

О. П. Новожилов

ИНФОРМАТИКА

Часть 2

УЧЕБНИК ДЛЯ СПО

3-е издание, переработанное и дополненное

Рекомендовано Учебно-методическим отделом среднего профессионального образования в качестве учебника для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования

**Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru**

Москва ■ Юрайт ■ 2018

УДК 004(075.32)
ББК 32.973.2я723
Н74

Автор:

Новожилов Олег Петрович — доктор технических наук, профессор, специалист высокой квалификации в области электротехники, радиоэлектроники и компьютерной техники.

Рецензенты:

Кузовкин В. А. — доктор технических наук, профессор кафедры электротехники, электроники и автоматики Московского государственного технологического университета «СТАНКИН»;

Парамонов А. А. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой радиоприемных устройств Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики;

Семененко В. А. — профессор, заведующий кафедрой информационной безопасности Московского государственного индустриального университета.

Новожилов, О. П.

Н74 Информатика. В 2 ч. Часть 2 : учебник для СПО / О. П. Новожилов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 302 с. — (Серия : Профессиональное образование).

ISBN 978-5-534-06374-5 (ч. 2)

ISBN 978-5-534-06373-8

Издание ориентировано на изучение принципов, алгоритмов и технологий обработки информации, а также их аппаратно-программной реализации. Рассмотрен широкий круг вопросов, относящихся к разным уровням обработки: первичной — с помощью элементарных цифровых устройств, процессорной — с использованием микрокоманд и команд, программной обработки на уровне компьютерных устройств, обработки при передаче данных по компьютерным сетям с использованием коммуникационных протоколов. Приведены основные понятия информатики и компьютерной техники, а также сведения о пакете программ Micro-Logic II и материал по вопросам схмотехнического моделирования устройств битовой и процессорной обработки информации, который предназначен для закрепления теоретических знаний и приобретения практических навыков работы со средствами компьютерного моделирования цифровых устройств. Рассмотрены вопросы информационной безопасности.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования и профессиональным требованиям.

Для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности «Информатика и вычислительная техника».

УДК 004(075.32)
ББК 32.973.2я723



Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».

ISBN 978-5-534-06374-5 (ч. 2)
ISBN 978-5-534-06373-8

© Новожилов О. П., 2011
© Новожилов О. П., 2018,
с изменениями
© ООО «Издательство Юрайт», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений.....	5
Глава 7. Устройства ввода и манипуляторы	6
7.1. Клавиатуры	6
7.2. Манипуляторы-указатели типа «мышь».....	17
7.3. Сканеры	22
<i>Контрольные вопросы и задания.....</i>	<i>31</i>
Глава 8. Устройства вывода информации.....	32
8.1. Видеомониторы	33
8.2. Видеоадаптеры.....	47
8.3. Принтеры	64
<i>Контрольные вопросы и задания.....</i>	<i>82</i>
Глава 9. Компьютерные сети.....	83
9.1. Общие сведения	83
9.2. Семиуровневая сетевая модель	88
9.3. Стеки протоколов	97
9.4. Некоторые типы сетей	101
9.5. Характеристики сетей и качество услуг	107
9.6. Сетевые устройства	111
9.7. Методы доступа к сети	117
9.8. Методы коммутации и передачи данных	120
9.9. Адресация узлов сети	126
9.10. Принципы и алгоритмы маршрутизации	132
9.11. Введение в глобальные сети	136
<i>Контрольные вопросы и задания.....</i>	<i>142</i>
Глава 10. Программное обеспечение.....	144
10.1. Общие сведения	144
10.2. Функции операционных систем	149
10.3. Операционная система MS DOS	160
10.4. Операционная система WINDOWS.....	165
10.5. Сервисное программное обеспечение	173
10.6. Прикладные программы	184
<i>Контрольные вопросы и задания.....</i>	<i>187</i>
Глава 11. Введение в программирование	189
11.1. Программирование и программотехника	189

11.2. Способы программирования	196
11.3. Средства программирования и отладки	202
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	214
Глава 12. Введение в информационную безопасность.....	216
12.1. Общие сведения	216
12.2. Модели и технологии безопасности	220
12.3. Криптографические методы защиты информации	230
12.4. Защита достоверности, сохранности и конфиденциальности информации.....	238
12.5. Средства защиты информации	242
12.6. Компьютерные вирусы и антивирусные программы ...	247
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	250
Глава 13. Компьютерное моделирование устройств цифровой обработки информации.....	252
13.1. Сведения о пакете программ Micro-Logic II	252
13.2. Моделирование устройств битовой обработки	257
13.3. Моделирование процессорного устройства для умножения двоичных чисел.....	283
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	295
Предметный указатель.....	296
Список литературы.....	301

