720x348 с двумя битами на пиксель.
- Цветной графический адаптер (CGA). Первый графический адаптер с графическими возможностями. Работает либо в текстовом режиме с разрешениями 40x25 и 80x25 (матрица символа - 8x8), либо в графическом с разрешениями 320x200 или 640x200. Может отображать от 2-х до 16-ти цветов и может работать с несложными графическими программами. В текстовых режимах доступно 256 атрибутов символа – 16 цветов символа и 16 цветов фона (либо 8 цветов фона и атрибут мигания), в графических режимах доступно четыре палитры по четыре цвета каждая в режиме 320x200, режим 640x200 – монохромный. Частота строчной развертки – 15 КГц.
- Улучшенный графический адаптер (EGA). Может работать с 16-ю цветами, но у него в графическом режиме большее разрешение и

большая видеопамять, чем у CGA. Добавлено разрешение 640x350, что в текстовых режимах дает формат 80x25 при матрице символа 8x14 и 80x43 – при матрице 8x8. Количество одновременно отображаемых цветов – по-прежнему 16, однако палитра расширена до 64 цветов. Введен промежуточный буфер для передаваемого на монитор потока данных, благодаря чему отпала необходимость в синхронизации при выводе в текстовых режимах. Совместим с MDA и CGA. Частоты строчной развертки – 15 и 18 КГц.

- MCGA – многоцветный графический адаптер. Добавлено разрешение 640x400 (текст), что дает формат 80x25 при матрице символа 8x16 и 80x50 – при матрице 8x8. Количество воспроизводимых цветов увеличено до 262144. Помимо палитры, введено понятие таблицы цветов, через которую выполняется преобразование 64-цветного пространства цветов EGA в пространство цветов MCGA. Введен также видеорежим 320x200x256. Совместим с CGA по всем режимам, а с EGA – по текстовым, за исключением размера матрицы символа. Частота строчной развертки – 31 КГц.
- PGA (Professional Graphic Adapter) – профессиональный графический адаптер с процессором трехмерной графики.
- Видеографический адаптер (VGA). Режимы: текстовый и графический. Поддерживает видеорежимы MDA, CGA, EGA. В интерфейсе есть сигналы идентификации типа монитора. Обеспечивает 256 цветов на экране из палитры 262144 цветов или 64 градации серого. Добавлен текстовый режим 720x400 для эмуляции MDA и графический режим 640x480.
- IBM 8514/a – специализированный адаптер для работы с высокими разрешениями (640x480x256 и 1024x768x256), с элементами

графического ускорителя. Не поддерживает видеорежимы VGA.

- IBM XGA – следующий специализированный адаптер IBM. Расширено цветовое пространство (режим 640x480x64k), добавлен текстовый режим 132x25 (1056x400).
- Улучшенный видеографический адаптер (SVGA). Расширение VGA с добавлением более высоких разрешений и дополнительного сервиса. Видеорежимы добавляются из ряда 800x600, 1024x768, 1152x864, 1280x1024, 1600x1200 – все с соотношением 4:3. Цветовое пространство расширено до 65536 (High Color) или 16.7 млн. (True Color). Также добавляются расширенные текстовые режимы формата 132x25, 132x43, 132x50. К ним относится большинство современных адаптеров для шин ISA, EISA, VLB, PCI и AGP.

В табл. 2.2 представлены характеристики некоторых типов видеоконтроллеров.

Таблица 2.2

Характеристики некоторых типов видеоконтроллеров

Видеочип	Технологический процесс, мкм	Частота ядра, МГц	Частота памяти, МГц	Интерфейс памяти, бит	Тип памяти	Пропускная способность памяти, Гб/с	Мак объем памяти, Мб	Число пиксельных конвейеров	Скорость заполнения, млн. (пикселей/с, текселей/с)	Частота RAMDAC, МГц
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Видеокарты для настольных ПК (nVidia)										
Riva 128	—	100	100	128	SDR	1,60	4	1	100/100	206
Riva 128 ZX	0,35	90	110	64		1,76	16			
Riva TNT								0,25	100	125
Riva Vanta	125	150	128	2,40		250/250				
Riva TNT2	150	183	128	2,93		300/300				
Riva TNT2 Ultra	125	150	64	1,20		250/250				
Riva TNT2 M64										

Riva TNT2 Pro	0,22	143	166	128	DDR	2,66	64	4	300/300	350		
GeForce 256 SDR		120	150			4,80			480/480			
GeForce 256 DDR		175	166			2,66			350/700			
GeForce 2 MX	0,18	200	183	64,	S/D	2,93	32	2	400/800	350		
GeForce 2 MX 400		175	166	64		1,33			350/700			
GeForce 2 MX 200		200	200	128		5,33			800/1600			
GeForce 2 GTS		200	200	128		6,40			1000/2000			
GeForce 2 PRO	0,15	250	233	128	S/D	7,36	128	4	1000/2000	350		
GeForce 2 Ti	0,18											
GeForce 2 Ultra	0,18	200	230	128	DDR	7,36	128	4	800/1600	350		
GeForce 3	0,15	175	200			6,40			700/1400			
GeForce 3 Ti 200		240	250			8,00			1000/2000			
GeForce 3 Ti 500		250	166	S/D	2,66	128	2	500/1000	2x350			
GeForce 4 MX 420	270	200	6,40		540/1080							
GeForce 4 MX 440	0,15	300	275	128	S/D	8,80	128	2	600/1200	2x350		
GeForce 4 MX 460		250				8,22			1000/2000			
GeForce 4 Ti 4200		275				8,80			1100/2200			
GeForce 4 Ti 4400		300				325			10,4		1200/2400	
GeForce 4 Ti 4600	0,13	200	250	128	DDR	8,0	256	4	800/800	2x400		
GeForce FX 5200		325	325			10,4			1300/1300			
GeForce FX 5200 Ultra		325	275			8,80			1400/1400			
GeForce FX 5600		350	350			11,2			1900/1900			
GeForce FX 5600 Ultra	0,13	475	450	128	DDR2	14,4	256	4	3200/3200	2x400		
GeForce FX 5700 Ultra		400	400			12,8			8			
GeForce FX 5800	0,13	500	500	128	DDR2	16,0	256	8	4000/4000	2x400		
GeForce FX 5800 Ultra		400	425	256	DDR	27,2			3200/3200			
GeForce FX 5900		450				27,2			3600/3600			
GeForce FX 5900 Ultra		475	475	30,4	3800/3800							
GeForce FX 5950 Ultra	0,13	475	475	256	DDR	30,4	256	8	3800/3800	2x400		
Видеокарты для настольных ПК (ATI)												
Rage 128 GL	0,25	100	100	128	SDR	1.60	32	2	200/200	250		
Rage 128 Pro		140	160			2.56			280/280	300		
Rage 128 AFR		125	155			4.96			64		2x2	500/500
RADEON 32 MB	0,18	166	166	128	S/D	5.33	128	2	333/1000	360		
RADEON 64MB		183	183			5.86			366/1098			
RADEON VE/7000	0,15	290	230	128	DDR	2.93	32	1	183/549	2x300		
RADEON 7500		7.36	128			2			580/1740	2x350		
RADEON 8500/9100		275	275			8.80			256	4	1100/2200	400
RADEON 8500 LE		250	250			8.00					1000/2000	
RADEON 8500 LELE	230	230	7.36	920/1840								
RADEON 8500 XT	0,15	300	300	128	DDR	9.60	256	4	1200/2400	2x400		
RADEON 9000		250	200			6.40			1000/1000			
RADEON 9000 Pro		275	275			8.80			1100/1100			
RADEON 9200		250	200			6.40			1000/1000			
RADEON 9200 Pro	0,15	300	300	128	DDR	9.60	256	4	1200/1200	2x400		

RADEON 9200 SE		200	166			5,40			800/800			
RADEON 9500		275	270			8,62			1100/1100			
RADEON 9500 Pro								8	2200/2200			
RADEON 9600	0,13	325	200			6,40		4	1300/1300			
RADEON 9600 Pro		400	300			9,60			1600/1600			
RADEON 9600 XT		500	—			—			2000/2000			
RADEON 9800 SE		325	290			9,28			1300/1300			
RADEON 9700	0,15	275	270	256		17,24		8	2200/2200			
RADEON 9700 Pro		325	310			19,80			2600/2600			
RADEON 9800			290			18,56						
RADEON 9800 Pro		380	340			21,72			3040/3040			
RADEON 9800 Pro 256			350			22,36						
RADEON 9800 XT		412	365			23,32			3296/3296			
Видеокарты для настольных ПК (3DL, Imagination)												
Permedia 3 (3DL)	0,25	110	—	128	SDR	—	32	1	110/220	300		
PowerVR 250 (Imagination)		125	125	64		1,00	16		250/250	250		
Kyro (Imagination)	0,18	175	175	128		2,00	64	2	350/350	300		
Kyro II (Imagination)		200	200			2,80			400/400			
Kyro II SE (Imagination)					3,20							
Видеокарты для настольных ПК (Matrox)												
G200	0,25	100	100	64	SDR	0,80	16	1	100/100	250		
G400		125	166	128		2,66	32		2	250/250	300	
G400 Max		150	200			3,20				300/300	360	
G450	0,18	125	150	64/	2,40	S/D		2,66		250/250	360+	
G550			166	128	250/500		230					
Parhelia PH-A128B	0,15	200	250	256	DDR	16,0	256	4	800/3200	2x400		
Parhelia PH-A128R		220	275			17,6			880/3520			
Видеокарты для настольных ПК (S3)												
Savage 3D	0,25	100	125	64	SDR	1,00	8	1	100/100	—		
Savage4 GT		110					16		110/220	300		
Savage4 Pro+		125	143				32		125/250			
Savage 2000	0,18	125	166	128	DDR	2,66	64	2	250/500	350		
Savage XP	—	166	180			5,80	—	4	333/667			
DealtChrome	0,13	300	300			9,60	256	8	2400/2400		400	
Видеокарты для настольных ПК (Trident)												
XP4 T1	0,13	250	250	64	DDR	4,00	64	4	1000/2000	420		
XP4 T2				128		8,00					11,2	128
XP4 T3						300						
Видеокарты для настольных ПК (SiS)												
SiS300	0,25	125	166	128	SDR	2,66	128	1	125/125	350		
SiS315	0,15	166			S/D	5,33		2	333/333	366		
Xabre 80/Lite		183	175		DDR	5,60		4	667/1433	400		
Xabre 200/Plus		200	200			6,40			800/1600			
Xabre 400/Pro		250	250			8,00			1000/2000			
Xabre 600/Ultra	0,13	300	300		9,60	1200/2400						

2.2. Дисплей

Монитор является важнейшим устройством отображения информации.

Рассмотрим дисплей на базе электронно-лучевой трубки. В состав такого дисплея входят панель ЭЛТ, блок разверток, видеоусилитель. В зависимости от вида управляющего лучом сигнала мониторы бывают *аналоговыми* и *цифровыми*.

Аналоговые мониторы позволяют получить неплохое качество с большим количеством оттенков и полутонов. Размер таких экранов от 10 до 21 дюйма.

Цифровые мониторы позволяют получить более высокое разрешение и качество.

Мониторы могут работать в *текстовом* и *графическом* режимах.

В текстовом режиме – изображение на экране монитора состоит из символов расширенного кода ASCII, которые формируются знакогенератором.

В графическом режиме на экран выводятся более сложные изображения, которые формируются из отдельных мозаичных элементов – пикселей (точка на экране).

Важной характеристикой является разрешающая способность мониторов. Разрешающая способность мониторов, прежде всего, необходима для работы в графическом режиме.

Разрешающая способность – это максимальное количество пикселей по горизонтали и вертикали на экране монитора. Пример: 640x480, 800x600, 1024x768 и т.д. Чем больше разрешение монитора, тем меньше диаметр пикселя, а это приводит к снижению эффекта зернистости.

Мониторы могут делиться на *монохромные* и *цветные*.

Монохромные – значительно дешевле цветных. Среди таких мониторов чаще всего встречаются:

- Монохромные мониторы прямого управления. Обеспечивают высокую разрешающую способность при отображении текстовых и псевдографических символов. Они работают только с монохромными видеокартами.
- Композитные монохромные мониторы. Обеспечивают качественное изображение символьной и графической информации при работе с цветными графическими адаптерами.

Цветные мониторы бывают:

- Композитные цветные мониторы. Обеспечивают цвет и графику, но имеют низкую разрешающую способность.
- Цветные RGB мониторы. Имеют высокую разрешающую способность. Являются более качественными. В них каждому цвету выделяется свой канал.

2.2.1. CRT-мониторы

В основе всех подобных мониторов лежит катодно-лучевая трубка, но технически правильно говорить «электронно-лучевая трубка» (ЭЛТ). Используемая в этом типе мониторов технология была создана много лет назад.

Рассмотрим принципы работы CRT-мониторов. CRT- или ЭЛТ-монитор имеет стеклянную трубку, внутри которой вакуум, т.е. весь воздух удален.

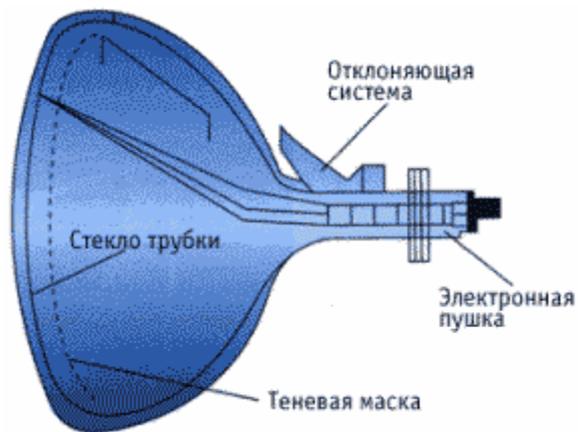


Рис. 2.1. Электронно-лучевая пушка

С фронтальной стороны внутренняя часть стекла трубки покрыта люминофором. В качестве люминофоров для цветных ЭЛТ используются довольно сложные составы на основе редкоземельных металлов – иттрия, эрбия и т.п. *Люминофор* – это вещество, которое испускает свет при бомбардировке его заряженными частицами. Для создания изображения в CRT-мониторе используется электронная пушка, которая испускает поток электронов сквозь металлическую маску или решетку на внутреннюю поверхность стеклянного экрана монитора, которая покрыта разноцветными люминофорными точками. Поток электронов на пути к фронтальной части трубки проходит через модулятор интенсивности и ускоряющую систему, работающие по принципу разности потенциалов. В результате, электроны приобретают большую энергию, часть из которой расходуется на свечение люминофора. Электроны попадают на люминофорный слой, после чего энергия электронов преобразуется в свет, т.е. поток электронов заставляет точки люминофора светиться. Эти светящиеся точки люминофора формируют изображение. Как правило, в цветном CRT-мониторе используются три электронные пушки, в отличие от одной пушки, применяемой в монохромных мониторах.

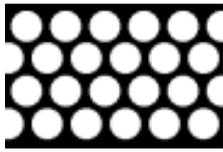
Люминофорный слой, покрывающий фронтальную часть электронно-лучевой трубки, состоит из очень маленьких элементов. Эти люминофорные элементы воспроизводят основные цвета, фактически имеются три типа разноцветных частиц, чьи цвета соответствуют основным цветам RGB (отсюда и название группы из люминофорных элементов – триады).

Каждая из трех пушек соответствует одному из основных цветов и посылает пучок электронов на различные частицы люминофор, чье свечение основными цветами с различной интенсивностью комбинируется, и, в результате, формируется изображение с требуемым цветом.

Для управления электронно-лучевой трубкой необходима и управляющая электроника, качество которой во многом определяет и качество монитора. Электронный луч, предназначенный для красных люминофорных элементов, не должен влиять на люминофор зеленого или синего цвета. Чтобы добиться такого действия используется специальная маска, чья структура зависит от типа кинескопов от разных производителей, обеспечивающая дискретность (растровость) изображения. ЭЛТ можно разбить на два класса – трехлучевые с дельтаобразным расположением электронных пушек и с планарным расположением электронных пушек. В этих трубках применяются щелевые и теневые маски. При этом трубки с планарным расположением электронных пушек еще называют кинескопами с самосведением лучей, так как воздействие магнитного поля Земли на три планарно расположенных луча практически одинаково, и при изменении положения трубки относительно поля Земли не требуется производить дополнительные регулировки.

Самые распространенные типы масок – это теневые. Они бывают двух типов: «Shadow Mask» (теневая маска) и «Slot Mask» (щелевая маска).

Теневая маска.

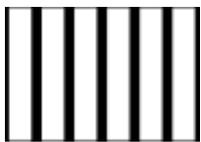


Теневая маска (shadow mask) – это самый распространенный тип масок, она применяется со времени изобретения первых цветных кинескопов. Поверхность у кинескопов с теневой маской обычно сферической формы (выпуклая). Это сделано для того, чтобы электронный луч в центре экрана и по краям имел одинаковую толщину.

Теневая маска состоит из металлической пластины с круглыми отверстиями, которые занимают примерно 25% площади. Находится маска перед стеклянной трубкой с люминофорным слоем. Теневая маска создает решетку с однородными точками (еще называемыми триады), где каждая такая точка состоит из трех люминофорных элементов основных цветов – зеленого, красного и синего – которые светятся с различной интенсивностью под воздействием лучей из электронных пушек. Изменением тока каждого из трех электронных лучей можно добиться произвольного цвета элемента изображения, образуемого триадой точек.

Минимальное расстояние между люминофорными элементами одинакового цвета называется dot pitch (или шаг точки) и является индексом качества изображения. Шаг точки обычно измеряется в миллиметрах (мм). Чем меньше значение шага точки, тем выше качество воспроизводимого на мониторе изображения.

Апертурная решетка.



Есть еще один вид трубок, в которых используется «Aperture Grille» (апертурная решетка). Эти трубки стали известны под именем Trinitron и впервые были представлены на рынке компанией Sony в 1982 году.

Это решение не включает в себя металлическую решетку с отверстиями, как в случае с теневой маской, а имеет решетку из вертикальных линий. Вместо точек с люминофорными элементами трех основных цветов,

апертурная решетка содержит серию нитей, состоящих из люминофорных элементов выстроенных в виде вертикальных полос трех основных цветов. Такая система обеспечивает высокую контрастность изображения и хорошую насыщенность цветов, что вместе обеспечивает высокое качество мониторов с трубками на основе этой технологии.

Минимальное расстояние между полосами люминофора одинакового цвета называется *strip pitch* (или шагом полосы) и измеряется в миллиметрах (мм). Чем меньше значение *strip pitch*, тем выше качество изображения на мониторе.

Щелевая маска.



Щелевая маска (*slot mask*) – это технология широко применяется компанией NEC под именем «CromaClear». Это решение на практике представляет собой комбинацию теневой маски и апертурной решетки. В данном случае люминофорные элементы расположены в вертикальных эллиптических ячейках, а маска сделана из вертикальных линий. Фактически вертикальные полосы разделены на эллиптические ячейки, которые содержат группы из трех люминофорных элементов трех основных цветов. Минимальное расстояние между двумя ячейками называется *slot pitch* (щелевой шаг).

Нельзя напрямую сравнивать размер шага для трубок разных типов: шаг точек (или триад) трубки с теневой маской измеряется по диагонали, в то время как шаг апертурной решетки, иначе называемый горизонтальным шагом точек, – по горизонтали. Поэтому при одинаковом шаге точек трубка с теневой маской имеет большую плотность точек, чем трубка с апертурной решеткой. Для примера: 0.25 мм *strip pitch* приблизительно эквивалентно 0.27 мм *dot pitch*.

Оба типа трубок имеют свои преимущества. Трубки с теневой маской дают более точное и детализированное изображение, поскольку свет

проходит через отверстия в маске с четкими краями. Поэтому мониторы с такими CRT хорошо использовать при интенсивной и длительной работе с текстами и мелкими элементами графики, например в CAD/CAM-приложениях. Трубки с апертурной решеткой имеют более ажурную маску, она меньше заслоняет экран, и позволяет получить более яркое, контрастное изображение в насыщенных цветах. Мониторы с такими трубками хорошо подходят для настольных издательских систем и других приложений, ориентированных на работу с цветными изображениями, но они хуже воспроизводят мелкие детали.

Кроме электронно-лучевой трубки внутри монитора есть еще и управляющая электроника, которая обрабатывает сигнал, поступающий напрямую от видеокарты. Эта электроника должна оптимизировать усиление сигнала и управлять работой электронных пушек, которые инициируют свечение люминофора, создающего изображение на экране. Выводимое на экране монитора изображение выглядит стабильным, хотя, на самом деле, таковым не является. Изображение на экране воспроизводится в результате процесса, в ходе которого свечение люминофорных элементов инициируется электронным лучом, проходящим последовательно по строкам в следующем порядке: слева направо и сверху вниз на экране монитора. Этот процесс происходит очень быстро, поэтому нам кажется, что экран светится постоянно. Чем быстрее электронный луч проходит по всему экрану, тем меньше будет заметно и мерцание картинки. Считается, что такое мерцание становится практически незаметным при частоте повторения кадров примерно 75 в секунду. Однако эта величина в некоторой степени зависит от размера монитора. Дело в том, что периферийные области сетчатки глаза содержат светочувствительные элементы с меньшей инерционностью. Поэтому мерцание мониторов с большими углами обзора становится заметным при больших частотах кадров. Способность управляющей

электроники формировать на экране мелкие элементы изображения зависит от ширины полосы пропускания (bandwidth). Ширина полосы пропускания монитора пропорциональна числу пикселей, из которых формируется изображение.

2.2.2. LCD-мониторы

LCD (Liquid Crystal Display, жидкокристаллические мониторы) сделаны из вещества, которое находится в жидком состоянии, но при этом обладает некоторыми свойствами, присущими кристаллическим телам. Фактически, это жидкости, обладающие анизотропией свойств (в частности, оптических), связанных с упорядоченностью в ориентации молекул. Молекулы жидких кристаллов под воздействием электричества могут изменять свою ориентацию и вследствие этого изменять свойства светового луча проходящего сквозь них.

Экран LCD монитора представляет собой массив маленьких сегментов (называемых пикселями), которыми можно манипулировать для отображения информации. LCD монитор имеет несколько слоев, где ключевую роль играют две панели, сделанные из свободного от натрия и очень чистого стеклянного материала, называемого субстрат или подложка, которые собственно и содержат тонкий слой жидких кристаллов между собой. На панелях имеются бороздки, которые направляют кристаллы, сообщая им специальную ориентацию. Бороздки расположены таким образом, что они параллельны на каждой панели, но перпендикулярны между двумя панелями. Продольные бороздки получаются в результате размещения на стеклянной поверхности тонких пленок из прозрачного пластика, который затем специальным образом обрабатывается.

При появлении электрического поля, молекулы жидких кристаллов

частично выстраиваются вертикально вдоль поля, угол поворота плоскости поляризации света становится отличным от 90 градусов и свет беспрепятственно проходит через жидкие кристаллы.

Поворот плоскости поляризации светового луча незаметен для глаза, поэтому возникла необходимость добавить к стеклянным панелям еще два других слоя, представляющих собой поляризационные фильтры. Эти фильтры пропускают только ту компоненту светового пучка, у которой ось поляризации соответствует заданному. Поэтому при прохождении поляризатора пучок света будет ослаблен в зависимости от угла между его плоскостью поляризации и осью поляризатора. При отсутствии напряжения ячейка прозрачна, так как первый поляризатор пропускает только свет с соответствующим вектором поляризации.

Технологические новшества позволили ограничить их размеры величиной маленькой точки, соответственно на одной и той же площади экрана можно расположить большее число электродов, что увеличивает разрешение LCD монитора, и позволяет нам отображать даже сложные изображения в цвете. Для вывода цветного изображения необходима подсветка монитора сзади, таким образом, чтобы свет исходил из задней части LCD дисплея. Это необходимо для того, чтобы можно было наблюдать изображение с хорошим качеством, даже если окружающая среда не является светлой. Цвет получается в результате использования трех фильтров, которые выделяют из излучения источника белого света три основные компоненты. Комбинируя три основных цвета для каждой точки или пикселя экрана, появляется возможность воспроизвести любой цвет.

Технология STN.

Технология STN позволяет увеличить торсионный угол (угол кручения) ориентации кристаллов внутри LCD дисплея с 90° до 270°, что обеспечивает лучшую контрастность изображения при увеличении размеров монитора.

Часто STN-ячейки используются в паре. Две STN-ячейки располагаются вместе так, чтобы при вращении они двигались в разных направлениях. Термин «пассивная матрица» (passive matrix) появился в результате деления монитора на точки, каждая из которых, благодаря электродам, может задавать ориентацию плоскости поляризации луча независимо от остальных, так что в результате каждый такой элемент может быть подсвечен индивидуально для создания изображения. Матрица называется пассивной, потому что технология создания LCD-дисплеев не может обеспечить быструю смену информации на экране. Изображение формируется строка за строкой путем последовательного подвода управляющего напряжения на отдельные ячейки, делающего их прозрачными. Из-за довольно большой электрической емкости ячеек напряжение на них не может изменяться достаточно быстро, поэтому обновление картинки происходит медленно. Описанная технология имеет много недостатков с точки зрения качества, потому что изображение не отображается плавно и дрожит на экране. Маленькая скорость изменения прозрачности кристаллов не позволяет правильно отображать движущиеся изображения.

Технология IPS (In-Plane Switching). Матрицы этого типа заметно дороже, чем «классические». Разработка Hitachi. Суть технологии состоит в том, что молекулы жидких кристаллов ориентируются в плоскости, параллельной плоскости экрана. Из этого следует главный недостаток – высокое время отклика. Для матриц IPS оно никогда не бывает ниже 30 мс. Кроме того, такая матрица сложна в изготовлении, оттого и стоит дороже. Первым же достоинством являются очень широкие углы обзора, в особенности по вертикали (170 градусов и чуть больше). Причем при изменении угла обзора яркость и контрастность падают достаточно плавно без резких провалов и уходов в негатив. Заявленные производителем показатели контрастности матриц IPS, как

правило, превышают контрастность матриц TN, но бывают и исключения. К достоинствам можно отнести: широчайшие углы обзора, неплохая контрастность. К недостаткам – большое время отклика, высокую стоимость.

Технология MVA (Multi-Domain Vertical Alignment). Разработка Fujitsu. Производится почти исключительно этой же фирмой. Основная идея в построении матрицы MVA – разбить одну ячейку на домены и ориентировать кристаллы в каждом домене в разные стороны. При этом получается, что каждый домен ответственен за направления потока света в определенную сторону. При соответствующей ориентации этих доменов можно значительно увеличить угол обзора. Время отклика очень мало, так как в каждом домене молекулы ориентируются в вертикальной плоскости, как у TN. Также матрицы MVA обладают высокой контрастностью. Одной из модификаций данной технологии является PVA (Patterned Vertical Alignment, разработка Samsung). Все достоинства, свойственные MVA, сохраняются и в матрицах PVA. К достоинствам можно отнести: высокую контрастность, широкие углы обзора, малое время отклика.

Dual Scan Screens.

Для решения части вышеописанных проблем применяют специальные хитрости, например, деление экрана на две части и применение двойного сканирования в одно и тоже время обеих частей, в результате экран дважды регенерируется, и изображение не дрожит и плавно отображается.

Также лучших результатов с точки зрения стабильности, качества, разрешения, гладкости и яркости изображения можно добиться, используя экраны с активной матрицей. В активной матрице используются отдельные усилительные элементы для каждой ячейки экрана, компенсирующие влияние емкости ячеек и позволяющие значительно уменьшить время изменения их прозрачности. Активная матрица (active matrix) имеет массу преимуществ по сравнению с пассивной матрицей. Например, лучшая

яркость и возможность смотреть на экран даже с отклонением до 45° и более (т.е. при угле обзора $120^\circ \dots 140^\circ$) без ущерба качеству изображения, что невозможно в случае с пассивной матрицей, которая позволяет видеть качественное изображение только с фронтальной позиции по отношению к экрану. Следует отметить, что яркость отдельного элемента экрана остается неизменной на всем интервале времени между обновлениями картинки, а не представляет собой короткий импульс света, излучаемый элементом люминофора CRT-монитора сразу после похождения по этому элементу электронного луча. Именно поэтому для LCD-мониторов достаточной является частота регенерации 60 Гц. Благодаря лучшему качеству изображений эта технология также используется и в мониторах для настольных компьютеров, что позволяет создавать компактные мониторы, менее опасные для здоровья.

Разрешение LCD-мониторов. Это разрешение одно, и его еще называют native, оно соответствует максимальному физическому разрешению CRT-мониторов. Именно в native разрешении LCD-монитор воспроизводит изображение лучше всего. Это разрешение определяется размером пикселей, который у LCD-монитора фиксирован. Например, если LCD-монитор имеет native разрешение 1024×768 , то это значит, что на каждой из 768 линий расположено 1024 электродов, читай: пикселей. При этом есть возможность использовать и более низкое, чем native, разрешение. Для этого есть два способа. Первый называется «Centering» (центрирование); суть метода в том, что для отображения изображения используется только то количество пикселей, которое необходимо для формирования изображения с более низким разрешением. В результате изображение получается не во весь экран, а только в середине. Все неиспользуемые пиксели остаются черными, т.е. вокруг изображения образуется широкая черная рамка. Второй метод называется "Expansion" (растяжение). Суть его в том, что при

воспроизведении изображения с более низким, чем native, разрешением используются все пиксели, т.е. изображение занимает весь экран. Однако, из-за того, что изображение растягивается на весь экран, возникают небольшие искажения, и ухудшается резкость. Поэтому при выборе LCD-монитора важно четко знать, какое именно разрешение вам нужно.

К преимуществам LCD-мониторов можно отнести то, что они действительно плоские в буквальном смысле этого слова, а создаваемое на их экранах изображение отличается четкостью и насыщенностью цветов. Отсутствие искажений на экране и массы других проблем, свойственных традиционным CRT-мониторам. Потребляемая и рассеиваемая мощность у LCD-мониторов существенно ниже, чем у CRT-мониторов.

2.2.3. OLED-дисплеи

Технология производства плоских мониторов под названием OLED (Organic Light Emitting Diode – органический светоизлучающий диод), должна прийти на смену технологии LCD. Пока на рынке появились только первые модели мониторов, выполненных по технологии OLED. OLED-дисплеи применяются в виде экранов сотовых телефонов, КПК и компактных телевизоров.

Разработка активно началась с появлением органических материалов особой группы – так называемых «парных полимеров» (conjugated polymers). Эти материалы обладали всеми теми же свойствами, что и неорганические полупроводники, то есть способностью образовывать p-n-переход. Именно эти вещества под воздействием электрического тока и способны выделять энергию в виде светового излучения, т.е. работать в качестве светодиода.

Структура OLED-ячейки сильно напоминает многослойный бутерброд. С одной стороны – металлический катод, с другой – прозрачный анод. Между

ними расположено несколько органических слоев составляющих светодиод.

Так же, как и в случае с LCD, OLED-дисплеи бывают активными и пассивными. Разница в их структуре состоит в том, что в активных матрицах в каждый отдельный пиксель к органическому светодиоду добавлен тонкослойный транзистор, регулирующий силу тока, проходящего через ячейку. Между прочим, эта технология позволяет обойтись без обратной подсветки дисплея, необходимой для LCD-дисплея, что резко снижает энергопотребление.

Достоинства технологии OLED. Во-первых, качество «картинки». У OLED-дисплеев оно намного выше (ярче и контрастнее), чем у лучших ЖКИ-мониторов. Во-вторых – себестоимость производства. Уже посчитано, что у OLED-мониторов она будет ощутимо ниже, чем у LCD при условии настоящего массового производства первых. Третье: толщина OLED-дисплея меньше, чем у LCD-аналога. Это актуально для сотового телефона или КПК. Четвертое – низкое энергопотребление. И пятое – широкий угол обзора. У OLED угол обзора – 160 градусов без заметной потери качества.

2.2.4. Плазменные мониторы

Работа плазменных мониторов очень похожа на работу неоновых ламп, которые сделаны в виде трубки, заполненной инертным газом низкого давления. Внутри трубки помещена пара электродов между которыми зажигается электрический разряд и возникает свечение. Плазменные экраны создаются путем заполнения пространства между двумя стеклянными поверхностями инертным газом, например, аргоном или неоном. Затем на стеклянную поверхность помещают маленькие прозрачные электроды, на которые подается высокочастотное напряжение. Под действием этого напряжения в прилегающей к электроду газовой области возникает электрический разряд. Плазма газового разряда излучает свет в

ультрафиолетовом диапазоне, который вызывает свечение частиц люминофора в диапазоне, видимом человеком. Фактически, каждый пиксель на экране работает, как обычная флуоресцентная лампа. Высокая яркость и контрастность наряду с отсутствием дрожания являются большими преимуществами таких мониторов. Кроме того, угол по отношению к нормали, под которым можно увидеть нормальное изображение на плазменных мониторах, существенно больше, чем 45° в случае с LCD-мониторами (угол видимости до 160°). Главными недостатками такого типа мониторов является довольно высокая потребляемая мощность, возрастающая при увеличении диагонали монитора, и низкая разрешающая способность, обусловленная большим размером элемента изображения. Кроме этого, свойства люминофорных элементов быстро ухудшаются, и экран становится менее ярким, поэтому срок службы плазменных мониторов ограничен 10000 часами.

2.2.5. FED-мониторы

Технологии, которые применяются при создании мониторов, могут быть разделены на две группы:

1) мониторы, основанные на излучении света, например, традиционные CRT-мониторы и плазменные, т.е. это устройства, элементы экрана которых излучают свет во внешний мир;

2) мониторы трансляционного типа, такие, как LCD-мониторы.

Одним из лучших технологических направлений в области создания мониторов, которое совмещает в себе особенности обеих технологий является технология FED (Field Emission Display). Мониторы FED основаны на процессе, который немного похож на тот, что применяется в CRT-мониторах, так как в обоих методах применяется люминофор, светящийся под воздействием электронного луча. Главное отличие между CRT и FED мониторами состоит в том, что CRT-мониторы имеют три пушки, которые испускают три электронных луча, последовательно сканирующих панель, покрытую люминофорным слоем, а в FED-мониторе используется множество

маленьких источников электронов, расположенных за каждым элементом экрана, и все они размещаются в пространстве, по глубине меньшей, чем требуется для CRT. Каждый источник электронов управляется отдельным электронным элементом, так же, как это происходит в LCD-мониторах, и каждый пиксель затем излучает свет, благодаря воздействию электронов на люминофорные элементы, как и в традиционных CRT-мониторах. При этом FED-мониторы очень тонкие.

2.2.6. Дисплеи на электронных чернилах

Микрокапсулы таких чернил содержат заряженные частицы диоксида титана (чистого белого цвета) и черные частицы с противоположным зарядом. Под действием электрического поля пигмент устанавливается в желаемое положение и окрашивает капсулу в белый, черный или промежуточный серый цвет. Важная особенность электронных чернил в том, что можно достичь очень высокого разрешения за счет изменения цвета каждой отдельной частицы пигмента. Поскольку диаметр частицы измеряется микронами, разрешение экрана фактически определяется разрешением электронной матрицы, управляющей состоянием капсул. Таким образом, при изготовлении не нужно учитывать форму или размеры капсул, а также однородность цвета каждой из них, что значительно удешевляет производство. Кроме того, оптическое состояние чернил после приложенного импульса очень стабильно. Сформированное изображение остается разборчивым в течение нескольких месяцев. Среди достоинств технологии E Ink – удобство чтения (отсутствие мерцания и изменения формы букв, независимость от условий освещения и угла зрения) и сверхнизкое потребление энергии. Низкое потребление энергии обусловлено двумя факторами. Во-первых, такие дисплеи не нуждаются в подсветке и работают преимущественно в отраженном свете, а во-вторых, капсулы не требуют постоянного приложения электрического поля (заяв определенное положение, частицы не меняют его до очередного внешнего воздействия).

2.2.7. Основные параметры и характеристики мониторов

Рассмотрим основные параметры, характеристики и показатели качества мониторов.

Физические.

Размер рабочей области экрана.

Размер экрана – это размер по диагонали от одного угла экрана до другого.

У ЖК-мониторов номинальный размер диагонали экрана равен видимому, но у ЭЛТ-мониторов видимый размер всегда меньше.

Изготовители мониторов в дополнение к физическим размерам кинескопов также предоставляют сведения о размерах видимой части экрана. Физический размер кинескопа – это внешний размер трубки. Поскольку кинескоп заключен в пластмассовый корпус, видимый размер экрана немного меньше его физического размера. Так, например, для 14" модели (теоретическая длина диагонали 35,56 см) полезный размер диагонали равен 33,3...33,8 см в зависимости от конкретной модели, а фактическая длина диагонали 21-дюймовых устройств (53,34 см) составляет от 49,7 до 51 см.

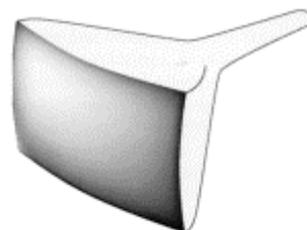
Радиус кривизны экрана ЭЛТ.

Современные кинескопы по форме экрана делятся на три типа: сферический, цилиндрический и плоский (рис.2.2).

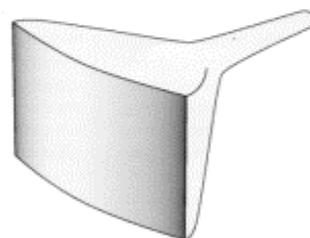
У сферических экранов поверхность экрана выпуклая и все пиксели (точки) находятся на равном расстоянии от электронной пушки. Такие ЭЛТ не дороги, но изображение, выводимое на них, не очень высокого качества. В настоящее время применяются только в самых дешевых мониторах.

Цилиндрический экран представляет собой сектор цилиндра: плоский по вертикали и закругленный по горизонтали. Преимущество такого экрана – большая

а) сферический экран



б) цилиндрический экран



в) плоский экран

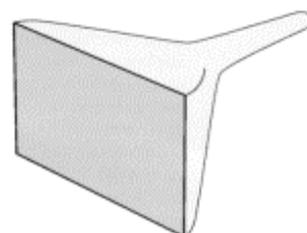


Рис. 2.2. Радиус кривизны

яркость по сравнению с обычными плоскими экранами мониторов и меньшее количество бликов на экране.

Плоские экраны (Flat Square Tube) наиболее перспективны. Устанавливаются в самых совершенных моделях мониторов.

Экранное покрытие.

Важным параметром кинескопа являются отражающие и защитные свойства его поверхности. Если поверхность экрана никак не обработана, то он будет отражать все предметы, находящиеся за спиной пользователя, а также его самого. Кроме того, поток вторичного излучения, возникающий при попадании электронов на люминофор, может негативно влиять на здоровье человека.

Наиболее распространенным и доступным видом антибликовой обработки экрана является покрытие диоксидом кремния. Это химическое соединение внедряется в поверхность экрана тонким слоем. Антибликовое покрытие помогает без напряжения воспринимать информацию с экрана, облегчая этот процесс даже при хорошем освещении. Некоторые изготовители кинескопов добавляют в покрытие также химические соединения, выполняющие функции антистатиков. В наиболее передовых способах обработки экрана для улучшения качества изображения используются многослойные покрытия из различных видов химических соединений. Покрытие должно отражать от экрана только внешний свет. Оно не должно оказывать никакого влияния на яркость экрана и четкость изображения, что достигается при оптимальном количестве диоксида кремния, используемого для обработки экрана.