Список сокращений

ВУ	— внешнее устройство
ЗУ	— запоминающее устройство
ЖК	— жидкий кристалл
ИМ	— информационный массив
НЖМД	— накопитель на жестком магнитном диске
ОЗУ	— оперативное запоминающее устройство
ОС	— операционная система
ОСРВ	— операционная система реального времени
ПДП	— прямой доступ к памяти
ПЗС	— прибор с зарядовой связью
ПЗУ	— постоянное запоминающее устройство
ППП	— пакет прикладной программы
СДНФ	— совершенная дизъюнктивная нормальная форма
СКНФ	— совершенная конъюнктивная нормальная форма
СУБД	— система управления базой данных
ЦАП	— цифроаналоговый преобразователь
ЭЛТ	— электронно-лучевая трубка

Глава 7

УСТРОЙСТВА ВВОДА И МАНИПУЛЯТОРЫ

После изучения главы 7 студент должен:

знать

- основные типы клавиатур и клавиш, назначение отдельных клавиш;
- основные виды манипуляторов-указателей типа «мышь», их устройство и принцип действия;
- назначение, классификацию, устройство, принцип действия и характеристики сканеров;

уметь

- сочетать совместную работу с клавиатурой и манипулятором типа «мышь»;
- произвести настройку сканера на требуемый режим работы;

владеть

- навыками работы с клавиатурой, манипулятором типа «мышь» и сканером.
-

7.1. Клавиатуры

Назначение и основные типы клавиатур. *Клавиатура* (Keyboard) является одним из основных средств ввода информации (данных, команд, управляющих воздействий и др.) в компьютер и представляет собой унифицированное устройство, содержащее:

- набор клавиш, кнопок и индикаторов, расположенных на лицевой панели. С клавишами и кнопками совмещены механические или бесконтактные переключатели, предназначенные для фиксации их нажатия и отпускания. Контакты переключателей, выполняют функции *датчиков* нажатия и отпускания, объединены в матрицу;
- *кабель* со стандартным разъемом, обеспечивающий последовательный интерфейс с системной платой по линиям данных (KB-Data) и синхронизации (KB-Clock);

• *контроллер*, осуществляющий сканирование матрицы датчиков, управление индикаторами, внутреннюю диагностику и связь с системной платой.

Первые типы 83- и 84-клавишных клавиатур в настоящее время не используются. В 1986 г. фирма IBM для новых моделей компьютеров АТ выпустила расширенную (101-клавишную) клавиатуру, которая и стала современным стандартом. В двуязычных вариантах расширенной клавиатуры устанавливается более ста клавиш.

Назначение клавиш клавиатуры. На клавишах клавиатуры нанесены буквы латинского и русского алфавитов, десятичные цифры, знаки препинания, графические и специальные служебные знаки, наименования некоторых команд и др. Нанесенные обозначения на клавишах определяют их назначение. Можно выделить четыре группы клавиш (рис. 7.1): основная клавиатура; функциональные и некоторые специальные клавиши; клавиши управления курсором; цифровая клавиатура.

Основная клавиатура. К этой группе отнесены буквенно-цифровые и *служебные* клавиши. Расположение букв и цифр на клавишах такое же, как и на клавиатуре пишущей машинки: для латинских букв (латиницы) оно соответствует стандарту QWERTY, для русских букв (кириллицы) — стандарту ЙЦУКЕН. Название стандартов определяется первыми шестью буквами второго ряда основной клавиатуры. Ввод с клавиатуры кириллицы обеспечивается специальным драйвером, который загружается резидентно в оперативную память при запуске компьютера. Этот драйвер осуществляет переключение с латиницы на кириллицу (и обратно) нажатием одной или двух специальных клавиш (например, <Ctrl> или <Ctrl> + <Shift>). Ввод строчных/прописных букв осуществляется в режиме нижнего/верхнего регистра, который зависит от состояния

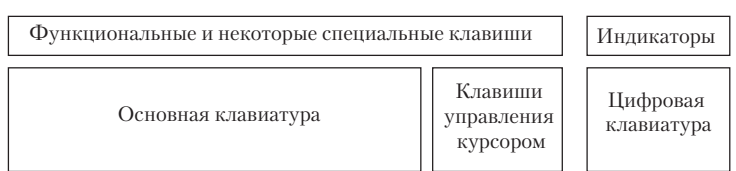


Рис. 7.1. Расположение клавиш и индикаторов на лицевой панели клавиатуры

клавиш <Shift> (Shift — сдвиг, замена) и <Caps Lock> (Caps Lock — фиксация прописных букв).

Назначение всех служебных клавиш основной клавиатуры приведено в табл. 7.1.

Таблица 7.1

Клавиши	Назначение
Enter (ввод)	Ввод информации и возврат каретки при завершении вывода на экран очередной строки текста
Shift	Обе клавиши переводят клавиатуру в режим прописных (заглавных) букв, но генерируют различные скэн-коды
Caps Lock	Фиксация регистра прописных букв с включением индикатора Caps Lock. В этом режиме при нажатой клавише Shift вводятся строчные буквы
Space (пробел)	Перемещение курсора с текстом части строки, расположенной правее курсора, вправо на одну позицию при кратковременном нажатии. При длительном нажатии курсор перемещается непрерывно
Backspace (возврат)	Перемещение курсора на одну позицию влево (или на верхнюю строку) с удалением символа
Ctrl	<i>Control</i> — управление, контроль. Имеются две равноценные клавиши Ctrl. Используются в комбинации с другими клавишами. Например, комбинация <Ctrl>+<S> соответствует операции сохранения документа (File/Save)
Enter (ввод)	Ввод информации и возврат каретки при завершении вывода на экран очередной строки текста
Alt	<i>Alternative</i> — альтернатива. Если на клавише нанесены три символа, например <8>, <*>, <,>, то <Alt> <i>правый</i> позволяет вывести третий символ. <Alt> <i>левый</i> с использованием других клавиш позволяет: — управлять курсором в меню некоторых приложений. Например, комбинация <Alt>+<X> обеспечивает выход из программы; — выводить символы на экран монитора (с помощью цифровой клавиатуры). Например, комбинация <Alt>+<123456> выводит на экран символ @
Tab	Перемещение курсора вправо на заданное число позиций. При создании таблиц комбинация клавиш <Tab>+<Shift> обеспечивает табуляцию влево

Функциональные и некоторые специальные клавиши.

Функциональные клавиши F1 – F12 размещены в верхнем ряду клавиатуры (рис. 7.1). Они программируются, поэтому действия, выполняемые при их нажатии, зависят от конкретной программы. В большинстве программ клавиша <F1> вызывает подсказку (Help). В редакторе Word клавиша <F4> служит для повторения последнего действия, а клавиша <F12> – для выполнения операции «Сохранить как...» в меню Файл.

В табл. 7.2 приведено назначение специальных клавиш.

Таблица 7.2

Клавиши	Назначение
Esc	Отмена каких либо действий и (или) выход из программы, подменю и т.п.
Ctrl, Alt, Shift	Клавиши, используемые совместно с другими клавишами для изменения их выполняемых функций
Print Screen	Распечатка на принтере информации, выведенной на экран
Scroll Lock	Функция этой клавиши определяется программно. Например, при включенном состоянии Scroll Lock (светится соответствующий индикатор) возможно перемещение текста на экране при помощи клавиш
Pause/Break	Прерывание выполнения программы. Для продолжения выполнения программы необходимо нажать любую клавишу
Ctrl+Alt+Del	Перезагрузка операционной системы компьютера
Ctrl+Break	Прекращение работы выполняемой программы
Ctrl+PrintSc	Копирование изображение экрана на принтер

Клавиши управления курсором. Курсором называют мерцающий символ на экране (обычно в виде вертикальной линии), указывающий на место отображения выводимого с клавиатуры символа. Клавиши управления курсором располагаются правее буквенно-цифровых клавиш (см. рис. 7.1). Их назначение приведено в табл. 7.3.

Таблица 7.3

Клавиши	Назначение
→ ← ↑ ↓	Перемещение курсора соответственно вправо, влево, вверх и вниз на одну позицию при кратковременном нажатии. При длительном нажатии курсор перемещается непрерывно
Insert	Переключение клавиатуры из режима вставки в режим замены и обратно. В режиме вставки выводимый с клавиатуры символ помещается на место курсора, раздвигая текст. Курсор сдвигается вправо на одну позицию. В режиме замены выводимый символ помещается на символ, расположенный правее курсора, уничтожая его
Delete	Перемещение части строки влево с удалением символа, надвигающегося на курсор. Удаление выделенного объекта: текста, рисунка и др.
Home, End	Перемещение курсора соответственно на первую и последнюю позицию строки
PgUp, PgDn	Перемещение курсора по тексту соответственно в направлении его начала и конца на одну страницу (обычно на 25 строк)

Цифровая клавиатура. Клавиши цифровой клавиатуры расположены в правой части клавиатуры (см. рис. 7.1). Если нажать клавишу <Num Lock> (Number Lock — фиксация цифр), то начинает светиться индикатор Num Lock и цифровая клавиатура переходит в режим ввода цифр (0–9), математических знаков сложения «+», вычитания «-», умножения (*), деления (/) и точки (.). Если повторно нажать клавишу <Num Lock>, чтобы перестал светиться соответствующий индикатор, то цифровая клавиатура перейдет в режим управления курсором, который рассмотрен выше.

Общее представление о работе клавиатуры. В состав клавиатуры входит контроллер, состоящий из буферной памяти и схемы управления. Он подключается к системному блоку компьютера с помощью 4-проводной линии для передачи данных, тактовых импульсов, напряжения питания. Можно выделить три уровня представления и обработки сигналов, поступающих с клавиатуры.

1. На *физическом* уровне происходит *кодирование сигналов* при нажатии и отпускании клавиши. В основе кодирования лежит нумерация клавиш. При нажатии клавиши в системный блок посылается скэн-код, который

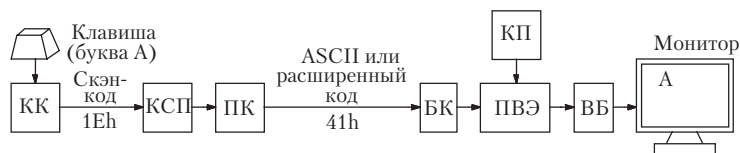
соответствует номеру клавиши. При отпускании клавиши генерируется дополнительный скэн-код, представляющий собой номер клавиши, увеличенный на 128. При постоянно нажатой клавише вырабатывается последовательность основных скэн-кодов с частотой 10 Гц, что имитирует серию очень быстрых нажатий этой клавиши.