Частотные.

Частота вертикальной развертки.

Значение частоты горизонтальной развертки монитора показывает, какое предельное число горизонтальных строк на экране монитора может прочертить электронный луч за одну секунду. Соответственно, чем выше это значение (а именно оно, как правило, указывается на коробке для монитора) тем выше разрешение может поддерживать монитор при приемлемой частоте кадров. Предельная частота строк является критичным параметром при

разработке ЖК монитора.

Частота горизонтальной развертки.

Это параметр, определяющий, как часто изображение на экране заново перерисовывается. Частота горизонтальной развертки в Гц. В случае с традиционными ЖК мониторами время свечения люминофорных элементов очень мало, поэтому электронный луч должен проходить через каждый элемент люминофорного слоя достаточно часто, чтобы не было заметно мерцания изображения. Если частота такого обхода экрана становится меньше 70 Гц, то инерционности зрительного восприятия будет недостаточно для того, чтобы изображение не мерцало. Чем выше частота регенерации, тем более устойчивым выглядит изображение на экране. Мерцание изображения приводит к утомлению глаз, головным болям и даже к ухудшению зрения. Заметим, что чем больше экран монитора, тем более заметно мерцание, особенно периферийным (боковым) зрением, так как угол обзора изображения увеличивается. Значение частоты горизонтальной развертки зависит от используемого разрешения, от электрических параметров монитора и от возможностей видеоадаптера.

Оптические.

Шаг точек.

Шаг точек – это диагональное расстояние между двумя точками люминофора одного цвета. Например, диагональное расстояние от точки люминофора красного цвета до соседней точки люминофора того же цвета. Этот размер обычно выражается в миллиметрах (мм). В кинескопах с апертурной решеткой используется понятие шага полос для измерения горизонтального расстояния между полосами люминофора одного цвета. Чем меньше шаг точки или шаг полосы, тем лучше монитор: изображения выглядят более четкими и резкими, контуры и линии получаются ровными и изящными. Очень часто размер точки на периферии больше, чем в центре экрана. Тогда производители указывают оба размера.

Допустимые углы обзора.

Для ЖК-мониторов это критический параметр, поскольку не у всякого плоскостельного дисплея угол обзора такой же, как у стандартного

монитора ЭЛТ. Проблемы, связанные с недостаточным углом обзора, долгое время сдерживали распространение ЖК-дисплеев. Поскольку свет от задней стенки дисплейной панели проходит через поляризационные фильтры, жидкие кристаллы и ориентирующие слои, то из монитора он выходит большей частью вертикально ориентированным. Если посмотреть на обычный плоский монитор сбоку, то либо изображения вообще не видно, либо все же его можно увидеть, но с искаженными цветами. В стандартном TFT-дисплее с молекулами кристаллов, ориентированными не строго перпендикулярно подложке, угол обзора ограничивается 40 градусами по вертикали и 90 градусами по горизонтали. Контрастность и цвет варьируются при изменении угла, под которым пользователь смотрит на экран. Эта проблема стала приобретать все большую актуальность по мере увеличения размеров ЖК-дисплеев и количества отображаемых ими цветов. Для банковских терминалов это свойство, конечно, очень ценно (так как обеспечивает дополнительную безопасность), но обычным пользователям приносит неудобства. К счастью, производители уже начали применять улучшенные технологии, расширяющие угол обзора. Они позволяют расширить угол обзора до 160 градусов и выше, что соответствует характеристикам ЭЛТ-мониторов. Максимальным углом обзора считается тот, где величина контрастности падает до соотношения 10:1 по сравнению с идеальной величиной (измеренной в точке, непосредственно расположенной над поверхностью дисплея).

Мертвые точки.

Их появление характерно для ЖК-мониторов. Это вызвано дефектами транзисторов, а на экране такие неработающие пиксели выглядят как случайно разбросанные цветные точки. Поскольку транзистор не работает, то такая точка либо всегда черная, либо всегда светится. Эффект порчи изображения усиливается, если не работают целые группы точек или даже области дисплея. К сожалению, не существует стандарта, задающего максимально допустимое число неработающих точек или их групп на дисплее. У каждого производителя есть свои нормативы. Обычно 3...5 неработающих точек считается нормой. Покупатели должны проверять этот

параметр при получении компьютера, поскольку подобные дефекты не считаются заводским браком и в ремонт не принимаются.

Поддерживаемые разрешения.

Максимальное разрешение, поддерживаемое монитором, является одним из ключевых параметров монитора, его указывает каждый производитель. Разрешение обозначает количество отображаемых элементов на экране (точек) по горизонтали и вертикали, например: 1024x768. Физическое разрешение зависит в основном от размера экрана и диаметра точек экрана (зерна) электронно-лучевой трубки экрана (для современных мониторов – 0.28...0.25). Соответственно, чем больше экран и чем меньше диаметр зерна, тем выше разрешение. Максимальное разрешение обычно превосходит физическое разрешение электронно-лучевой трубки монитора.

Функциональные.

Конструкция корпуса и подставки.

Конструкция монитора должна обеспечивать возможность фронтального наблюдения экрана путем поворота корпуса в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси в пределах $\pm 30^\circ$ и в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси в пределах $\pm 30^\circ$ с фиксацией в заданном положении. Дизайн мониторов должен предусматривать окраску в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус монитора должен иметь матовую поверхность одного цвета с коэффициентом отражения 0,4...0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики.

Способ подключения монитора к компьютеру.

Существует два способа подключения монитора к компьютеру: сигнальный (аналоговый) и цифровой.

Монитору необходимо подведение видеосигналов, несущих информацию, отображаемую на экране. Цветному монитору требуется три сигнала, кодирующих цвет (RGB), и два сигнала синхронизации (вертикальной и горизонтальной развертки). Для подключения монитора к компьютеру используют сигнальные (аналоговые) кабели различных типов. Со стороны компьютера такой кабель в большинстве случаев имеет

трехрядный разъем DB15/9, который еще называют VGA-разъемом. Этот разъем используется в большинстве IBM-совместимых компьютеров. Компьютеры Macintosh производства компании Apple используют другой соединитель – двухрядный DB15. Кроме того, существуют специальные коаксиальные кабели.

Некоторые мониторы для удобства имеют два переключаемых входных интерфейса: DB15/9 и BNC. Имея два компьютера, можно один монитор использовать для работы с двумя компьютерами (естественно не одновременно).

Помимо сигнального соединения возможно соединение монитора с компьютером через цифровой интерфейс, позволяющий управлять монитором с компьютера: калибровать его внутренние цепи, настраивать геометрические параметры изображения и т.п. в качестве цифрового интерфейса часто применяются разъемы RC-232C и USB.

Средства управления и регулирования.

Под управлением понимают подстройку таких параметров, как яркость, геометрия изображения на экране. Существуют два типа систем управления и регулирования монитора: аналоговые (ручки, движки, потенциометры) и цифровые (кнопки, экранное меню, цифровое управление через компьютер). Аналоговое управление используется в дешевых мониторах и позволяет напрямую изменять электрические параметры в узлах монитора. Как правило, при аналоговом управлении пользователь имеет возможность настраивать только яркость и контраст. Цифровое управление обеспечивает передачу данных от пользователя к микропроцессору, управляющему работой всех узлов монитора. Микропроцессор на основании этих данных делает соответствующие коррекции формы и величины напряжений в соответствующих аналоговых узлах монитора. В современных мониторах используется только цифровое управление, хотя количество контролируемых параметров зависит от класса монитора и варьируется от нескольких простейших параметров (яркость, контраст, примитивная подстройка геометрии изображения) до сверхрасширенного набора (25...40 параметров).

2.3. TV-тюнер

TV-тюнеры, выполнены в виде плат расширения PCI или внешних USB-устройств.

Функционально ТВ-тюнер состоит из трех основных блоков. Первый из них – непосредственно тюнер – отвечает за прием видеосигнала, его стабилизацию, первичную очистку от помех, усиление и передачу дальше. В составе этого блока часто присутствует мультиплексор – электронный переключатель, который осуществляет выбор одного из нескольких источников видеосигнала (современные ТВ-тюнеры кроме стандартного эфирного или кабельного ТВ, как правило, также способны принимать сигналы с видеовходов – композитного или S-Video). Принятый аналоговый видеосигнал передается на блок оцифровки, основу которого составляет аналогово-цифровой преобразователь (АЦП). Он дискретизирует (разбивает по временным интервалам) аналоговый видеосигнал и преобразует его в цифровые данные, с которыми впоследствии и работает компьютер. Поскольку преобразование ведется в реальном времени, схема АЦП должна работать на частотах не менее 20 МГц.

АЦП работает в паре с блоком хронометража и синхронизации, который «увязывает» оцифрованный видеосигнал по частоте с аналоговым. В продвинутых устройствах видеозахвата существуют дополнительные схемы синхронизации, которые восстанавливают целостность оригинального телевизионного сигнала в том случае, если в процессе оцифровки были пропущены или, наоборот, продублированы кадры.

3. ПРИНТЕРЫ

Принтерами (печатающими устройствами) называются устройства, предназначенные для регистрации на бумажном носителе текстовой и графической информации, подготовленной программными средствами.

Возможности современных принтеров и существующего программного обеспечения позволяют обеспечивать приемлемое качество при печати насыщенных полноцветных графических и текстовых документов.

В зависимости от области применения на рынке представлены различные типы принтеров – от простейших матричных до сложных сублимационных принтеров и фотонаборных аппаратов типографских издательских систем. Особую группу представляют деловые, торговые и банковские принтеры, предназначенные для распечатки отчетных документов при расчетно-кассовых операциях.

Принтеры являются одними из самых распространенных терминальных устройств компьютерных систем различного назначения и различаются по следующим признакам:

- Цветность.
- Способ формирования символов.
- Принцип действия (матричные, струйные, лазерные и т.д.).
- Способы печати (ударные и безударные).
- Ширина каретки.
- Длина печатной строки.
- Набор символов.
- Скорость печати.
- Разрешающая способность.

Классификация принтеров по принципу печати и назначению приведена на рис. 3.1.

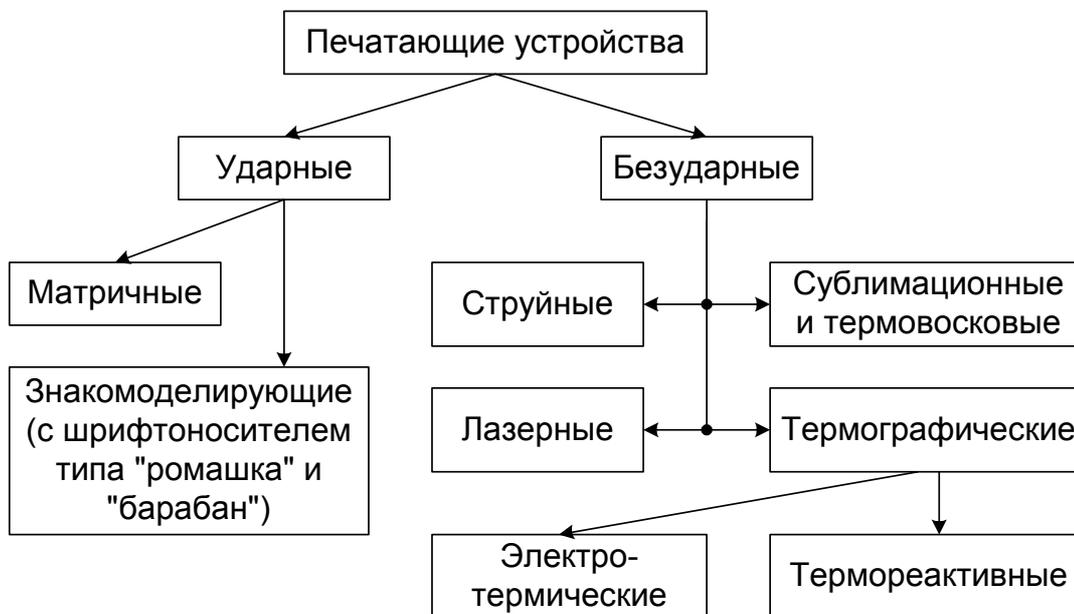


Рис.3.1. Классификация принтеров по принципу печати

Принтеры по принципу печати подразделяются на два класса – ударные и безударные. Ударные принтеры подразделяются на знакомоделирующие и знаковосинтезирующие принтеры. Знакомоделирующие принтеры имеют набор печатающих элементов (шрифтоносителей) с фиксированным набором контуров (моделей) символов. Отпечаток символа в них получается по принципу пишущей машинки – ударом литеры по бумаге через красящую ленту. Принтеры с фиксированным шрифтоносителем отличаются высоким качеством печати при низкой стоимости, но они могут выводить только те символы, что имеются на шрифтоносителе, что резко ограничивает диапазон их применения. Знакосинтезирующие принтеры используют принцип синтеза распечатываемого изображения из отдельных точечных элементов.

Представителем группы ударных знаковосинтезирующих принтеров, получившим широкое распространение, является матричный принтер.

Класс безударных принтеров представлен струйными, лазерными и термопечатающими принтерами.

3.1. Структурная схема принтера

Все принтеры, независимо от того, к какому классу они относятся, имеют одинаковую обобщенную структурную схему (рис. 3.2).

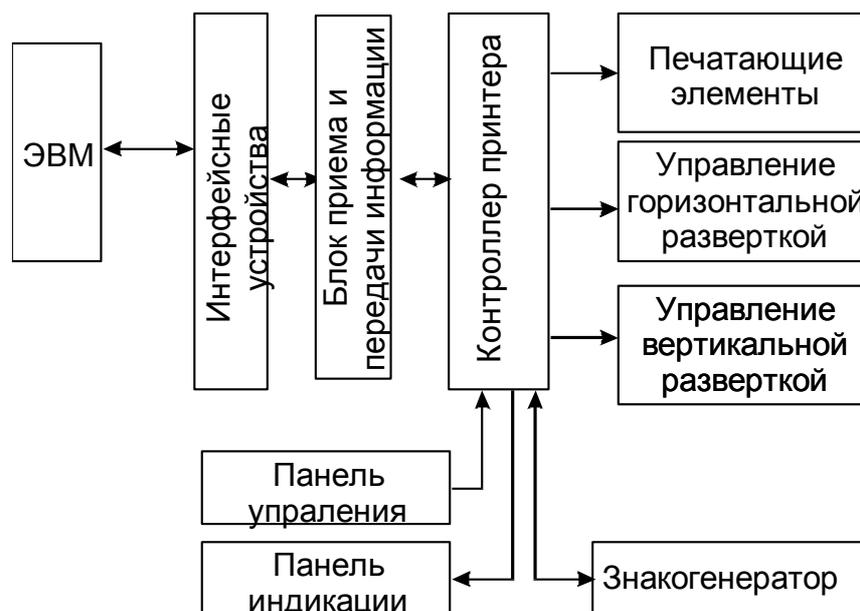


Рис. 3.2. Обобщенная структурная схема принтера

Интерфейсное устройство обеспечивает связь принтера с ЭВМ. Могут использоваться как параллельные интерфейсы (IEEE 1284), так и последовательные (RS-232, USB). Сетевые принтеры в качестве интерфейсного устройства оснащены сетевой картой, что позволяет подключать их непосредственно к компьютерной сети. Блок приема и передачи информации предназначен для приема данных по интерфейсу в соответствии с протоколом обмена, подготовки данных строки или страницы, подготовки параметров для управления исполнительными механизмами в соответствии с задействованными режимами работы принтера. Через этот блок передается информация о состоянии принтера (его готовности, наличии бумаги и т.п.). Некоторые принтеры поддерживают возможность запроса данных о состоянии, параметрах и режиме работы.

Контроллер принтера предназначен для анализа принятой информации с целью выделения из нее команд и данных, проведения первичной обработки данных в соответствии с принятыми командами и формирования сигналов управления исполнительными устройствами.

При печати текстовой информации в буфер данных засылается информация о графике знаков из знакогенератора, и затем производится их печать.

3.2. Матричные принтеры

Матричные или игольчатые принтеры относятся к классу знаковосинтезирующих ударных принтеров, у которых в качестве печатающего элемента используется металлическая игла. Печатающие иглы объединены в печатающую головку. Различают принтеры с 9, 12, 24 и 48 иглками в печатающей головке. 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.

Знак формируется в матрице, или сетке, на которой описываются контура знаков используемого шрифта. Чем подробнее сетка для описания символа, тем выше качество полученного на бумаге изображения.

Различают три качества печати: черновая (Draft); качественная (NLF), близкая к печатающей машинке; высококачественная (LF), близкая к типографской.

Для изображения качественного и высококачественного шрифтов используется сетка 18x24 или 18x18, а для черновой – 9x12. Многие принтеры могут производить алгоритмические преобразования шрифтов: получение символов двойной высоты, курсива, выделенных шрифтов и т.п.

Скорость печати указывается для символов шириной 10 cpi, то есть 2,54 мм (cpi = character per inch = символов на дюйм), что соответствует 80 символам в строке для А4 и 132 символам для А3.

Достоинства матричного принтера:

- отсутствие жестких требований к качеству бумаги,
- возможность печати на носителях разной толщины,
- низкая стоимость расходных материалов,
- возможность одновременной печати нескольких копий (под копирку),
- малые массогабаритные показатели,
- низкая стоимость.

Недостатки матричного принтера:

- низкое качество печати (только 18...48 игольчатые принтеры дают приемлемое качество),
- ограниченные возможности цветной печати
- зависимость яркости печатаемых данных от степени износа ленты,
- шум, издаваемый при работе.

3.3. Принтеры для деловой и финансовой документации

Если в обычных офисных применениях матричные принтеры в значительной мере вытеснены струйными и лазерными принтерами, то в сфере печати финансовых и других деловых документов они продолжают удерживать ведущие позиции. Это объясняется следующими особенностями матричных принтеров:

- нетребовательностью к качеству бумаги;
- возможностью печати на носителях различной толщины (до 3 мм и более);
- возможностью печати одновременно нескольких копий (до 10 копий).

Эти преимущества определили создание целого класса матричных принтеров «Passbook & Document Printers» (принтеров для печати банковского книжек и документов) являющихся высокопроизводительными компонентами систем внутренней обработки документов (back-office) и систем обслуживания клиентов (front-office).

3.4. Термические принтеры

К термическим относятся такие принтеры, у которых нанесение элемента печати осуществляется за счет температурного воздействия на поверхность бумажного носителя. Различают принтеры с электротермическим и термореактивным способом печати.

При электротермическом способе используют специальный носитель, основу которого составляет черная токопроводящая бумага с графитовым наполнением. На эту основу методом полива наносится диэлектрический слой толщиной около 3...5 мкм. Диэлектрическое покрытие имеет два слоя. Верхний слой наносится для придания бумаге белого цвета: он содержит оксид титана. Слой, нанесенный непосредственно на основу, носит название рабочего слоя и состоит из тиосульфата свинца. Его назначение - повышение контрастности изображения.

При термореактивном способе используется бумага, покрытая специальной термочувствительной пленкой, в которой содержатся два различных бесцветных компонента. При нагреве термочувствительная пленка растворяется, что приводит к соединению содержащихся в ней компонентов. Результат химической реакции дает цветной (черный или синий) осадок. Печатающие головки в термореактивных принтерах состоят из набора транзисторно-резисторных пар, приклеенных к кремневому основанию и термически изолированных друг от друга.

Отсутствие дополнительных носителей красящих веществ (они входят в состав бумаги) упрощает механику принтера, но ограничивает область применения необходимостью использования только специальной бумаги. Отсюда и ограничение области применения. Термические принтеры используются в факсимильных аппаратах и в некоторых кассовых принтерах.