2. На *логическом* уровне с помощью прерывания IRQ9 базовой системы ввода/вывода происходит преобразование скэн-кода в 2-байтный код. Младший байт для клавиш буквенно-цифровой клавиатуры, Esc, Tab, Enter, Backspace содержит ASCII-код (American Standard Code for Information Interchange — Американский стандартный код для обмена информацией), соответствующий изображенному на клавише знаку. Этот байт называют *главным*. Вспомогательный старший байт содержит исходный скэн-код нажатой клавиши. Сочетание главного (со всеми нулями) и вспомогательного байтов называют расширенным ASCII-кодом. Генерируемый код определяется назначением клавиши и их комбинацией.

3. На *функциональном* уровне отдельным клавишам программным путем назначаются определенные функции (последовательности символов, команды), которые реализуются при их нажатии. Программное переопределение клавиш может быть реализовано с помощью драйвера.

Воспользовавшись рис. 7.2, рассмотрим процессы, протекающие при вводе с клавиатуры символа А на монитор:

- при нажатии клавиши контроллер клавиатуры (КК) определяет координаты замкнутого переключателя в матрице и формирует сигнал в виде скэн-кода, отражающий идентификационный номер клавиши. Для клавиши



КК — контроллер клавиатуры
 КСП — контроллер системной платы, или универсальный периферийный интерфейс
 ПК — прерывание клавиатуры (IRQ1)

БК — буфер клавиатуры
 ПВЭ — прерывание вывода на экран
 КП — код программы
 ВБ — видеобуфер

Рис. 7.2. Иллюстрация работы клавиатуры при выводе символа А на монитор

с символом А скэн-кодом является шестнадцатеричное число 1Eh. Отметим, что скэн-коды передаются от клавиатуры в компьютер по фактам нажатия и отпускания клавиш. Современные клавиатуры могут работать в одном из 2—3 наборов (таблиц) скэн-кодов, отличающихся назначением кодов и способами сообщения об отпускании клавиш;

- скэн-код передается в контроллер системной платы (КСП), в качестве которого обычно применяется микросхема 8042 универсального периферийного интерфейса (Universal Peripheral Interface — UPI). Контроллер 8042 преобразует текущий скэн-код в один из предусмотренных в системе скэн-кодов и направляет его в главный процессор компьютера;

- после поступления скэн-кода в КСП (8042) инициализируется аппаратное прерывание IRQ1, которое обслуживается специальной программой, входящей в состав ROM BIOS;

- программа анализирует поступивший скэн-код. Скэн-коды клавиш <Alt>, <Ctrl> или <Shift>, <Caps Lock> записываются в память RAM, остальные скэн-коды трансформируются в код символа (коды ASCII или расширенные коды). При этом обрабатываемая процедура (подпрограмма) сначала определяет установку клавиш и переключателей, чтобы правильно получить вводимый код (символы а или А). Затем введенный код помещается в буфер клавиатуры БК, организованный по принципу FIFO (первым вошел — первым вышел). Буфер способен запомнить до 20 вводимых символов и хранить их до тех пор, пока прикладная программа сможет их обработать;

- код программы, используя прерывания вывода на экран ПВЭ, через видеобуфер ВБ посылает символ на монитор.

Если удерживать какую-либо клавишу нажатой, возникает *эффект автоматического повторения*, т.е. клавиатура начинает непрерывно посылать на системную плату код нажатой клавиши. В клавиатуре можно регулировать частоту автоматического повторения, подавая соответствующие команды на ее процессор.

В процессе ввода важную роль играют *контроллеры* клавиатуры и системной платы, которые выполняют:

- периодический опрос клавиш со стороны микропроцессора;

- размещение в буфере до 20 отдельных кодов на время между двумя последовательными опросами;

- преобразование скэн-кодов в коды ASCII с помощью хранящихся в ПЗУ программируемых системных таблиц драйвера клавиатуры;
- тестирование клавиатуры при включении компьютера, позволяющее выявить неисправность клавиатуры уже на стадии загрузки. Функции самоконтроля и проверки нажатых клавиш в процессе загрузки системы выполняет внутренний контроллер. Процесс самоконтроля отображается однократным миганием трех индикаторов клавиатуры во время выполнения программы POST (Power-on Self Test — самоконтроль при включении питания);
- контроллер на системной плате может не только принимать, но и передавать данные клавиатуре, например частоту повтора нажатой клавиши и др.

Основные типы клавиш. В современных клавиатурах используются контактные и бесконтактные датчики, фиксирующие нажатое и отжатое состояние клавиши. Датчик состояния клавиши конструктивно совмещен с самой клавишей. Рассмотрим наиболее известные типы клавиш.