3.5. Сублимационные и термовосковые принтеры

Эта группа печатающих устройств фактически представляет разновидность термических принтеров. Для получения цветного изображения

с качеством печати, близким к фотографическому используют термовосковые и сублимационные принтеры, относящиеся к цветным принтерам высокого класса. Общим для сублимационной и термовосковой технологий является нагрев красителя и перенос его на бумагу (пленку) в жидкой или газообразной фазе.

Отличие термовосковой печати от сублимационной заключается в том, что в первом случае пленка покрыта воскоподобной мастикой, а во втором – специальным красителем.

Термовосковые принтеры переносят краситель, растворенный в воске, на бумагу, нагревая ленту с цветным воском. Как правило, для подобных принтеров необходима бумага со специальным покрытием. Термовосковые принтеры обычно используются для красочной печати деловой графики.

При сублимационной печати осуществляется перевод красителя в газообразное состояние путем нагрева ленты. Этот газ затем поглощается полистирольным покрытием специальной бумаги. Диффузионный перенос красителя обеспечивает получение высококачественного цветного изображения. Выпускаются принтеры, сочетающие оба способа печати. Скорость печати термических принтеров не велика, вследствие инерционности тепловых эффектов.

3.6. Струйные принтеры

Этот класс принтеров является одним из самых распространенных, особенно при цветной печати деловых документов, обеспечивая хорошее качество печати при относительно низкой стоимости устройства.

Струйная печать – это процесс получения изображения, элементы которого создаются капельками чернил, вытекающих из сопла со скоростью, достаточной, чтобы преодолеть зазор между соплом и поверхностью, где формируется изображение. Используемые разновидности струйных технологий показаны на рис. 3.3.

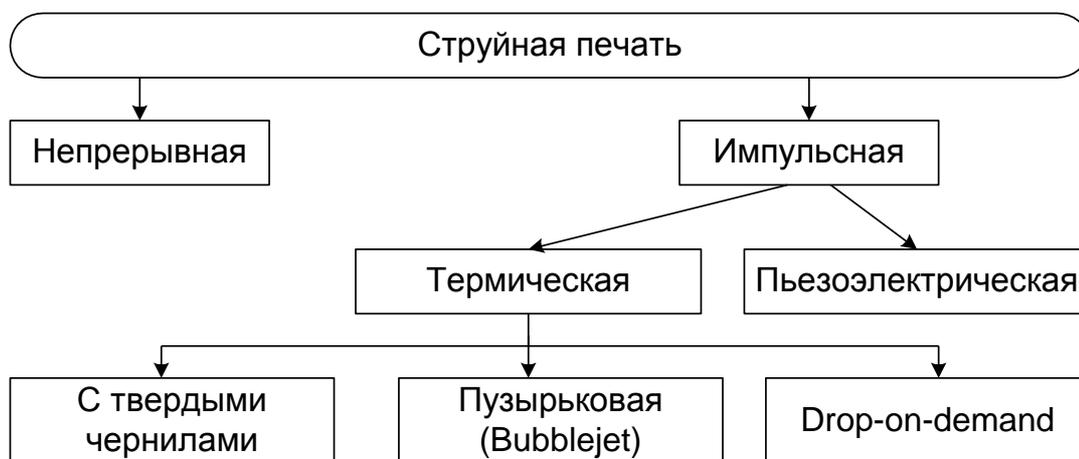


Рис. 3.3. Виды струйных технологий

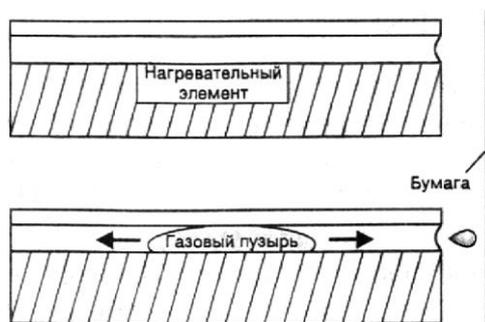
Непрерывная струйная печать. Они использовали векторный (функциональный) способ синтеза информационной модели, то есть за счет функционального отклонения струи чернил строится требуемое изображение. При непрерывном способе внутри сопла создается избыточное давление, в результате которого тонкая струйка чернил выбрасывается наружу.

Струйный принтер является основным инструментом для высококачественной печати цветных данных: текстов, графиков, таблиц, изображений. Цветные лазерные принтеры при сопоставимом качестве сегодня практически не могут конкурировать со струйными из-за на порядок большей цены, а матричные с цветными лентами не обеспечивают приемлемого качества печати.

Основными параметрами струйных принтеров являются технология печати, разрешение, количество цветов, стоимость эксплуатации и некоторые другие.

Во всех струйных принтерах используется два основных метода: термический (или термодиффузионный) и пьезоэлектрический.

Термический метод. При использовании этого метода каждое сопло оборудовано нагревательным электродом, который, при пропускании через него тока, за несколько микросекунд разогревается до температуры 500°C.



3.4. Принцип печати термическим методом

Чернила, находящиеся в контакте с нагревательным элементом мгновенно испаряются. Расширение пара вызывает ударную волну. Под действием избыточного давления капелька чернил выстреливается из сопла. После «выстрела» чернильный пар конденсируется, пузырек лопается и в сопле образуется зона пониженного давления, под действием которого новая порция чернил всасывается в сопло. Печатающие головки таких принтеров изготавливаются по многоуровневой технологии и могут содержать до 400 микрорезервуаров с отдельными соплами в одном блоке.

Подобную технологию, известную под названием Bubblejet (инжектируемые пузырьки), использует фирма Canon. Обладая высоким качеством при прорисовке линий, метод имеет недостатки при печати областей сплошного заполнения: они получаются несколько расплывчатыми, вследствие того, что при выбросе капли образуется шлейф из мельчайших капелек.

Усовершенствованный метод разработан фирмой Hewlett Packard, называемый методом drop-on-demand (капля по требованию).

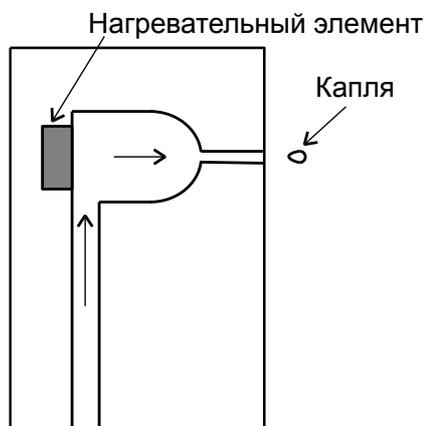
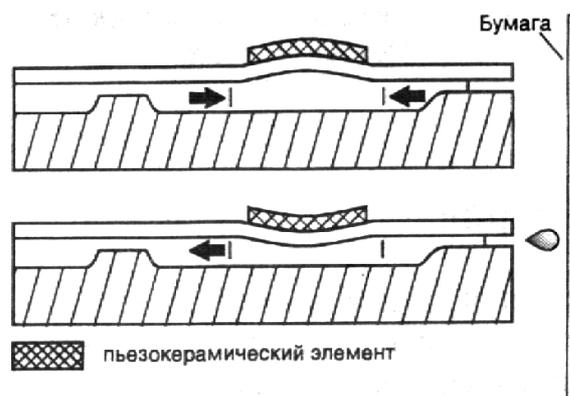


Рис. 3.5. Принцип печати методом drop-on-demand

Конструктивные исполнения сопел обеспечивают более быстрое и более направленное выбрасывание чернил. В результате уменьшения шлейфа улучшается качество печати.

Струйная печать с твердыми чернилами. Основной особенностью такой печати является то, что чернила здесь твердые. Для того, чтобы создать изображение чернила расплавляются, а затем после попадания капелек на бумагу, происходит обратный фазовый переход, а чернила сглаживаются специальным валиком. Поскольку изображение получается на поверхности, этот метод свободен от такого недостатка, как расплывание чернил. В настоящее время применяется только для создания высококачественных цветных изображений, так как стоимость печати и самого устройства очень высока.

Пьезоэлектрический метод. В струйных принтерах фирмы Epson чернила вытесняются на бумагу без воздействия нагрева. Источником давления служит мембрана, приводимая в движение пьезокерамическим элементом. Такая печатающая головка может содержать до 300 сопел.

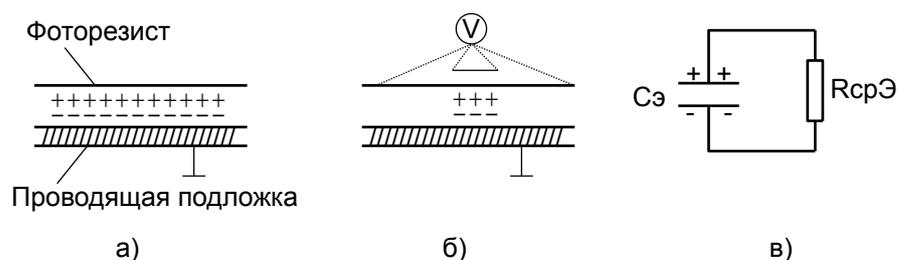


3.6. Устройство пьезоэлектрической печатающей головки

К чернилам не предъявляются требования теплостойкости. Наконец, отпадает проблема охлаждения головки, и значительно возрастает надежность. Такие головки рассчитаны на весь срок службы принтера, в то время как термоголовки приходится делать сменными.

3.7. Лазерные принтеры

В отличие от ранее рассмотренных методов печати в лазерных принтерах изображение сначала формируется на промежуточном носителе (фотобарабане), а затем уже с него переносится на бумагу. В основу метода положен электрографический метод регистрации.



3.7. Принцип получения потенциального рельефа на электрофотографической пластине: предварительный заряд поверхностного слоя (а); экспонирование участка пластины (б); эквивалентная схема элементарной площадки и пластины (в)

Наиболее распространенным оказался метод копирования, получивший название ксерографического метода. Промежуточным носителем при этом методе является фоторезистивный слой, нанесенный на поверхность проводящей подложки.

Предварительно производят заряд электрографической пластины (3.7а). Следующим этапом является получение потенциального рельефа на поверхности пластины путем проецирования изображения на ее поверхность (рис. 3.7б). После экспонирования пластины, т.е. получения потенциального рельефа, осуществляется проявление изображения путем нанесения на поверхность барабана красящего порошка – тонера, заряженного предварительно зарядом противоположного знака. Плотность порошка на поверхности пластины будет тем больше, чем выше заряд экспонированного участка. Проявленное изображение затем контактным способом переносится на бумажный носитель.

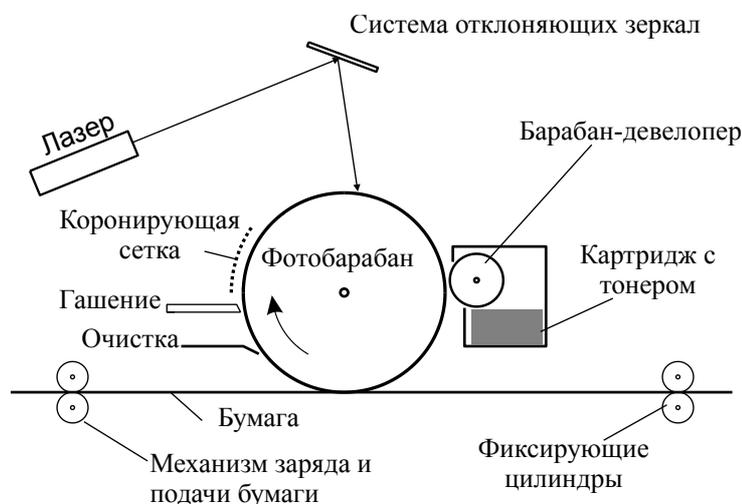


Рис. 3.8. Принцип формирования изображения на лазерном принтере

Экспонирование осуществляется лазерным лучом. Лазер управляется микроконтроллером и засвечивает элементарную площадку, площадь которой является одной из составляющих разрешающей способности принтера. Луч генерируется для светлого элемента и выключается – для темного.

Сканирование луча по строке, по длине барабана, осуществляется с помощью многогранного зеркального барабана (отклоняющее зеркало). С резервуара тонер попадает на положительно заряженную поверхность барабана-девелопера, с поверхности которого он переносится на поверхность фото-барабана в точки, подвергшиеся экспонированию, и формирует на нем изображение. Лист бумаги из подающего лотка с помощью системы валиков перемещается к барабану. Затем листу сообщается статический заряд, противоположный заряду засвеченных точек на барабане. При соприкосновении бумаги с барабаном частички тонера с барабана переносятся на бумагу.

Для фиксации тонера на бумаге она пропускается через ролики, нагретые до температуры 180...200°C.. После процесса печати барабан очищается от оставшихся частиц тонера, полностью разряжается и готов для нового цикла печати.

3.8. Светодиодные принтеры

Вместо лазерного луча с зеркальной системой отклонения используется линейка микроминиатюрных светодиодов (LED – Light Emitting Diode), которая формирует не каждую точку, а целую строку. Эта технология используется в принтерах фирмы OKI. Светодиодная линейка содержит до 5000 отдельных светодиодов, гарантируя высокую разрешающую способность по строке (600 dpi). Светодиоды точно выровнены с целью обеспечения острогофокусированных пучков света на поверхность барабана.

Отсутствие прецизионной системы сканирования луча значительно упрощает конструкцию принтера, увеличивая его надежность и снижая стоимость.

3.9. Плоттеры

Плоттером или графопостроителем называют устройство вывода графической информации на носители больших форматов A1, A0. Плоттеры обычно работают совместно с программами автоматического проектирования (САПР). Для быстрого и точного выполнения чертежной документации в плоттере используется векторный (функциональный) метод построения изображения, при котором траектория перемещения пишущего узла соответствует контурам формируемого изображения.

Основным языком плоттера является стандартный язык HP-GL и HP-GL2.

Все современные плоттеры можно разбить на 2 класса: планшетные – для форматов A2...A3 (реже A1, A0), и рулонные – с шириной бумаги формата A1 или A0 и длиной до десятка метров.

В планшетном графопостроителе (рис. 2.9) лист бумаги 3 закрепляется на столе 5 (вся конструкция напоминает кульман), а над ним перемещается каретка с пишущим узлом 2. Вдоль одной из сторон стола располагается механизм для хранения сменных перьев 1. Кроме того, на графопостроителе имеется панель с сигнальными индикаторами и кнопками управления 4.

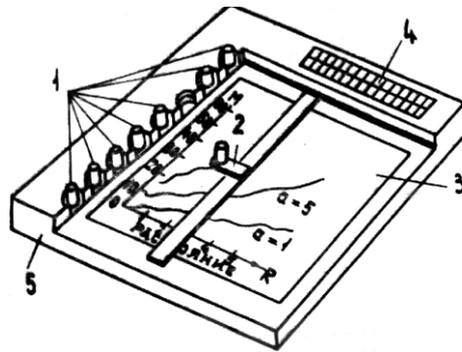


Рис. 3.9. Планшетный графопостроитель

В графопостроителе рулонного типа (рис. 3.10) устранен главный недостаток планшетного плоттера, у которого размер стола больше формата бумаги (для А1 это 594x841). В рулонном графопостроителе пишущий узел 5 перемещается только по одной координате, а перемещение по второй координате достигается возвратно-поступательным движением листа бумаги 2. В первых моделях бумага должна была быть перфорированной, в более совершенных – используется обычный лист ватмана. Такой принцип позволяет резко уменьшить габаритные размеры, вес и стоимость графопостроителя за счет отказа от громоздкого стола при сохранении большого формата бумаги.

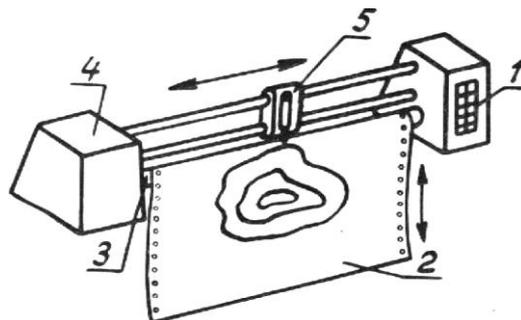


Рис. 3.10. Графопостроитель рулонного типа

По типу используемого пишущего узла плоттер разделяют на: перьевые, карандашные, карандашно-перьевые, режущие, струйные, лазерные, с термопереносом.

Как явствует из самого определения, перьевые и карандашные плоттеры в качестве пишущих элементов используют специальные

фломастеры и карандаши с возможностью их автоматической замены. Кроме фломастеров применяются чернильные шариковые пишущие узлы (ball pen), рапидографы и многие другие устройства, обеспечивающие различную ширину линий, насыщенность, цветовую палитру и т.д.

Режущие плоттеры созданы на базе перьевых. В них пишущий узел заменен на резак. Изображение переносится не на бумагу, а, например, на самоклеющуюся пленку или на аналогичный носитель. Буквы или знаки, полученные с помощью режущего плоттера можно увидеть на витринах, вывесках, указателях и т.п.

Струйные плоттеры являются дальнейшим расширением семейства плоттеров на пути их продвижения на рынок художественной, графической и рекламной продукции. По сути, эта группа устройств создана на базе механизмов стандартных перьевых принтеров заменой перьевого механизма на струйную печатающую головку.

Лазерные плоттеры являются развитием лазерных принтеров, прежде всего, в сторону увеличения размеров бумаги.

4. СКАНЕРЫ

Сканер – это устройство ввода текстовой или графической информации в компьютер путем преобразования ее в цифровой вид для последующего использования, обработки, хранения или вывода.

Наиболее распространены планшетные сканеры. На результат сканирования оказывают воздействие три составляющие: оптико-электронная система, TWAIN-модуль и интерфейс. Оптико-электронная система состоит из сканирующей каретки с источником света, фокусирующего объектива или линзы, прибора с зарядовой связью и аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

Процесс сканирования с участием всех этих элементов выглядит следующим образом. На прозрачное стекло под крышку сканера кладется изображение (текст, графика, фотография), подлежащее сканированию, «лицом» вниз. Лампа подсветки и система зеркал установлены на каретке, которая передвигается при помощи шагового двигателя. Свет от лампы на каждом шаге двигателя отражается от документа и через систему зеркал попадает на матрицу. Ее чувствительные элементы определяют интенсивность отраженного света путем преобразования в электрический сигнал. Эти чувствительные элементы обычно называют ПЗС (прибор с зарядовой связью).

ПЗС – это твердотельный электронный компонент, состоящий из множества различных датчиков, которые преобразуют интенсивность падающего света в пропорциональный ей электрический заряд. В зависимости от типа сканера ПЗС могут иметь различную конфигурацию.

Далее аналоговый сигнал преобразуется в цифровой, обрабатывается и передается в компьютер для дальнейшего использования. Таким образом, на каждом шаге каретки сканер фиксирует одну горизонтальную полосу оригинала, разбитую в свою очередь на некоторое количество пикселей на линейке ПЗС.

Классификация сканеров:

- по способу формирования изображения;

- по типу вводимого изображения;
- по степени прозрачности оригинала;
- по особенностям аппаратно-программного обеспечения.

По характеру использования в деловом технологическом процессе сканеры документов принято подразделять на группы:

- персональные – ручные (handheld) и страничные (page-readers);
- настольные офисные модели среднего класса (desktop mid-range);
- производственные скоростные (production scanners).

Конструктивно и, конечно по внешнему виду, устройства разных групп сильно различаются.

Неотъемлемой частью сканеров является аналогово-цифровой преобразователь, который предназначен для преобразования непрерывно изменяющихся напряжений, получаемых с помощью ПЗС, в числа, соответствующие оттенкам цвета или градации серого.

Качество сканируемого изображения напрямую связано с разрядностью используемого в сканере АЦП.

Основными параметрами сканеров являются:

1. *Оптическое разрешение* – измеряется в точках на дюйм (dpi). Характеристика, показывающая, чем больше разрешение, тем больше информации об оригинале может быть введено в компьютер и подвергнуто дальнейшей обработке. Часто приводится такая характеристика, как «интерполированное разрешение». Это условное разрешение, до которого программа сканера «берется досчитать» недостающие точки. Этот параметр не имеет никакого отношения к механизму сканера и, если интерполяция все же нужна, то делать это лучше после сканирования с помощью хорошего графического пакета.

2. *Глубина цвета* – это характеристика, обозначающая количество цветов, которое способен распознать сканер. Большинство компьютерных приложений, исключая профессиональные графические пакеты, такие как Photoshop, работают с 24 битным представлением цвета (полное количество цветов – 16.77 млн. на точку). У сканеров эта характеристика, как правило,

выше – 30 бит, и, у наиболее качественных из планшетных сканеров, – 36 бит и более. В сканерах с ПЗС датчиками два верхних бита теоретической глубины цвета обычно являются «шумовыми» и не несут точной информации о цвете. Наиболее очевидное следствие «шумовых» битов недостаточно непрерывные, гладкие переходы между смежными градациями яркости в оцифрованных изображениях. Соответственно в 36 битном сканере «шумовые» биты можно сдвинуть достаточно далеко, и в конечном оцифрованном изображении останется больше чистых тонов на канал цвета.

3. *Оптическая плотность* есть характеристика оригинала, равная десятичному логарифму отношения света падающего на оригинал, к свету отраженному. Минимально возможное значение 0.0 D – идеально белый (прозрачный) оригинал. Значение 4.0 D – абсолютно черный (непрозрачный) оригинал. *Динамический диапазон* сканера характеризует, какой диапазон оптических плотностей оригинала сканер может распознать, не потеряв оттенки ни в светах, ни в тенях оригинала. Максимальная оптическая плотность у сканера – это оптическая плотность оригинала, которую сканер еще отличает от полной темноты. Все оттенки оригинала темнее этой границы сканер не сможет различить. Данная величина очень хорошо отделяет простые офисные сканеры, которые могут потерять детали, как в темных, так и светлых участках слайда и, тем более, негатива, от более профессиональных моделей. Как правило, для большинства планшетных сканеров данная величина лежит в пределах от 1.7D (офисные модели) до 3.4 D (полупрофессиональные модели). Большинство бумажных оригиналов, будь то фотография или журнальная вырезка, обладают оптической плотностью не более 2.5D. Слайды требуют для качественного сканирования, как правило, динамический диапазон более 2.7 D (Обычно 3.0...3.8). Только негативы и рентгеновские снимки обладают более высокими плотностями (3.3D...4.0D).

Для взаимодействия с компьютером используется стандартный TWAIN-драйвер. Он позволяет запускать сканер из любой графической программы. Драйвер позволяет выбрать необходимое разрешение и режим

сканирования (черно-белый, полутоновый, цветной), а также вручную установить яркость и контрастность сканирования.

Аппаратный интерфейс влияет на скорость процесса сканирования, будучи ответственным за быстроту обмена данными между компьютером и сканером. Наиболее скоростной из них является модель с интерфейсом SCSI, с USB – помедленнее, а с LPT - самой медленной.

4.1. 3D-сканеры

Все устройства 3D ввода можно условно подразделить на два основных типа – контактные и дистанционные. К контактным относятся все устройства, которые работают по принципу обводки контура пользователем вручную посредством сенсора, причем не зависимо от того действительно ли сенсор касается модели. Эти устройства выделяются в первую очередь тем, что способны строить «грамотные» 3D модели, потому что модель строит оператор устройства, а не само устройство. Образцом такого типа устройств является система MicroScribe-3D.



Рис. 4.1. Система MicroScribe-3D

Все же дистанционные системы, как правило, сканируют объект самостоятельно и используют в том или ином виде геометрические преобразования и триангуляцию для определения z-координат точек сканируемой поверхности. Различия состоят лишь в конкретных методах съемки.

Дистанционные системы бывают:

1. Использующие ультразвук для сканирования объектов. Обладают внушительной стоимостью и рядом недостатков – в частности зависимы от температуры воздуха в помещении и ряда других возмущений, к тому же они обладают весьма низкой точностью порядка 1/16 дюйма. Этим обусловлена и специфическая сфера их применения – в основном медицина и скульптурные работы.
2. Использующие различные электромагнитные излучатели. Обладают высокой стоимостью, низкой точностью – до 1/32 дюйма. К тому же ими практически не возможно снимать в присутствии металлических предметов и малейших помех – таких как работающий ПК.
3. Традиционные лазерные сканеры. Хотя они и лишены практически всех недостатков предыдущих устройств (чем и объясняется их широкое распространение), но и они не лишены недостатков. Это и очень высокая их стоимость, и весьма ограниченные размеры сканируемых объектов, низкая производительность (особенно для систем с точечной проекцией). К тому же данные системы, если их и удастся использовать для сканирования человека весьма не безопасны – в частности для глаз. Представление о подобных системах могут дать VIVID 700 от Minolta или Digibot II от Digibotics.



а



б

Рис. 4.2. Лазерные системы

а) VIVID 700 от Minolta, б) Digibot II от Digibotics

4. Проекционные системы – что означает, что все они проецируют (тем или иным способом – с участием лазера или без) на сканируемый объект специальную «сетку» и по ее искажениям определяют контур сканируемой поверхности.

Проекционные системы бывают:

- полностью автоматические системы, снимающие человека в полный рост за 12 сек., однако весящие при этом около 450 кг, использующие в качестве рабочей станции для обработки – Silicon Graphics Indigo2 Extreme или более мощные системы. Примером может служить WB4 от Cyberware.



Рис. 4.3. Система WB4 от Cyberware

- полуавтоматические системы. Данные системы представляют разумный ценовой диапазон – 7500...10000\$. К данным системам можно отнести: Venus3D от In-Harmony's и 3Scan от Geometrix, а также ряд других систем.



а)



б)

Рис. 4.4. Полуавтоматические проекционные системы

а) Venus3D от In-Harmony's, б) 3Scan от Geometrix

Достоинства и недостатки у этих систем общие: не малые габариты, не малая цена, и самое основное – жесткое ограничение на размер моделей не позволяющее снимать человека – это примерно 58см x 58см для Venus3D и 30см в диаметре для 3Scan. Однако эти системы: обеспечивают высокую точность для систем такого класса, высокое быстродействие – по сравнению с традиционными лазерными сканерами, работают на рабочих станциях на базе Windows NT.

Наиболее перспективными являются следующие системы:

1. MetaFlash от Metacreations/Minolta. Данная система реализует проекционный принцип сканирования, использует конструктив фотокамеры и является, по сути, надстройкой над стандартной фотокамерой Minolta или Kodak.



Данная камера обеспечивает вполне приличную точность сканирования – до 1 мм. Согласно технической спецификации размер поля сканирования достаточен для сканирования человека в полный рост, имеет относительно не высокую стоимость – 4500\$.

2. Комплект ShapeSnatcher+ ShapeMatcher от Eyetronics. Данная система стоит порядка 6000\$. Он практически не содержит аппаратной части – роль ее играют бытовые компоненты, которые сейчас есть в каждом доме, где есть ПК, а именно для работы системы нужны:

- бытовой слайд проектор (не компьютерный – обычный) под слайд 35мм, с приличной оптикой.
- любительский цифровой (предпочтительно), либо приличный обыкновенный фотоаппарат (на штативе или жестко закрепленный, на какой либо опоре) + сканер.

Сама же система состоит из комплекта ПО, специального слайда с разметкой и специального коробка (на него проецируется сетка при

калибровке системы). Система специально ориентирована на съемку больших объектов и съемка человека – возможна, при этом система обеспечивает точность до 1мм.

5. УСТРОЙСТВА БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

ИБП (UPS) – это устройство, которое защищает компьютер (или другое устройство) от сбоев в электросети – вплоть до полного пропадания в ней электричества. То есть, помимо всего, является еще и аккумулятором. Современные мощные UPS дают гарантию защиты даже от попадания молнии на входные цепи питания.

Существуют следующие широко распространенные сбои электропитания:

- понижение напряжения – обычно связано с резким увеличением нагрузки в сети из-за включения мощных потребителей энергии (промышленное оборудование, лифты, бытовые обогреватели и т. п.). Является наиболее частой неполадкой в электрической сети;
- высоковольтный импульс – кратковременное очень сильное увеличение напряжения, связанное с близким грозовым разрядом или включением напряжения на подстанции после аварии;
- скачок напряжения – кратковременное увеличение напряжения в сети, связанное с отключением мощных потребителей;
- отключение напряжения, как кратковременное, так и долговременное. Является следствием аварий, грозовых разрядов, сильных перегрузок электростанции, неверных действий обслуживающего персонала и т. п.;
- нестабильность частоты – обычно является следствием перегруженности энергосистемы в целом. Само по себе изменение частоты не представляет существенной опасности для компьютерного оборудования, так как компьютер оснащен импульсным блоком питания. С другой стороны, многие ИБП среднего класса воспринимают сильное понижение частоты как аварийную ситуацию и начинают работать от батарей. Разумеется, при существующем напряжении батареи разряжаются, а вся работа на этом заканчивается.

Кроме этих сбоях в сети постоянно присутствуют радио- и электромагнитные помехи. Электромагнитные и импульсные помехи вызываются работой самых разнообразных устройств – от электробритв до электросварки. Так называемые радиопомехи возникают от наведенных электромагнитных волн – в том числе и радиоволн.

Основным неприятным моментом для компьютерного оборудования является кратковременное пропадание напряжения (более 8...10 мс). Причиной этого может быть отключение автомата, играющего роль ограничителя чрезмерной нагрузки на электрическую сеть, либо просто необдуманные действия электрика или обслуживающего персонала, совершенно не представляющего специфики работы компьютеров. Пропадание напряжения на 1...2 секунды совершенно не критично, например, для освещения или, скажем, для электрической пишущей машинки. Однако для компьютеров все может кончиться плохо.

Итак, от чего защищают источники бесперебойного питания? От короткого замыкания при нагрузке электросети, от шумов и импульсов в сетевом напряжении. Также они предназначены для коррекции сетевого напряжения и для защиты от перегрузок. Наконец, самая главная их особенность – способность работы при пониженном входном напряжении или работа при отсутствии входного напряжения вообще.

Общая структура у всех UPS одна – встроенный подзаряжаемый аккумулятор и устройство управления и контроля. Батарея поддерживает работу подключенного к ней потребителя энергии в течение некоторого времени, которое зависит от потребляемой им мощности, номинальной емкости батареи, ее возраста и степени заряда. После того, как заряд батареи исчерпается, схема управления ИБП, которая следит за разрядом батареи, подает команду на отключение подсоединенного к ИБП устройства. Если через некоторое время напряжение в сети становится нормальным, ИБП возвращается в режим работы от сети и начинает подзаряжать батарею. Но технические характеристики разных ИБП могут варьироваться – от этого зависят и такие параметры как «время переключения на батарею и обратно», помехоустойчивость, КПД и, наконец, цена.

Существуют три типа источников бесперебойного питания.

1. ИБП с переключением (*Standby, Offline UPS*).

В режиме работы от сети (нормальная работа) напряжение от входа ИБП поступает к подключенному аппарату (нагрузке) через фильтры шумов и импульсов. Часть мощности передается на выпрямитель, откуда же получает зарядный ток и батарея. Если напряжение на входе выйдет за допустимые нормы, ИБП переключается в режим работы от батареи. Инвертор преобразует постоянное напряжение в переменное, разряжая батарею и питая нагрузку. Переключатель (разумеется, электронный) обеспечивает переключение в интервале от 3 до 8 мс. Учитывая, что почти у всей современной компьютерной аппаратуры блоки питания импульсные, переключение происходит без прерывания питания самого компьютера.

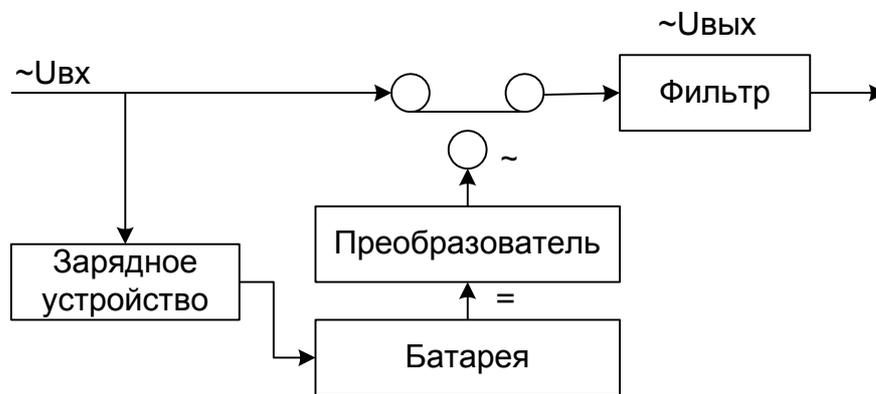


Рис. 5.1. Нормальный режим работы

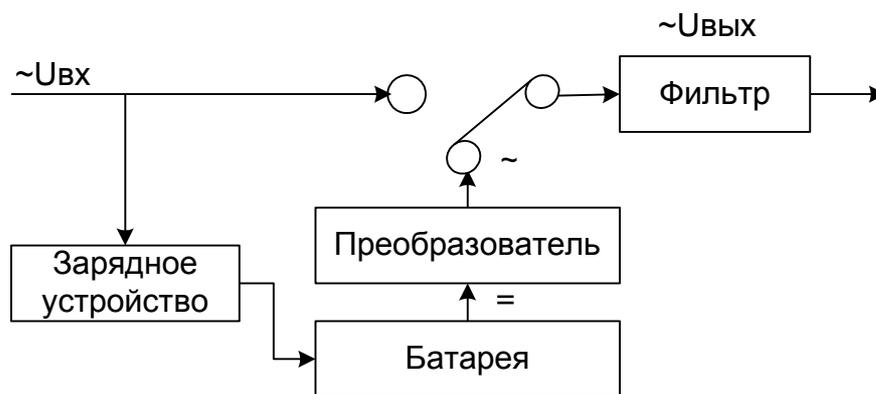


Рис. 5.2. Аварийный режим работы

Основным недостатком такого решения является неполная защита от помех в сети. Например, при существенном понижении или повышении

напряжения ИБП будет вынужден переключиться на батарею, что не является разумным выходом из положения. Кроме того, при большом скачке напряжения возможен пробой и выход из строя и UPS, и компьютера.

2. ИБП, взаимодействующий с сетью (Line-Interactive UPS).

Данная схема отличается от схемы Standby наличием специального трансформатора. Часть мощности расходуется на поддержание батареи в заряженном состоянии. Система контроля ИБП анализирует входное напряжение, контролирует его форму и амплитуду. Если напряжение сети становится слишком низким (например, ниже 195 В) или слишком высоким, блок анализа сети пытается скорректировать величину напряжения, переключая отводы автотрансформатора. Кроме того, этот трансформатор сглаживает скачки напряжения. Таким образом, UPS реже переходит на работу от батарей, тем самым, повышая срок их службы. Если напряжение становится настолько низким, что переключение отводов уже не помогает, ИБП переключается на работу от батареи. Если на вход ИБП поступает напряжение искаженной формы, блок анализа сети также переключает ИБП в режим работы от батареи. Некоторые модели «взаимодействующих с сетью» ИБП корректируют форму напряжения, не переключаясь на работу от батареи. Если форма напряжения в сети «неправильная», а напряжение есть, нагрузка отключается от сети. Сама же сеть остается под контролем блока анализа сети. Инвертор поддерживает напряжение на нагрузке в течение некоторого времени, зависящего от заряда батареи. Если сетевое напряжение за это время не становится нормальным, после разряда батареи ИБП отключает нагрузку.

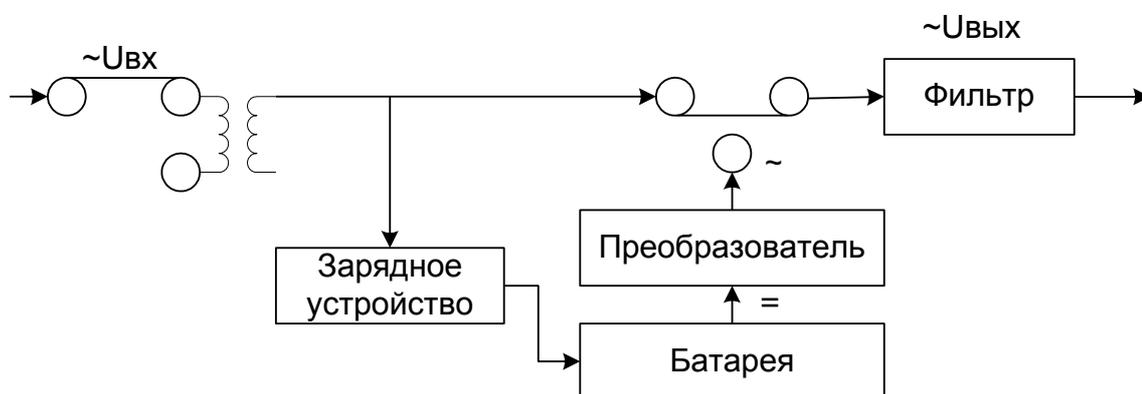


Рис. 5.3. Нормальный режим работы

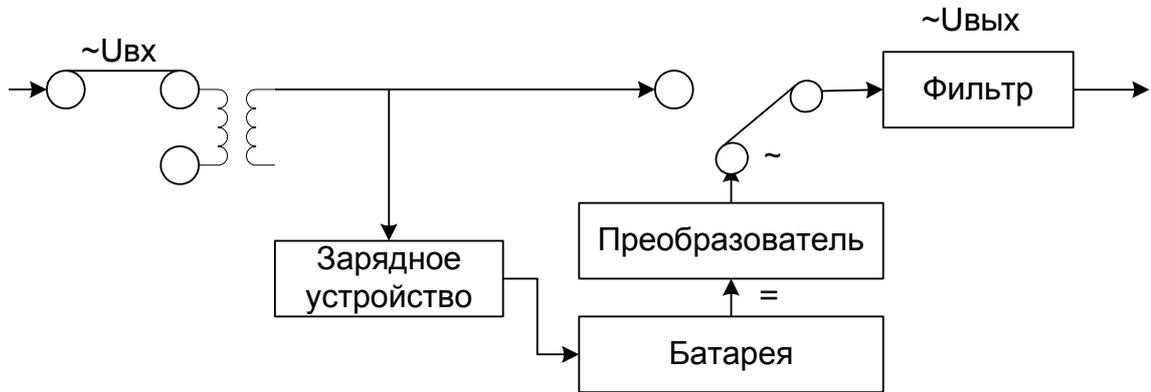


Рис. 5.4. Аварийный режим работы

К наиболее продвинутому типу ИБП с трансформатором относится решение с так называемым феррорезонансным трансформатором. Он практически идеально защищает от импульсных помех и во время переключения отдает накопленную магнитную энергию в нагрузку, снижая, таким образом, общее время «перескакивания» на питание от батарей.

Как правило, Line-Interactive UPS оборудованы достаточно качественными фильтрами от различных импульсных и радиопомех.

К недостаткам такого решения можно отнести лишь ненулевое время переключения питания нагрузки (от батарей и обратно в сеть), некоторую зависимость формы выходного напряжения от входного и отсутствие строгой стабилизации напряжения (собственно, это не является обязательным требованием, так как компьютерная система имеет блок питания, содержащий стабилизатор напряжения).

В остальном же решение Line-Interactive UPS – наиболее подходящий выбор.

3. ИБП оперативного режима (On-Line UPS).