Клавиши с механическими переключателями. Для фиксации состояния клавиши в механических переключателях используется замыкание/размыкание металлических контактов. Для создания тактильной (от лат. *tactilis* — осязаемый) обратной связи в клавише дополнительно устанавливаются пружина и смягчающая пластинка. Это позволяет при замыкании клавиши ощущать ее сопротивление и слышать щелчок в крайнем положении. Механические переключатели выдерживают до 20 млн срабатываний и по долговечности уступают только емкостным датчикам. Они обеспечивают надежные контакты и хорошую тактильную обратную связь. Многие компании (Alps Electric, Adesso, Chicony и др.), занимающиеся производством клавиатур, используют механические переключатели в более дорогостоящих моделях.

Клавиши с замыкающими накладками. Конструкция такой клавиши показана на рис. 7.3, а в исходном состоянии. Ее основными компонентами являются: кнопка, шток с возвратной пружиной, пористая прокладка и выполненная из фольги накладка. При нажатии клавиши (рис. 7.3, б) фольга замыкает контакты на печатной плате. При этом пористая прокладка смягчает удар, но клавиатура становится слишком «мягкой». Когда клавиша отпускается, пружина возвращает ее в исходное положение.

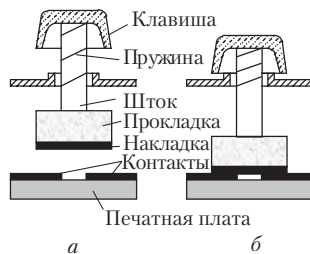


Рис. 7.3. Клавиша с резиновыми колпачками

Недостатками клавиши с замыкающими накладками являются отсутствие щелчка при нажатии или тактильной обратной связи и высокая чувствительность к коррозии фольги и загрязнению контактов на печатной плате.

Из-за отмеченных недостатков клавиатуры этого типа сейчас практически не используются, им на смену пришли конструкции с резиновыми колпачками.

Клавиши с резиновыми колпачками. Клавиша с резиновыми колпачками конструктивно отличается от клавиши на рис. 7.3 тем, что вместо пружины в ней используется резиновый колпачок. Замыкающая вставка (накладка) выполнена из той же резины с угольным наполнителем. При нажатии клавиши резиновый колпачок деформируется. Деформация колпачка сначала происходит упруго, а затем он как бы «проваливается». При этом угольный наполнитель замыкает контакты на печатной плате. При отпуске резиновый колпачок принимает первоначальную форму и возвращает клавишу в исходное состояние.

Замыкающие вставки, выполненные из очищенного угля, не подвержены коррозии и очищают металлические контакты, к которым прижимаются. Колпачки обычно прессуются все вместе и представляют собой лист резины, покрывающий печатную плату целиком и защищающий ее от пыли, грязи и влаги. Такая конструкция клавиши обеспечивает минимальное количество деталей, высокую надежность клавиатуры и ее широкое распространение.

Клавиши с мембранным переключателем. Это разновидность клавиатуры с резиновыми колпачками. В ней используется мембранная печатная плата. Мембранные переключатели со стандартными колпачками клавиш полностью заменили переключатели с резиновыми колпачками, получив при этом широкое распространение на рынке

клавиатур низшего и среднего классов благодаря низкой стоимости. Срок жизни дешевых мембранных переключателей ограничен 5—10 млн нажатий, однако лучшие модели выдерживают до 20 млн нажатий, что доказывает надежность переключателей такого типа.

Мембранные клавиатуры обеспечивают более надежный и жесткий контакт, чем клавиатуры с резиновыми колпачками, однако по чувствительности уступают механическим или емкостным переключателям. Единственным исключением являются клавиатуры, разработанные компанией Key Tronic. Их особенностью является использование при нажатии той или иной клавиши пяти уровней удельной силы (от 35 до 85 г). Так, например, чтобы нажать клавиши (<Q>, <Z> или <A>) мизинцем левой руки требуется усилие, равное 35 г. Для тех клавиш, которые используются другими пальцами, сила нажатия будет больше. Максимальное усилие приходится на клавишу пробела, равное 85 г.

Клавиши с емкостными датчиками. Это бесконтактные переключатели, получившие широкое распространение. В емкостных датчиках (рис. 7.4) отсутствуют замыкающие контакты. Их функции выполняют:

- две сдвигающиеся относительно друг друга пластины, образующие конденсатор переменной емкости. В исходном состоянии (рис. 7.4, а) пластины раздвинуты и значение емкости минимально (C_{\min}). При нажатии клавиши шток смещает верхнюю пластину к неподвижной нижней пластине (рис. 7.4, б). При минимальном расстоянии между пластинами емкость имеет максимальное значение, равное C_{\max} . Клавиши сконструированы так, что смещение верхней пластины происходит скачкообразно и при этом слышен щелчок. Тактильная обратная связь обеспечивается благодаря использованию цилиндрической (винтовой) пружины;

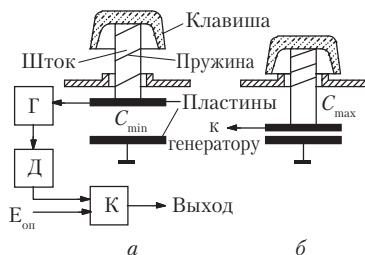


Рис. 7.4. Клавиша с емкостными датчиками

- специальная схема, реагирующая на изменение емкости между ними. В состав схемы входят генератор Г, детектор Д и компаратор К. При увеличении емкости от C_{\min} до C_{\max} частота колебаний генератора уменьшается на ΔF . Детектор Д фиксирует уменьшения частоты изменением напряжения на выходе. Выходное напряжение детектора сравнивается с опорным напряжением на входе компаратора К, в результате на его выходе формируется напряжение ступенчатой формы, которое фиксирует нажатие клавиши. Аналогичным образом фиксируется отжатие клавиши.

К достоинству клавиатуры следует отнести устойчивость к коррозии и загрязнению из-за отсутствия электрических контактов. В ней практически отсутствует дребезжание, которое сопровождается введением нескольких символов подряд при одном нажатии на клавишу. Обеспечивается хорошая тактильная обратная связь. Долговечность клавиатуры — до 25 млн нажатий (в отличие от 10—12 млн для клавиатур других типов). Клавиатуры с емкостными переключателями изготавливаются и реализуются компанией Unicomp.

Международные раскладки клавиатуры и языки. После того как центральный процессор получит сгенерированные клавиатурой скэн-коды, операционная система преобразует их в соответствующие алфавитно-цифровые символы (буквы, цифры и другие символы, находящиеся на стандартной американской клавиатуре). Однако, независимо от изображенных на клавишах символов, путем преобразования скэн-кодов клавишам можно назначить другие символы, т.е. изменить раскладку клавиатуры. В Windows можно установить несколько раскладок клавиатур для поддержки различных языков. Например, для набора текста на немецком языке необходимо установить символы с умлаутами. Кроме того, несколько раскладок можно использовать и для одного языка. Операционная система Windows включает несколько различных раскладок клавиатуры для некоторых языков.

При создании документов можно использовать несколько языков, устанавливая все необходимые раскладки клавиатуры и переключаясь между ними по мере необходимости. Переключаться между установленными раскладками клавиатуры можно двумя способами:

- с помощью индикатора языка, который расположен на панели задач. При щелчке на индикаторе языка мышью появляется меню, позволяющее переключить язык;

- нажатием комбинации клавиш, которую можно задать, пользуясь вкладкой «Язык».

Разъемы для подключения клавиатуры. Клавиатуры выпускаются с кабелями. На конце кабеля, который подсоединяется к системному блоку, установлен разъем. В большинстве клавиатур другой конец кабеля непосредственно подключен внутри корпуса клавиатуры к печатной плате. Для упрощения замены кабеля в новых клавиатурах компании IBM устанавливаются разъемы на обоих его концах [19].

7.2. Манипуляторы-указатели типа «мышь»

История создания и назначение манипуляторов. *Манипулятор типа «мышь» (Mouse)*, названный указателем *ху*-координат для дисплея, был изобретен в 1964 г. Д. Энгельбартом. В 1973 г. компания Xerox применила мышь в своем новом компьютере Alto, а в 1981 г. — в компьютере Star 8010, который имел высокую стоимость. В 1984 г. появился более дешевый компьютер Macintosh, оборудованный мышью. Несмотря на это, в первых персональных компьютерах мышь не пользовалась особым спросом. И только с появлением графических оболочек (интерфейсов) мышь стали широко применять для эффективной работы на персональном компьютере. Графические оболочки позволили отказаться от длинного ввода команд с клавиатуры, единственная ошибка при наборе которых приводила к повторному набору. Появление мыши освободило пользователя от такой процедуры. Для инициализации многих команд достаточно с помощью указателя мыши выбрать объект в виде пиктограммы, символа или пункта меню и щелкнуть один или два раза кнопкой мыши. Поэтому росту популярности мыши в персональных компьютерах в немалой степени способствовали разработка и внедрение графических операционных систем Macintosh, Windows и OS/2. В настоящее время мышь входит в комплект каждого компьютера.

Мышь по своим функциям является манипулятором-указателем, осуществляющим управление компьютером: ввод/вывод данных и множество других функций, используя графические объекты на экране монитора.

Конструкция мыши. Стандартная мышь состоит из корпуса в виде небольшой коробочки обтекаемой формы, который с помощью кабеля и разъема подключается

к системному блоку компьютера. Вместе с кабелем это устройство действительно напоминает мышь с хвостиком. Для ввода управляющих сигналов используются находящиеся на корпусе мыши кнопки (клавиши), у большинства их две. Специальные модели содержат более трех кнопок и другие органы управления. Функциональное назначение кнопок мыши различно и зависит от выполняемого приложения. При работе в Windows одна из кнопок (обычно левая) является основной или рабочей. С ее помощью выполняется большинство операций. Другая кнопка служит для вызова динамического меню, чтобы управлять объектом.

Таким образом, основными компонентами мыши являются:

- корпус, который находится в руке пользователя и передвигается по рабочему столу;
- механизм отслеживания перемещения мыши: шарик или оптический датчик;
- несколько кнопок для подачи команд;
- интерфейс соединения мыши с системным блоком.