Этот вид UPS называют еще «ИБП с двойным преобразованием энергии». Отличительная особенность этого вида – наличие мощного выпрямителя. Он не только подзаряжает батарею ИБП, но и является постоянным преобразователем для нагрузки даже в режиме питания от электросети. «Обход» (Bypass) – специальная линия, которая позволяет в

случае необходимости питать нагрузку напрямую от электрической сети в обход блока питания. Она служит только для тех случаев, когда какой-либо элемент UPS выходит из строя. В магазинах почти всегда продается как дополнительное оборудование, может подключаться отдельным блоком, и используется, как правило, только в сервисных центрах.

Когда в сети нормальное напряжение, вся мощность, поступающая с линии, проходит через выпрямитель ИБП, после чего она, преобразованная инвертором, поступает в нагрузку. Выпрямитель преобразует переменное напряжение электрической сети в стабилизированное постоянное напряжение – этот фактор считается главной отличительной особенностью On-Line UPS. Это же постоянное напряжение используется для заряда батарей. Если напряжение в сети выходит за нижнюю границу диапазона входных напряжений, нагрузка начинает питаться от батареи (через инвертор). Когда напряжение на входе ИБП восстанавливается до нормального, выпрямитель опять начинает заряжать батарею и питать инвертор.

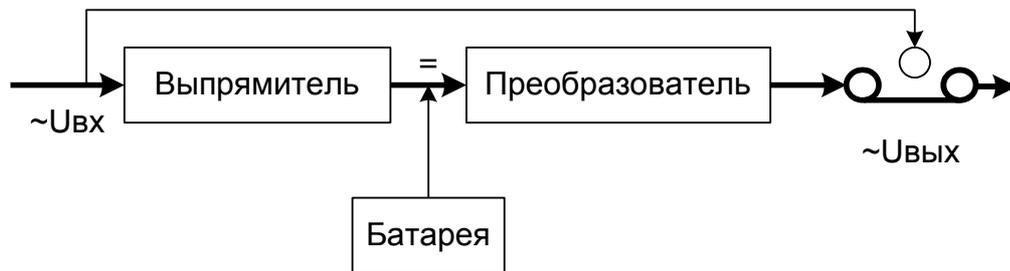


Рис. 5.5. Нормальный режим работы

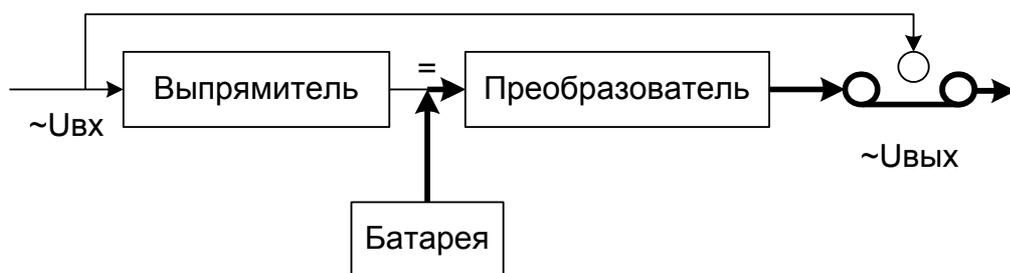


Рис. 5.6. Аварийный режим работы

Недостатки On-Line UPS: очень большая цена – гораздо выше, чем для ИБП типа Standby и Line-Interactive; выпрямитель, инвертор и батарея включены постоянно, даже когда качество электропитания не вызывает

нареканий. Таким образом, непрерывно работающая система двойного преобразования постоянно рассеивает в виде тепла 20...30% полезной электроэнергии. Соответственно, КПД такого устройства составляет всего 70...80%, в отличие от ИБП с Line-Interactive, у которых КПД от 90% и выше. Тепло, постоянно выделяемое инвертором, также негативно сказывается на сроке службы батареи и других узлов.

Достоинства: практически нулевое время переключения с электросети на батарею и обратно; строгая стабилизация выходного напряжения; независимость формы выходного напряжения от помех на входе; практически полная защита нагрузки.

Основной критерий выбора ИБП. Мощность, измеряемая в ваттах (Вт), называется «активной». Это понятие применимо к переменному току и вычисляется по формуле $Вт = VA \times \alpha$. α для импульсных блоков питания компьютеров может быть в пределах 0,6...0,8. Если на блоке написано 400 VA, то в ваттах это будет выглядеть как 280 Вт. Однако следует выбирать ИБП с расчетом 20% запаса по мощности нагрузки. Пример: если нагрузка потребляет 300 Вт, то необходимо выбирать ИБП мощностью 350...360 Вт (или 514 VA). Сообразуясь с существующими моделями, хорошо подойдет блок питания, рассчитанный на 600 VA.

6. МОДЕМЫ

Для решения задач связи удаленных компьютеров друг с другом предназначены устройства, именуемые модемами. Они выполняют модуляцию и демодуляцию информационных сигналов. Модулятор модема преобразует поток битов из компьютера в аналоговые сигналы, пригодные для передачи по телефонному каналу связи; демодулятор модема осуществляет обратную задачу. Вид модуляции и метод построения модема в значительной степени определяют скорость передачи данных и эффективность использования канала связи.

Модемы классифицируются по следующим признакам:

- Область применения:
 - модемы для коротких линий (short range);
 - модемы для голосовых линий (voice grade - VG);
 - модемы для широкополосных линий (wideband).
- Тип линии:
 - коммутируемые;
 - арендованные (выделенные);
 - частные.
- Режим работы:
 - полудуплексный;
 - полнодуплексный;
 - симплексный.
- Синхронизация:
 - синхронные;
 - асинхронные.
- Модуляция
 - амплитудная (AM);
 - частотная (FM/FSK);
 - фазовая (PM);
 - TCM.
- Скорость.

Качество работы модема определяется способностью противодействовать мешающим факторам, а, именно:

- Гауссовскому шуму;
- межсимвольной интерференции, вызванной не идеальностью передаточной функции канала связи;
- флуктуациям фазы несущей частоты, обусловленным низкочастотной паразитной модуляцией в генераторном оборудовании систем передачи с частотным разделением каналов.

Поэтому для повышения качества работы модема требуется применение оптимальных (либо близких к ним) алгоритмов обработки сигналов, позволяющих уменьшить влияние мешающих факторов.

Соединение абонента передачи данных с телефонным каналом может осуществляться с помощью четырехпроводного окончания (главным образом с арендованными каналами) и/или двухпроводным окончанием (в основном с коммутируемыми каналами). Передача данных по телефонным каналам с двухпроводным окончанием организуется с использованием одного из следующих методов:

- поочередной передачи в каждом из направлений (полудуплексный режим);
- частотного разделения направлений передачи (дуплексный режим: симметричный или асимметричный – в зависимости от равенства или неравенства скоростей передачи в разных направлениях);
- одновременной передачи в обоих направлениях с подавлением на приеме отраженного сигнала собственного передатчика (дуплексный режим с эхо компенсацией).

Модемы классифицируются, в основном, по величине скорости и типу канала, для которого они предназначены (арендованный или коммутируемый).

7. ФОТОАППАРАТЫ

В цифровых фотоаппаратах процесс получения изображения намного более сложен. Но, как и в пленочной технологии, принципы и основы будут неизменны в ближайшие годы, независимо от масштаба роста технологий.

В цифровых фотоаппаратах используется линза, но вместо фокусирования изображения на пленку, свет попадает на светочувствительные ячейки полупроводникового чипа, называемого сенсором (image sensor). Сенсор реагирует на получаемые фотоны, что фиксируется фотоаппаратом. Далее вычислительный блок фотоаппарата анализирует полученную информацию и определяет необходимые значения выдержки и фокуса, цвет (баланс белого), необходимость вспышки и т.д. Потом сенсор захватывает изображение и передает его на чип АЦП (аналого-цифровой преобразователь), который анализирует аналоговые электрические импульсы и преобразует их в цифровой вид (поток нулей и единичек).

Используя дополнительную вычислительную мощность (цифровые фотоаппараты могут содержать несколько процессоров и других чипов, включая специализированные процессоры и главный процессор), данные проходят дальнейшую обработку с помощью специальных (зависящих от конкретной модели/фирмы) алгоритмов и преобразуются в файл изображения, который уже можно просмотреть. Файл записывается на встроенный или внешний электронный носитель. Далее изображение может быть перенесено на компьютер, выведено на принтер или телевизор. Также его можно просмотреть на встроенном в камеру ЖК экране/видеоискателе, благодаря чему пользователь может обработать изображение с помощью дополнительных алгоритмов или фильтров, используя встроенный интерфейс (чаще всего работающий через ЖК экран) или просто стереть неудачный снимок и начать все сначала.

7.1. Сенсор

Количество пикселей зависит от физического размера и концентрации элементов на сенсоре. Сенсор является сердцем цифровой камеры, и в качестве сенсора выступает ПЗС или КМОП чип. Сенсор состоит из множества светочувствительных элементов, содержащих фотодиоды. Элементы на чипе упорядочены и образуют матрицу. Таким образом, элементы матрицы можно сопоставить с пикселями. Элементы реагируют на свет и создают электрический заряд, величина которого пропорциональна количеству попавшего света. Количество пикселей сенсора можно измерять по числу строк и столбцов $A \times B$ (например, 640×480), а можно – по общему числу элементов (например, 1000000 пикселей). В любом случае пиксель является наименьшим элементом цифрового изображения.

Некоторые производители иногда дают в технической спецификации две пиксельные характеристики КМОП/ПЗС сенсора. Первая из них показывает общее число пикселей (например, 3340000 пикселей), а вторая – число активных пикселей, которые используются для получения изображения. Разница между этими числами обычно не превышает 5%.

Существует несколько причин такого расхождения. Во-первых, при производстве сенсора создаются «темные», дефектные пиксели (создание полностью исправного сенсора практически невозможно при существующих технологиях). Во-вторых, некоторые пиксели используются для других целей, например, для калибровки сигналов сенсора. Свет не попадает на часть пикселей, расположенных по краям. Эти пиксели помогают определить фоновый шум, который затем будет вычитаться из данных остальных пикселей. Также часть сенсора может не учитываться для создания изображения с требуемым форматом кадра (отношение количества точек по горизонтали к количеству точек по вертикали).

Зависимость размера фотографии от числа пикселей не линейная, а логарифмическая. Переход от 3 МР к 4 МР сенсору увеличивает размер изображения не на 25%, а на меньшее значение. По этой причине даже в новейших цифровых фотоаппаратах с увеличенной концентрацией пикселей на сенсоре размер изображения незначительно отличается от предыдущих моделей.

Все цифровые камеры любительского уровня используют один КМОП или ПЗС сенсор. Некоторые high-end профессиональные аппараты используют несколько сенсоров. В них входящий свет разделяется призмой на ряд пучков, каждый из которых попадает на свой сенсор. Такая технология позволяет предотвратить наложение цветов (когда границы красного, синего и зеленого цвета сдвинуты на изображении). Однако подобные камеры требуют более аккуратного процесса изготовления, а по причине наличия призмы они более массивны и менее выносливы. Также в них должна использоваться улучшенная оптика.

Использование нескольких сенсоров не приводит к линейному росту количества пикселей. В большинстве фотоаппаратов используется три отдельных КПОМ/ПЗС сенсора для красного, зеленого и синего цвета. Каждый из них получает 1/3 цветовой информации. Таким образом, при использовании трех 3 МР сенсоров они будут работать как один 3 МР сенсор. Однако зачастую в цифровых фотоаппаратах механизм использования информации, полученной от сенсоров, отличается.

Так как сенсоры по своей сути устройства черно-белые, не различающие цвет, в цифровых фотоаппаратах чаще всего используется массив цветных светофильтров (color filter array, CFA), располагающихся между микролинзой и светочувствительной областью пикселя. С помощью светофильтра каждому пикселю присваивается свой цвет. Производители цифровых камер используют различные архитектуры светофильтров, как правило, задействующие комбинацию основных цветов (красного, зеленого и синего) или дополнительных цветов (голубой, пурпурный и желтый).

Все цифровые камеры оснащены электронным эквивалентом затвора (он отличается от традиционного механического затвора в пленочных фотоаппаратах), который встроен в сенсор. Он нужен для точной регуляции времени приема света сенсором. Электронный затвор – это переключатель, который включает (или выключает) сенсор для приема приходящего светового потока. Некоторые цифровые камеры также используют и более дорогой механический затвор, но отнюдь не для избыточности, а для предотвращения попадания на сенсор света после окончания времени

выдержки. Таким образом, предотвращаются артефакты типа появления ореола, затуманивания и смазывания.

Когда сенсор преобразует попавшие на него фотоны в электроны, то он работает с аналоговыми данными. Следующим шагом является снятие сохраненных электрических сигналов из пикселей и дальнейшее их преобразование в электрический ток посредством встроенного выходного усилителя. Ток посылается на внешний или встроенный аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

Одним из главных отличий между КМОП и ПЗС сенсорами является то, что в КМОП сенсоре АЦП интегрирован, а при использовании ПЗС сенсора он находится на внешнем чипе. Но по этой же причине КМОП сенсор более зашумлен. АЦП преобразует различные уровни напряжения в двоичные цифровые данные. Цифровые данные подвергаются дальнейшей обработке и организуются в соответствии с битовой глубиной цвета для красного, зеленого и синего каналов, что выражается в интенсивности данного цвета для выбранного пикселя.

7.2. Цифровой процессор сигналов

АЦП передает поток цифровых данных на чип цифрового процессора сигналов (DSP). В некоторых камерах используется несколько DSP. В чипе DSP данные преобразуются в изображение на основе определенных инструкций. Эти инструкции включают в себя определение координат полученных от сенсора точек и присвоение им цвета по черно-белой и цветной шкале.

Кроме описанного процесса, DSP отвечает за разрешение изображения. Хотя большинство цифровых фотоаппаратов можно настроить на различные разрешения, внутри себя они будут получать и обрабатывать данные исходя от разрешения сенсора. Например, при VGA съемке на 3 Мегапиксельной цифровой камере, она будет выполнять съемку в разрешении 2048x1548, а не в 640x480. Далее DSP переведет (интерполирует) изображение в выбранное фотографом разрешение.

Как только изображение пройдет через DSP, процессор камеры будет преобразовывать поток данных в файл изображения формата JPEG, TIFF или RAW. Обычно к этому файлу прикрепляются и метаданные фотографии (значение диафрагмы, скорость затвора, баланс белого, коррекция экспозиции, включение вспышки, время/дата и т.д.). После этого изображение записывается либо на встроенную память, либо на съемную карту или другое устройство.

7.3. Объектив

Объектив является важнейшей частью любой камеры. Именно от него в наибольшей степени зависят творческие возможности фотографа, а также качество получаемых изображений.

Объектив – это сложная линзовая система, формирующая резкое изображение снимаемого объекта на плоскости матрицы аппарата. Важнейшей характеристикой любого объектива является его фокусное расстояние – то есть расстояние (в миллиметрах) от оптического центра объектива до плоскости светочувствительного сенсора. Именно фокусное расстояние определяет угол обзора камеры: чем больше фокусное расстояние, тем меньше угол обзора, тем более крупным (приближенным) выглядит изображение объекта.

Нормальные объективы, то есть объективы, позволяющие получать изображения с перспективой, близкой к восприятию человека (46 градусов), имеют ЭФР около 50 мм. ЭФР сверхширокоугольных объективов составляет 20 мм и меньше, широкоугольных – 24...35 мм, длиннофокусных (телеобъективов) – 90 и больше.

Оптику фотоаппаратов можно классифицировать на объективы с постоянным и переменным фокусными расстояниями. Изменение фокусного расстояния может производиться как вручную с помощью специального кольца на объективе (как правило, у сменных объективов), так и посредством электрического привода (у камер с несменной оптикой). Отношение

наибольшего фокусного расстояния к наименьшему – является коэффициентом оптического увеличения (кратностью зума).

Максимально возможное открытие диафрагмы, при котором искажения изображения остаются на достаточно низком уровне, называется светосилой. Открытие или закрытие диафрагмы характеризуется диафрагменным числом – отношением фокусного расстояния к диаметру отверстия. Соответственно, чем меньше диафрагменное число, тем больше отверстие диафрагмы, и наоборот. Светосила определяется диафрагменным числом и характеризует максимальное количество света, которое может пропустить объектив на том или ином фокусном расстоянии без значительных потерь качества. Большая светосила (т.е. меньшее значение диафрагменного числа) означает лучшее качество объектива, и наоборот.

Идеальная линза создаёт резкое изображение только одной плоскости. Любая точка, лежащая вне этой плоскости, будет нерезкой и отобразится на матрице (пленке) не точкой, а пятном. Однако в реальности до определённого момента нельзя отличить пятно от точки, так что в некоторых границах относительно плоскости в пространстве предметов изображение условно можно считать вполне резким. Глубина резко изображаемого пространства (ГРИП) – это расстояние, измеренное между двумя плоскостями в пространстве предметов, в пределах которого предметы изображаются на матрице (пленке) с достаточной резкостью.

7.4. Затвор

Затвор – это устройство, предназначенное для пропускания световых лучей к матрице (пленке) в течение определенного промежутка времени. Этот промежуток, измеряемый в секундах, называется выдержкой. Соотношение диафрагменного числа и выдержки составляет экспозицию, или экспопару. Основной характеристикой затвора является минимальная выдержка, которую он может обеспечить. В большинстве простых компактных аппаратов затвор работает в диапазоне от 5...15 с до 1/1000...1/2000 с. В hi-end камеры, матрицы которых позволяют работать в более широком

диапазоне выдержек, устанавливаются более совершенные затворы, минимальные выдержки которых достигают $1/4000 \dots 1/8000$ с и короче.

7.5. Автофокус

В любой камере присутствует система автоматической фокусировки. Если автофокус не был отключен принудительно, он задействуется всякий раз, когда фотограф наполовину утапливает кнопку спуска затвора.

По конструктиву автофокусные системы можно разделить на два класса – активные и пассивные.

Активный автофокус действует по принципу радара. С помощью встроенного передатчика камера излучает в пространство серию инфракрасных импульсов, а затем пытается принять лучи, отраженные ближайшим объектом. По разности между количеством отправленного и принятого излучения (или по разности во времени) автоматика аппарата определяет расстояние до объекта и, согласно некоторой формуле, сдвигает линзы объектива таким образом, чтобы объект оказался в фокусе. Это очень простое и дешевое решение, которое, к тому же, отличается довольно высокой скоростью фокусировки. Кроме того, несомненным плюсом активного автофокуса является возможность его работы даже в полной темноте. Однако существуют недостатки. Главный из них заключается в невозможности снимать объекты, находящиеся за стеклом. Инфракрасные лучи частично отражаются от поверхности стекла, и в результате объектив фокусируется именно на нем, а не на объекте съемки. Помимо этого, работе активного автофокуса могут мешать посторонние ИК-излучения – например, работающие нагреватели, пламя свечи или камина и т.д. Наконец, импульсы камеры могут практически полностью поглощаться черными поверхностями. Тем не менее, в большинстве ситуаций активный автофокус вполне надежен, поэтому он нашел весьма широкое применение в недорогих пленочных «мыльницах».

Работа пассивного автофокуса (или TTL-автофокуса) основана на анализе самого изображения, «пойманного» объективом. Для этого за

объективом имеется одна (центральная) или несколько точек фокусировки, в которых расположены светочувствительные датчики. Грубо говоря, каждый такой датчик представляет собой прямоугольник разрешением в несколько десятков пикселей по длине и ширине. Предполагается, что резкое, хорошо сфокусированное изображение должно быть контрастным. Поэтому процессор камеры просто сравнивает яркость смежных пикселей в прямоугольнике и, если все пиксели имеют примерно одинаковую интенсивность (т.е. они не контрастны), считается, что фокус не наведен. В этом случае приводу объектива подается команда немного сместить линзы относительно текущего положения. Так происходит до тех пор, пока датчиком не будет зафиксирована максимальная контрастность. Пассивный метод точнее активного, но он и несколько медленнее. Кроме того, зачастую пассивный автофокус «сбивается» на слишком однородных сюжетах (например, безоблачное небо) или, наоборот, на слишком неоднородных (жалюзи). Впрочем, главным минусом пассивного автофокуса является его нестабильная работа в условиях плохого освещения. Для того чтобы компенсировать этот недостаток, используется подсветка автофокуса: в момент фокусировки камера освещает сцену с помощью вспышки, встроенного светодиода или даже лазера. В некоторых аппаратах используются гибридные системы автофокуса, совмещающие активный и пассивный методы. Грубое наведение (а также фокусировка в темноте) производится с использованием активной системы, а тонкая подстройка – с помощью пассивной. Это существенно повышает скорость и точность автофокуса.

7.6. Видоискатели

Видоискатель – это устройство, позволяющее определить границы изображаемого в кадре пространства, выполнить фокусировку и скомпоновать сцену.

Простой оптический видоискатель. Этот тип видоискателя применяется в абсолютном большинстве компактных камер. Простой оптический

видоискатель представляет собой несложную телескопическую систему с собственным маленьким объективом, а также с окуляром, в который смотрит фотограф. Механически видоискатель связан с основным объективом камеры, то есть увеличение основного объектива соответствует увеличению видоискателя. Эта конструкция проста, надежна и очень дешева, однако имеет ряд существенных недостатков. Главный из них – несовпадение оптической оси видоискателя с оптической осью объектива. Таким образом, сквозь окуляр видоискателя фотограф наблюдает не совсем то, что матрица «видит» через объектив. Этот эффект имеет название параллакса. Кроме того, границы кадра в видоискателе и на матрице обычно не совпадают – матрица «видит» больше, и разница, в зависимости от фокусного расстояния, может достигать 20...25%. И, наконец, при использовании простого оптического видоискателя фотограф лишен возможности проконтролировать точность фокусировки.

Электронный видоискатель (electronic viewfinder, EVF). В камерах с большим диапазоном фокусных расстояний (6...8-кратное увеличение и более) простой оптический видоискатель становится слишком сложным и громоздким устройством, поэтому вместо него в таких аппаратах используется электронный видоискатель. Электронный видоискатель представляет собой миниатюрный жидкокристаллический (ЖК) дисплей, окулярную лупу для увеличения картинку на нем и окуляр. Дисплей показывает изображение, сформированное объективом непосредственно на матрице, то есть в точности соответствующее изображению, получаемому на снимках. Таким образом, электронный видоискатель полностью избавлен от всех недостатков простого оптического. Еще один плюс EVF заключается в том, что с помощью него фотограф может сразу оценить баланс белого или правильность экспокоррекции. Кроме того, на электронный видоискатель обычно можно вывести все основные параметры съемки, что также способствует удобству фотографа. Недостатки электронного видоискателя заключаются в потреблении дополнительной энергии, а также в некоторой его инерционности – изображение на дисплее, как правило, обновляется не в реальном времени, а с некоторой задержкой, что может приводить к

дискомфорт во время съемки динамичных сюжетов. Также зачастую оставляет желать лучшего работа EVF в темноте – сказывается недостаточная светочувствительность матриц.

Оптический видоискатель зеркального типа. Этот тип используется в зеркальных аппаратах, получивших свое название именно по принципу действия видоискателя. В этих камерах, как и в случае с EVF, изображение попадает в видоискатель через объектив (принцип TTL, through the lens). Зеркало, расположенное под углом 45 градусов между матрицей и объективом аппарата, отражает световой поток, прошедший сквозь объектив, и направляет его на матовое стекло видоискателя. Спроецированное изображение получается перевернутым, так что для его оборачивания используется пентапризма (или система зеркал). Для увеличения изображения в видоискателе присутствует положительная линза. Непосредственно перед спуском затвора зеркало поднимается и открывает доступ света к матрице, расположенной за ним. После экспонирования зеркало принимает исходное положение. Как видно из устройства зеркального видоискателя, главное его преимущество также заключается в отсутствии эффекта параллакса и в возможности намного нагляднее, по сравнению с дисплеем, контролировать точность фокусировки, глубину резкости и т.д. Для того чтобы во время компоновки кадра фотограф мог видеть основные параметры съемки, зеркальный видоискатель оснащается небольшим светодиодным табло, которое используется для вывода информации. Также на матовом стекле обычно имеются светодиоды, подсвечивающие точки фокусировки. Зеркальный оптический видоискатель энергонезависим, лишен инерционности и прекрасно подходит для съемки при очень плохом освещении. Однако эта конструкция одновременно является наиболее сложной и дорогой, а потому применяется лишь в полупрофессиональных и профессиональных камерах со сменными объективами.

8. ВИДЕОКАМЕРЫ

Сейчас существуют четыре формата цифровых видеокамер – Digital 8, miniDV, microMV и DVD. Первые два различаются, по сути, только фактором кассеты и вытекающими отсюда весогабаритными характеристиками.

Формат *Digital 8* предлагается только фирмой Sony. Поскольку в них используются большие кассеты, то сами камеры велики по размерам и весят около килограмма. Камеры Digital 8 появились впервые в 1999 году, и в то время их основное преимущество заключалось в невысокой, по сравнению с камерами miniDV, стоимости, как самих камер, так и кассет для них. Сейчас это преимущество уже утрачено и недорогие miniDV-камеры конкурируют по цене с камерами Digital 8. Среди камер этого формата нет дорогих камер с хорошими характеристиками.

Камеры формата *MicroMV* предлагаются только фирмой Sony и являются полной противоположностью камерам Digital 8. Они очень малы, можно даже сказать, миниатюрны. Снимать в обычных условиях такими камерами неудобно, поскольку рука практически не чувствует веса камеры и постоянно «гуляет» во всех направлениях. Управлять microMV-камерой тоже не очень удобно – пальцы руки человека слишком велики для них. Кроме этого, самый существенный недостаток microMV-камер заключается в нестандартном формате записи видео на ленту – MPEG-2 Transport Stream. Записанное на такой видеокамере видео понимает только специальная программа от Sony и всего несколько видеоредакторов.

DVD-камеры стали продвигаться сначала фирмой Hitachi, затем о выпуске аналогичных камер объявила Sony, потом появились анонсы их выпуска и других фирм. Смысл идеи DVD-камер в том, что снимаемое изображение записывается на miniDVD-диск диаметром 8 сантиметров в формате MPEG-2. У камер DVD-формата есть несколько существенных недостатков. Во-первых, запись в формате MPEG-2 не дает возможности комфортно и без потерь редактировать видео на компьютере. Во-вторых, с более-менее приемлемым качеством съемки можно на один диск записать

только полчаса видео. Самое главное преимущество DVD-камер заключается в легкости просмотра – снял, вынул диск, поставил диск в DVD-плеер и сразу можно смотреть видео.

Формат *miniDV* сейчас стал самым распространенным для любительских цифровых видеокамер. Абсолютно все производители выпускают камеры в этом формате. Никаких проблем со сбросом на компьютер и последующим редактированием видео у камер этого формата нет.

Видеокамеры характеризуются следующими параметрами:

Оптическое увеличение. Коэффициент оптического увеличения (*optical zoom*) изображения объективом видеокамеры является одним из основных параметров видеокамеры. Он характеризует способность камеры «приближать» удаленные объекты. Оптическое увеличение на порядок более важный параметр по сравнению с цифровым увеличением — объектив с высоким качеством «увеличивает» изображение, и только после этого оно записывается камерой. При цифровом увеличении камера увеличивает изображение просто как лупа и качество, конечно, оставляет, мягко говоря, желать лучшего.

Обычно размер оптического увеличения колеблется в диапазоне от 10 до 25. Самые дешевые камеры имеют увеличение в пределах 20...25. Связано это с тем, что при большом увеличении трудно сохранить высокое качество изображения, поэтому дорогие видеокамеры с хорошей оптикой имеют оптическое увеличение в пределах 10...12, и только камеры стоимостью от \$2000 и выше могут обладать и большим значением *optical zoom* и хорошей оптикой.

Цифровое увеличение. Цифровое увеличение (*digital zoom*) измеряется уже зачастую трехзначными цифрами, но практической пользы от цифрового увеличения нет. Крайне невысокое качество изображения при цифровом увеличении делает его применение для практических целей неприемлемым.

Тип стабилизатора. Само по себе наличие стабилизатора необходимо, да и нет сейчас цифровых видеокамер без стабилизации изображения. В видеокамерах применяются два типа стабилизаторов – оптический и

электронный. Электронный стабилизатор работает по очень простой схеме — за счет избыточного размера ПЗС-матрицы изображение при тряске все равно остается в пределах матрицы и фиксируется в необходимый момент. Достоинства электронного стабилизатора — невысокая стоимость и легкость изготовления. Недостатки — «залипание» изображения, избыточность матрицы, а также артефакты изображения, заметные и мешающие при монтаже фильма на компьютере. Одним из самых существенных недостатков электронного стабилизатора является избыточность матрицы, что приводит к уменьшению площади каждого пикселя матрицы и падению из-за этого чувствительности камеры.

Принцип действия оптического стабилизатора совершенно иной — с помощью подвижных элементов оптической системы камеры изображение удерживается строго на ПЗС-матрице.

Достоинства оптического стабилизатора — высокое качество стабилизации за счет большего количества отсчетов для анализа перемещения камеры, меньшее количество пикселей в матрице, нет «залипания» изображения, большие возможные значения экспозиции. Очень важным преимуществом оптического стабилизатора является более высокая чувствительность видеокамеры, оснащенной таким стабилизатором, по сравнению с камерой с электронным стабилизатором и, вследствие этого, лучшее качество съемки при плохом освещении. Недостатки — высокая стоимость и большее энергопотребление.

Количество ПЗС. В обычных камерах для получения цветного изображения используется ПЗС со светофильтрами на каждом элементе матрицы и цветное изображение получается методами эмпирическими (сама же ПЗС-матрица, конечно, всегда черно-белая), то есть анализом групп пикселей и выводением цветов на основании такого анализа. Вследствие этого и реальное цветовое разрешение у 1-ПЗС-камер будет несколько хуже, чем у 3-ПЗС-видеокамер. Правда, следует учесть, что некоторые компании, например Canon, применяют специальные RGB-фильтры, эмулирующие три ПЗС на одном ПЗС, что приводит к уменьшению различий в цветопередаче у камер с RGB-фильтром и 3-ПЗС-камерами.

У 3-ПЗС-камер с помощью специальной призмы изображение разделяется на три основных цвета и каждый цвет передается на свою ПЗС-матрицу.

Количество пикселей у ПЗС (CCD). Количество пикселей, необходимых именно для фиксации видеоизображения, зависит только от системы телевидения и составляет для PAL-415 000, для NTSC-350 000.

Если в параметрах видеокамеры указывается приблизительно 800 000 и большее число пикселей, то это указывает лишь на то, что тип стабилизатора изображения в камере может быть электронным или количество пикселей увеличено ради возможности снимать фото с большим разрешением, но никакого отношения такое большое количество пикселей в ПЗС к качеству видеосъемки не имеет.

Если количество пикселей более 1000000, то это означает, что камера позволяет делать фотоснимки с разрешением, определяемым именно количеством пикселей в ПЗС, а не системой телевидения и сохранять такие снимки на сменную карту памяти.

Чувствительность. Минимальная чувствительность обычно всегда указывается в числе прочих характеристик видеокамеры и обычно бывает в диапазоне от 0 (полная темнота) до 15 люкс.

Размер матрицы. Чувствительность и размер матрицы непосредственно связаны между собой. Чем больше размер матрицы, тем больше площадь пикселя и тем выше чувствительность. Размер матрицы измеряется в долях дюйма, и чем меньше число в числителе дроби, обозначающей размер матрицы, тем размер больше.

9. МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ПРОЕКТОРЫ

Среди разработанных на сегодняшний день технологий проецирования цветного изображения на внешний экран можно выделить четыре основные, получившие наиболее широкое применение в коммерческих продуктах ведущих производителей и различающиеся в первую очередь типом элемента, используемого для формирования изображения:

- CRT – Cathode Ray Tube;
- LCD – Liquid Crystal Display;
- DLP – (Digital Light Processing);
- D-ILA – Direct Drive Image Light Amplifier.

В каждом случае свойства формирователя определяют основные достоинства и недостатки технологии, а, следовательно, и область применения созданных на ее основе проекционных аппаратов.

9.1. CRT-технология

Мультимедийные проекторы на базе электронно-лучевых трубок (CRT) выпускаются в течение уже нескольких десятилетий. Но, несмотря на появление более современных технологий, по качеству воспроизведения изображения (разрешение, четкость, точность цветопередачи), уровню акустического шума (менее 20 дБ) и длительности непрерывной работы (10000 часов и более) они до сих пор не имеют себе равных. Ни одна другая технология пока не обеспечивает столь же глубокий уровень черного и столь же широкий динамический диапазон яркости изображения, благодаря которым CRT-проекторы позволяют различать детали даже при демонстрации затемненных сцен. Физические характеристики флюоресцирующего покрытия экрана трубки исключают потерю информации при воспроизведении видеосигналов разных стандартов (NTSC, PAL, HDTV, SVGA, XGA и т. д.), а сходство технологии производства используемых в проекторах трубок с телевизионными обеспечивает точность передачи цветов без применения алгоритмов гамма-коррекции.

Обладая несомненными достоинствами, особенно при демонстрации видео, CRT-проекторы имеют и ряд существенных недостатков, ограничивающих сферу их применения. При значительных габаритах и массе в несколько десятков килограмм, они проигрывают современным портативным мультимедиа-проекторам в яркости. При характерном для них световом потоке в пределах от 100 до 300 ANSI-лм просмотр программ возможен лишь в отсутствие внешнего освещения. Для достижения наилучшего качества изображения при инсталляции CRT-проектора нужно выполнить множество тонких настроек (сведение лучей, баланс белого и т. д.), что требует привлечения квалифицированного персонала. Между тем, после перемещения аппарата на новое место, замены вышедшего из строя компонента или естественного ухода параметров с течением времени все процедуры необходимо повторить заново. Таким образом, к достаточно высокой цене самого устройства могут добавиться значительные эксплуатационные расходы.

9.2. Устройство CRT-проектора

Наиболее совершенные CRT-проекторы строятся на трех электронно-лучевых трубках с размером экрана от 7 до 9 дюймов по диагонали. Каждая трубка воспроизводит один из базовых цветов пространства RGB - красный, зеленый или синий.

Выделенные из входного сигнала цветовые составляющие управляют работой модуляторов соответствующих трубок, меняя интенсивность электронного луча, который под воздействием магнитного поля отклоняющей системы сканирует внутреннюю поверхность экрана трубки с фосфорным покрытием. Таким образом, на экране трубки формируется изображение одного цвета. С помощью линзы оно проецируется на внешний экран, где смешивается с проекциями от двух других трубок для получения полноцветной картинки.

9.3. LCD-технология

В мультимедийных проекторах, выполненных по технологии LCD (Liquid Crystal Display), функции формирователя изображения выполняет LCD-матрица просветного типа. По принципу действия такие аппараты напоминают обычные диапроекторы с той разницей, что проецируемое на внешний экран изображение формируется при прохождении излучаемого лампой светового потока не через слайд, а через жидкокристаллическую панель, состоящую из множества электрически управляемых элементов – пикселей. В зависимости от величины приложенного к каждому такому элементу переменного напряжения меняется его прозрачность, а, следовательно, и уровень освещенности участка экрана, на который проецируется данный пиксель. LCD-технология позволила существенно удешевить проекционные аппараты, уменьшить их габариты и одновременно увеличить излучаемый ими световой поток (в наиболее мощных моделях он достигает и 10000 ANSI-лм). Она естественным образом адаптирована к воспроизведению видеосигналов от компьютерных источников, а также сохраненных в цифровом формате видеофайлов. LCD-проекторы просты в обращении и настройке и сохраняют свои параметры после транспортировки. Именно поэтому они широко применяются в бизнес-сфере для проведения презентаций и демонстрации шоу-программ.

Вместе с тем, из-за ограниченности собственного оптического разрешения, определяемого числом пикселей в жидкокристаллической матрице формирователя изображения, LCD-проекторы воспроизводят без искажения сигналы только одного, как правило, компьютерного стандарта SVGA, XGA и т. д. Для воспроизведения сигналов иных стандартов, в том числе телевизионных, применяются специальные алгоритмы преобразования графической информации к естественному для данного проектора цифровому формату. Наличие непрозрачных промежутков между отдельными пикселями в жидкокристаллических матрицах приводит к появлению на экране сетки, различимой с близкого расстояния. С переходом на полисиликоновые матрицы с более плотной структурой пикселей и разрешением XGA и выше

этот недостаток становится практически незаметным, а постоянное совершенствование алгоритмов формирования цветного изображения значительно улучшает его качество по сравнению с моделями более ранней разработки.

9.3.1. LCD-матрица

Принцип работы жидкокристаллических матриц, используемых в LCD-проекторах в качестве формирователей изображения, основывается на свойстве молекул жидкокристаллического вещества менять пространственную ориентацию под воздействием электрического поля и оказывать поляризующий эффект на световые лучи. В многослойной структуре матрицы, представляющей собой прямоугольный массив множества отдельно управляемых элементов (пикселей), слой жидких кристаллов помещается между стеклянными пластинами, на поверхности которых нанесены бороздки. Благодаря им, во всех элементах матрицы удастся сориентировать молекулы идентичным образом, причем, вследствие взаимно перпендикулярного расположения бороздок двух пластин, ориентация молекул меняется по мере удаления от одной из них и приближения к другой на 90° .

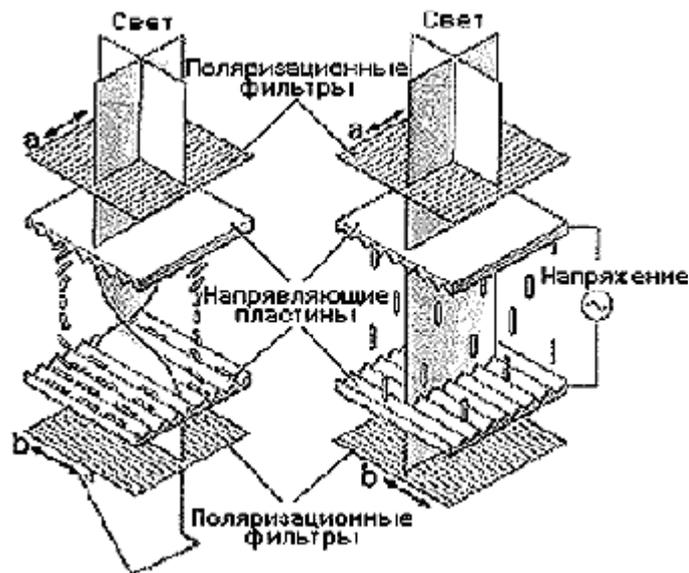


Рис. 9.1. LCD-матрица

Пропущенный через такой слой жидкокристаллического вещества поляризованный свет (см. рис. 9.1) также меняет плоскость поляризации на 90° . Поэтому структура, в которую добавлены входной и выходной поляризационные фильтры с взаимно перпендикулярными осями поляризации (а и b), оказывается прозрачной для внешнего светового потока, частично ослабевающего при прохождении входного поляризатора.

Находясь под воздействием электрического поля, молекулы жидкокристаллического слоя меняют свою ориентацию, и угол поворота плоскости поляризации светового потока заметно уменьшается. В этом случае большая часть светового потока поглощается выходным поляризатором. Таким образом, управляя уровнем электрического поля, можно менять прозрачность элементов матрицы.