В традиционных конструкциях для этого используются кабель и разъем, в беспроводных конструкциях — радиочастотные или инфракрасные приемопередатчики.

Общие правила работы с мышью. Выполнение той или иной команды связано с перемещением мыши по плоской поверхности, в качестве которой обычно используется специальный коврик (MousePad). Указатель (курсор) мыши на экране движется синхронно с движением самой мыши по коврику (рис. 7.5). Для выполнения операции над объектом

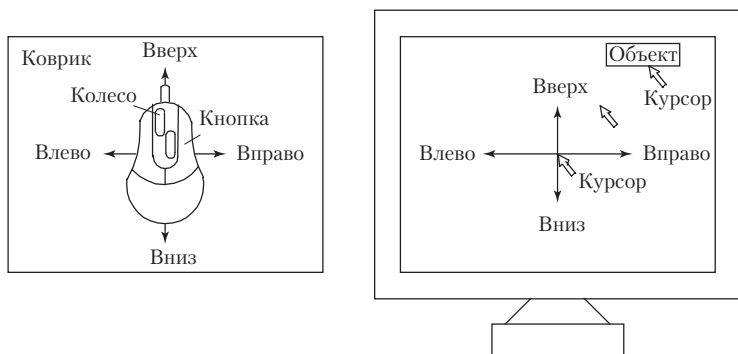


Рис. 7.5. Иллюстрация функционирования мыши

на него необходимо поместить курсор, после чего произвести манипуляцию с одной из кнопок мыши.

Основными манипуляциями с мышью и кнопками мыши являются: перемещение курсора, щелчок (Click), двойной щелчок (Double-click) и протяжка.

Следует отметить, что форма курсора мыши зависит от режима работы, выполняемой операции, местоположения на экране:

- в текстовом режиме курсор имеет форму латинской буквы I или римской цифры I;
- в графическом режиме — стрелки, направленной влево-вверх. После выделения графического объекта курсор принимает форму крестика со стрелками на концах;
- при рисовании графического элемента на экране (линии, прямоугольника или квадрата, круга или эллипса и др.) курсор приобретает форму крестика;
- при длительных операциях, требующих ожидания пользователя, курсор принимает форму песочных часов;
- курсор изменяет форму при перемещении из текстового поля (например, редактора WinWord) на края экрана.

Основные классификационные признаки. По принципу действия мыши подразделяются на *оптико-механические* и *оптические*.

По способу подключения к системному блоку различают Serial Mouse (*последовательная* мышь), подключаемая к COM-порту; PS/2 Mouse, подключаемая к порту PS/2, расположенном на системной плате; USB Mouse, подключаемая к порту USB; Bus Mouse, подключаемая к системной шине.

По способу взаимодействия мыши с портом следует выделить *проводные* или «хвостатые» мыши, которые взаимодействуют с портом либо посредством кабеля, либо через дополнительное устройство; *беспроводные* или «бесхвостые» мыши, использующие для взаимодействия с портом радиосигналы или инфракрасные сигналы.

Принцип работы оптико-механической мыши. Для более глубокого понимания механизма отслеживания перемещения мыши рассмотрим конструкцию и работу оптико-механической мыши (рис. 7.6, а).

В днище корпуса оптико-механической мыши имеется круглая прорезь, через которую выступает тяжелый обрезиненный шар. Внутри корпуса располагается плата, на которой установлены два датчика. Каждый датчик представляет

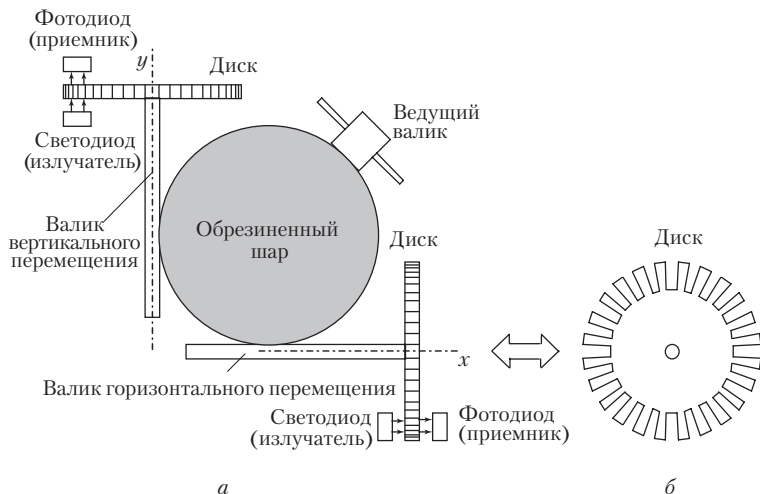


Рис. 7.6. Конструкция оптико-механической мыши

собой светодиод (источник света) и фотодиод (приемник света). При перемещении мыши по поверхности стола приходит в движение обрезиненный шар, который с помощью валиков вертикального и горизонтального перемещения вызывает вращение двух перпендикулярно расположенных дисков с прорезями, благодаря прорезям в дисках (рис. 7.6, б) световой луч светодиода-излучателя достигает фотодиод-приемник. В результате формируется последовательность импульсов, количество которых пропорционально расстоянию перемещения мыши по соответствующему направлению. Курсор с помощью специальной программы, называемой драйвером мыши, следит за перемещениями мыши. Драйвер фиксирует координаты курсора на экране в момент нажатия клавиш, осуществляет привязку координат с положением шарика и отслеживает на экране монитора перемещение мыши по поверхности коврика. Для более надежного вращения обрезиненного шара коврики выполняются из синтетического материала со специально обработанной поверхностью.