В LCD-панелях с активной адресацией пикселей, выполненных с применением подложек из аморфного кремния, каждый элемент работает под управлением отдельного тонкопленочного транзистора (TFT – Thin Film Transistor). Сам транзистор и соединительные проводники, занимая значительную часть поверхности матрицы, снижают ее световую эффективность, препятствуя увеличению разрешения, определяемого числом пикселей.

Переход на полисиликоновую технологию (p-Si), широко применяемую в современных LCD-проекторах, позволил перенести элементы схемы управления в слой поликристаллического кремния и заметно уменьшить размеры проводников и управляющих транзисторов. Тем самым, удалось повысить световую эффективность матриц и обеспечить условия для увеличения их разрешения.

Дополнительный выигрыш по световому потоку в некоторых LCD-матрицах обеспечивает микролинзовый растр – каждый элемент матрицы снабжается собственной микролинзой, направляющей световой поток через прозрачную область. Подобные матрицы сегодня применяются во многих LCD-проекторах.

9.3.2. Устройство LCD-проектора

Современные LCD-проекторы выполняются на базе трех полисиликоновых жидкокристаллических матриц, размером, в основном, от 0.7 до 1.8 дюймов по диагонали. Структурная схема такого проектора представлена на рисунке.

Световое излучение лампы с помощью конденсора преобразуется в равномерный световой поток, из которого дихроичные зеркала-фильтры выделяют три цветовые составляющие (красную, синюю и зеленую) и направляют их на соответствующие LCD-матрицы. Сформированные ими цветные изображения объединяются в цветосмесительном призматическом блоке в одно полноцветное, которое затем через объектив проецируется на внешний экран.

9.4. DLP-технология

Лежащая в основе любого DLP-проектора технология цифровой обработки света (DLP) базируется на разработках корпорации Texas Instruments, создавшей новый тип формирователя изображения – цифровое микрзеркальное устройство DMD (Digital Micromirror Device). DMD-формирователь представляет собой кремниевую пластину, на поверхности которой размещены сотни тысяч управляемых микрзеркал. Главное его преимущество по сравнению с формирователями иного типа заключается в высокой световой эффективности, обусловленной двумя факторами: более эффективным использованием рабочей поверхности формирователя (коэффициент использования до 90%) и меньшим поглощением световой энергии работающими «на отражение» микрзеркалами, которые к тому же не требуют применения поляризаторов. В силу этих причин, а также относительно простого решения проблемы отвода тепла, DLP-технология позволяет создавать как мощные проекционные аппараты с большим световым потоком (в настоящее время достигнут уровень 18000 ANSI-лм), так и сверхминиатюрные проекторы (ультрапортативные, микропортативные)

для мобильных пользователей. Именно в этих классах продуктов DLP-технология сегодня доминирует.

Современные DLP-проекторы строятся по схеме с одним, двумя и тремя DMD-кристаллами. Как и LCD-аппараты, они характеризуются собственным оптическим разрешением, определяемым числом микрозеркал в DMD-матрице, и наилучшим образом приспособлены для воспроизведения графической и видеоинформации, хранящейся в цифровом формате (компьютерные файлы, записи на DVD-дисках).

Используемый в них принцип формирования полутонов (а также полноцветного изображения в устройствах с одной DMD-матрицей) основывается на свойстве человеческого глаза усреднять визуальную информацию за короткий промежуток времени и требует применения сложных алгоритмов пересчета входных данных в управляющие микрозеркалами ШИМ-последовательности (сигналы с широтно-импульсной модуляцией). Качество алгоритмов во многом определяет достигаемую точность цветопередачи.

9.4.1. DMD (Digital Micromirror Device)

DMD-кристалл, по сути, представляет собой полупроводниковую микросхему статической оперативной памяти (SRAM), каждая ячейка которой, а точнее ее содержимое, определяет положение одного из множества (от нескольких сотен тысяч до миллиона и более) размещенных на поверхности подложки микрозеркал с размерами 16x16 мк. Как и управляющая ячейка памяти, микрозеркало имеет два состояния, отличающиеся направлением поворота зеркальной плоскости вокруг оси, проходящей по диагонали зеркала. (В каждом состоянии угол между плоскостью зеркала и поверхностью микросхемы составляет 10°.)

Таким образом, принципиальной особенностью любого DMD-кристалла является наличие в его структуре подвижных механических элементов.

В DLP-проекторах DMD-кристалл выполняет функции формирователя изображения. В зависимости от положения микрозеркала отраженный им

световой поток направляется либо в объектив (на экране формируется светлое пятно), либо в светопоглотитель (соответствующий участок экрана остается затемненным).

9.4.2. Принцип формирования изображения с помощью DMD-матрицы

Для воспроизведения полутонов применяется метод широтно-импульсной модуляции (ШИМ) сигналов, управляющих переключением зеркал. Чем больше времени в течение усредняемого глазом интервала в 1/60 секунды микрозеркало проводит в состоянии «включено», тем ярче пиксель на экране.

9.4.3. Устройство DLP-проектора

1. Оптическая схема одноматричного DLP-проектора

В одноматричном DLP-проекторе световой поток лампы пропускается через вращающийся фильтр с тремя секторами, окрашенными в цвета составляющих пространства RGB (в современных моделях к трем цветным секторам добавлен четвертый – прозрачный, что позволяет увеличить световой поток мультимедийного проектора при демонстрации изображений с преобладающим светлым фоном).

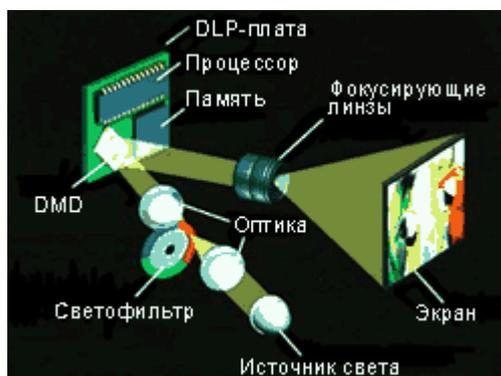


Рис. 9.2. Оптическая схема одноматричного DLP-проектора

В зависимости от угла поворота фильтра (а, следовательно, и цвета

падающего светового потока) DMD-кристалл формирует на экране синюю, красную или зеленую картинку, которые последовательно сменяют одна другую за короткий интервал времени. Усредняя отражаемый экраном световой поток, человеческий глаз воспринимает изображение как полноцветное.

По схеме с одним DMD-кристаллом в настоящее время строятся наиболее миниатюрные DLP-проекторы. Они применяются для проведения мобильных бизнес-презентаций, а также для демонстрации цветного видео. Следует, однако, учитывать, что в последнем случае световой поток проектора с четырехсекторным цветным фильтром оказывается ниже указанного в техническом паспорте, т. к. в этом режиме прозрачный сектор не работает, и эффективность использования светового потока лампы снижается.

2. Оптическая схема двухматричного DLP-проектора

В двухматричных DLP-проекторах вращающийся цветной фильтр имеет два сектора пурпурного (смесь красного с синим) и желтого (смесь красного и зеленого) цветов.



Рис. 9.3. Оптическая схема двухматричного DLP-проектора

Дихроичные призмы разделяют световой поток на составляющие, при этом поток красного цвета в каждом случае направляется на одну из DMD-матриц. На вторую в зависимости от положения фильтра направляется поток либо синего, либо зеленого цвета. Таким образом, двухматричные проекторы, в отличие от одноматричных, проецируют на экран картинку красного цвета постоянно, что позволяет компенсировать недостаточную интенсивность красной части спектра излучения некоторых ламп.

3. Оптическая схема трехматричного DLP-проектора

В трехматричных DLP-проекторах световой поток лампы с помощью дихроичных призм расщепляется на три составляющих (RGB), каждая из которых направляется на свою DMD-матрицу, формирующую картинку одного цвета.

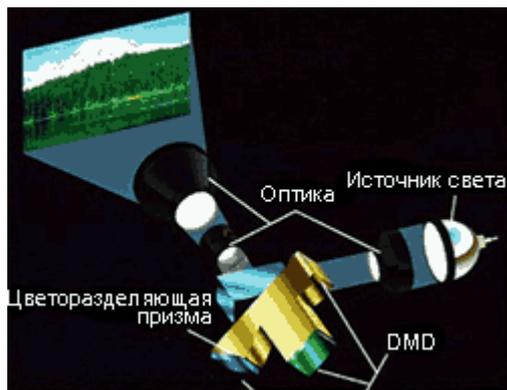


Рис. 9.4. Оптическая схема трехматричного DLP-проектора

Объектив аппарата проецирует на экран одновременно три цветных картинки, формируя, таким образом, полноцветное изображение.

Благодаря высокой эффективности использования светового излучения лампы, трехматричные DLP-проекторы, как правило, характеризуются повышенным световым потоком, достигающим у наиболее мощных аппаратов 18000 ANSI-лм.

9.5. D-ILA-технология

Относительно недавно разработанная компанией Huges-JVC технология D-ILA (Direct Drive Image Light Amplifier) фактически является первым коммерческим воплощением так называемой технологии LCOS, представляющей, по мнению большинства экспертов, одно из наиболее перспективных направлений в области создания проекционного оборудования. Подобно LCD-технологии она базируется на свойствах жидких кристаллов, однако, вместо обычных просветных матриц на основе аморфного или поликристаллического кремния, предполагает использование в качестве формирователей изображения приборов отражающего типа. В

матрице D-ILA светомодулирующий жидкокристаллический слой располагается поверх подложки из монокристаллического кремния, на которой фотолитографическим способом сформированы управляющие пикселями электроды, одновременно выполняющие функции отражающих элементов. Почти вся схема управления матрицей размещается непосредственно в подложке, что обеспечивает данной технологии ряд существенных преимуществ по сравнению с LCD-панелями. Матрицы D-ILA проще в изготовлении и при меньших размерах могут иметь существенно более высокое разрешение. Эффективность использования площади кристалла в них достигает 93% (выше, чем в матрицах DMD), что практически исключает проявление сеточной структуры на экране.

Большинство выпущенных к настоящему времени D-ILA-проекторов базируются на матрицах с разрешением SXGA (1365x1024 пикселей) и, обладая световым потоком в пределах от 1000 до 7000 ANSI-лм, характеризуются сравнительно большой массой и высокой ценой. Кроме того, существуют и матрицы повышенного разрешения QXGA (2048x1536 пикселей) размером 1.3 дюйма по диагонали. Последние обеспечивают полноценное (без использования алгоритмов сжатия) воспроизведение видеосигналов стандарта HDTV (1080i).

9.5.1. Устройство D-ILA-проекторов

В D-ILA-проекторах функции формирователей изображения выполняют жидкокристаллические матрицы отражающего типа, характеризующиеся высоким разрешением и световой отдачей.

Матрица D-ILA представляет собой многослойную структуру, размещенную на подложке из монокристаллического кремния.

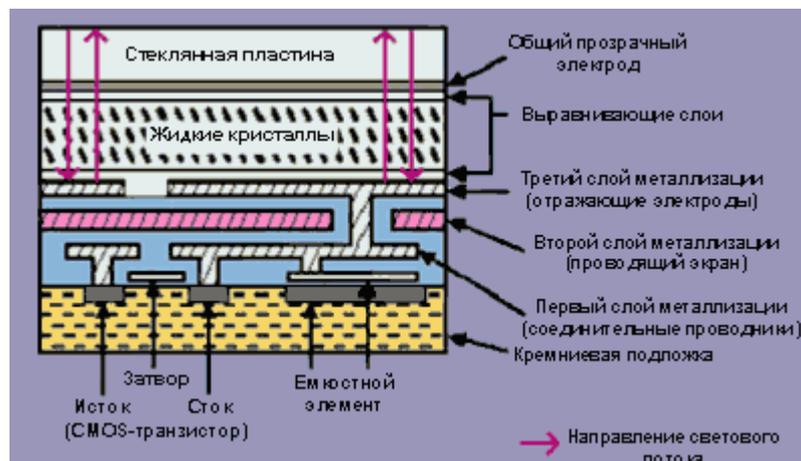


Рис. 9.5. Структура матрицы D-ILA

Все компоненты схемы управления выполнены по комплиментарной технологии CMOS и располагаются за светомодулирующим слоем жидких кристаллов. Это позволяет существенно увеличить плотность размещения пикселей, размеры которых могут составлять всего несколько микрон, и обеспечить высокую эффективность использования площади кристалла (достигнутый уровень – 93%). Преимуществом технологии является также возможность формирования светомодулирующего слоя и схемы управления в ходе единого технологического процесса.

Отражающие свойства матрицы определяются состоянием слоя жидких кристаллов, меняющегося под воздействием переменного электрического напряжения, которое формируется между отражающими пиксельными электродами и общим для всех пикселей прозрачным электродом.

D-ILA-матрицы выдерживают существенное повышение температуры, что позволяет применять в проекторах, выполненных на их основе, мощные источники света.

9.5.2. Оптическая схема проектора D-ILA

Проекторы D-ILA строятся по трехматричной схеме (каждая матрица формирует изображение одного из базовых цветов RGB-пространства) и демонстрируют великолепное изображение, на котором практически

незаметна пиксельная структура.

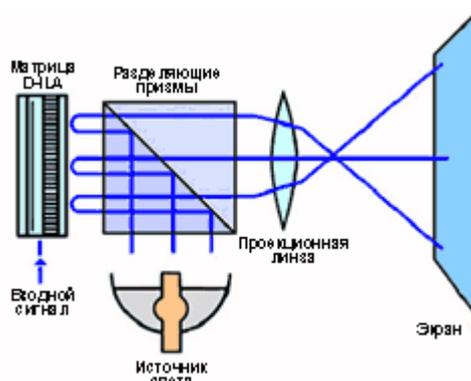


Рис. 9.6. Оптическая схема проектора D-ILA

Они с равным успехом могут быть применены для воспроизведения компьютерных и видеосигналов, однако, в силу новизны технологии спектр выпускаемых на сегодняшний день устройств относительно невелик.

9.6. Оверхед-проекторы

Оверхед-проектор (графопроектор, кодоскоп) - это оптическое устройство, позволяющее проецировать на большой экран изображение с прозрачной пленки формата А4 (297x210 мм). Пленки изготавливаются с помощью лазерного или струйного принтера, копировального аппарата или вручную цветными фломастерами. Каждому типу печатного или копировального устройства соответствует строго определенный тип пленки.

Изображение размещается на рабочем поле оверхеда, которое освещается (просвечивается) специальным источником света, а затем с помощью линзы Френеля проецируется на экран. Качество картинки на экране при прочих равных условиях проведения демонстрации зависит от величины светового потока, который для различных моделей составляет от 2000 до 10000 лм и выше. В зависимости от оптической схемы прохождения светового луча различают оверхед-проекторы, работающие в проходящем и в отраженном свете (зеркальные).

По весу и типу конструкции все модели можно разделить на группы:

- стационарные – вес выше 7 кг, не складываются;
- полупортативные – вес 6...8 кг, складывается штанга-держатель с объективом;
- портативные – вес менее 7 кг, складываются в компактную плоскую конструкцию.

Модели разных групп отличаются не только дизайном, но и набором дополнительных функций. Многие модели оснащены дополнительными разъемами для подключения внешних устройств, для некоторых можно приобрести валик для работы с рулонной пленкой. Существует специальная приставка для автоматической подачи пленок.

Стационарные и полупортативные модели используют схему проходящего света: лампа и оптическая система находятся под стеклом, на котором располагается прозрачная пленка с проецируемым изображением.

В портативных оверхед-проекторах используется оптическая схема отраженного света: лампа и оптическая система (объектив, конденсор и зеркало) установлены на держателе над демонстрируемой пленкой. Рабочее поле, на котором располагается пленка, представляет собой специальную зеркальную поверхность, отражающую световой поток и направляющую его в объектив.

Объектив оверхед-проектора может иметь от 1 до 3 линз. Трехлинзовые вариофокальные объективы позволяют избежать краевых искажений изображения, неизбежных у проекторов с однолинзовыми объективами. Модели с трехлинзовыми объективами немного дороже.

Световой поток оверхед-проектора определяется мощностью и типом используемой лампы. В настоящее время используются галогенные лампы мощностью от 250 до 400 Вт (световой поток 2000...3500 лм) и металлогалогенные лампы мощностью от 200 до 575 Вт (3000...10000 лм).

9.7. Светотехнические параметры проекторов

Основные светотехнические параметры проекторов – усредненная величина светового потока при проекции белого поля, равномерность

распределения светового потока по площади изображения (отношение в процентах минимальной освещенности на периферии экранного изображения к освещенности в его центре), световая отдача (отношение светового потока к мощности проекционной лампы) и контрастность (отношение максимальной освещенности экрана к минимальной).

Световые потоки проекторов усредняются и аттестуются в люменах по методике Американского института национальных стандартов (ANSI) как полусреднее значение освещенностей в люксах девяти зон, равномерно распределенных по контрольному экрану площадью 0,5 кв. м. Для проекторов, оснащенных объективом с изменяемым фокусным расстоянием, контрольный экран (0,816 x 0,612 м) должен быть получен на минимально возможной дистанции проекции, т. е. при широкоугольной проекции. Аттестация в ANSI-люменах принята всеми производителями проекторов, одинаково аттестуются проекторы также по параметрам равномерности распределения потока и световой отдачи в целом. К сожалению, этого нельзя сказать про контрастность, поскольку в паспортах проекторов лишь в единичных случаях встречаются ссылки на конкретные методики ее измерения. Даже ссылку на методику ANSI в данном случае нельзя считать корректной, ведь их как минимум две: ANSI Full on/off и ANSI Checkerboard. По первой из них контрастность измеряется как отношение освещенностей при проекциях полностью белого поля к черному в центре контрольного экрана. По второй измерения проводятся в 16 точках при проекции шахматного поля из восьми белых и восьми черных прямоугольников, а результат вычисляется как отношение средних освещенностей белых и черных прямоугольников. Разумеется, оценки контрастности по первой методике получаются существенно лучшими, поскольку по второй учитывается влияние светорассеивания от белых прямоугольников на освещенность черных. На практике «шахматная» контрастность 100:1 считается отличным показателем. По данным измерений в зарубежных лабораториях, она обычно находится в пределах (80...200):1 и у микрозеркальных проекторов, как правило, заметно лучше. Данные, указываемые иногда в рекламных проспектах и достигающие значений 400:1

(500:1 Full on/off) сильно преувеличены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гук М. Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия, 2-е изд. – СПб.: Питер, 2011. Гук М. Интерфейсы ПК. Справочник – СПб.: Питер Ком, 2009.
2. Дьяконов В.П. Компьютер в быту. – Смоленск: Русич, 2008.
3. Каламбеков Б.А., Мамзев И.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. – М, 2007.
4. Келим Ю.М. Вычислительная техника : учеб.пособие для спо / Ю.М. Келим. - 5-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2009
5. Келим Ю.М. Вычислительная техника : учебник для спо / Ю.М. Келим. - 8-е изд., исправ. - М. : Академия, 2013
6. Леонтьев В. Новейшая энциклопедия ПК. – М: ОЛМА-ПРЕСС, 2009
7. Сергеев Н.П., Вашкевич Н.П. Основы вычислительной техники. – М.: Высшая школа, 2012.

Для заметок

Учебное издание

Кисельман М.В.

учебное пособие по дисциплине
«Вычислительная техника»

Темплан издания СПЭК 2013 г, учеб
Формат бумаги 60x84¹/₁₆. Тираж 15 экз.

©Редакционно-издательский отдел СПЭК

Лиц. ИД № 02808 от 11 сентября 2000 г.

214018, г. Смоленск, пр-т Гагарина, 56, т. (0812) 55-41-04

E-mail: spek@spek.keytown.com