Особенности оптической мыши. Первые модели оптической мыши были похожи оптико-механические. Они устанавливались на планшете, покрытом мелкой сеткой перпендикулярных синих и черных линий. Компания Microsoft создала новый тип мыши, в которой вместо относительно

простого оптического датчика используется улучшенная модель сканера с зарядовой связью (Charge Coupled Device — CCD). Принцип работы заключается в том, что светоизлучающий диод освещает поверхность, на которой располагается мышшь, а сканер регистрирует это перемещение. Благодаря высокому точности позиционирования и надежности в работе (вследствие отсутствия механических вращающихся частей) оптическая мышшь практически вытеснила традиционную оптико-механическую.

Беспроводные мыши. В последние годы появилось множество беспроводных устройств ввода данных: мыши, клавиатуры, игровые контроллеры. В таких устройствах используются инфракрасные или коротковолновые радиочастотные передатчики.

В беспроводной мышши располагается передатчик, излучающий инфракрасные сигналы или радиоволны, которые воспринимаются приемником, подключенным к стандартному последовательному порту или порту PS/2 системного блока. Мыши оборудуются батарейкой, используемой в качестве источника питания. Беспроводные мыши создают благоприятные условия для работы при ограниченном пространстве и позволяют пользователю передвигаться во время работы. Существует две разновидности беспроводных мышей:

- инфракрасная мышшь — по принципу работы подобна пульту дистанционного управления телевизором. Приемник инфракрасных сигналов с помощью кабеля соединяется с системным блоком компьютера. Расположенный в корпусе мыши передатчик излучает сигналы, которые поступают в приемник. Для надежного приема инфракрасного сигнала передатчик и приемник должны находиться в пределах прямой видимости. Наличие посторонних предметов на пути инфракрасного сигнала (луча) приводит к его ослаблению и даже нарушению связи. Это существенный недостаток инфракрасной мыши, хотя ее достоинство — низкая стоимость;

- радиочастотная мышшь — передает данные с помощью радиоволн на приемник, отстоящий от передатчика (мыши) на расстоянии до 1,5–2 м. Она лишена недостатка инфракрасной мыши, поскольку радиоволны обладают способностью огибать предметы (свойство дифракции).

Драйверы мыши. Для нормального функционирования мыши необходимо использовать драйвер, который после включения компьютера должен быть резидентно (на все время работы компьютера) загружен в оперативную

память. *Драйвер* — это программа управления мышью, обеспечивающая ее связь с операционной системой компьютера. Для работы мыши в операционной системе MS-DOS (DOS-приложениях) драйвер мыши должен быть прописан в одном из стартовых файлов AUTOEXEC.BAT или CONFIG.SYS, например, DEVICE=C:\WINDOWS\MOUSE.SYS. В операционной системе Windows этого делать не требуется.

7.3. Сканеры

Назначение и области применения сканеров. *Сканер* (Scanner) — устройство, предназначенное для создания оцифрованного изображения (текста, рисунка, графика, фотографии, слайда и др.) в виде растровой матрицы (файла заданного графического формата) и ввода его в память компьютера. Сканеры позволяют создавать качественные графические материалы и широко применяются в издательском и рекламном деле.

Классификация сканеров. Рассмотрим основные классификационные признаки сканеров и особенности отдельных групп и типов сканеров.

Способ формирования изображения. Для формирования изображения используется два способа:

- линейный способ, при котором с помощью светочувствительных датчиков производится выборка всей ширины исходного аналогового изображения (оригинала) и запись его в цифровой форме как полной строки;
- матричный способ, при котором сразу формируется *полное* изображение благодаря матричному расположению светочувствительных датчиков. Этот способ находит применение в нетрадиционных сканерах (цифровые фото- и видеокамеры, слайдовые сканеры), которые в дальнейшем не рассматриваются.

Тип светочувствительных датчиков. В современных сканерах в качестве светочувствительных датчиков широко используются:

- приборы с зарядовой связью, представляющие собой набор миниатюрных твердотельных электронных компонентов, преобразующих падающий на них свет в заряд. В основе принципа функционирования таких приборов лежит чувствительность *p-n*-перехода к его освещенности. Скорость

изменения заряда, создаваемого на нем при освещении, увеличивается с повышением интенсивности светового потока, следовательно, растет и протекающий через него ток;

- фотоэлектронные умножители, предназначенные для преобразования светового потока в напряжение (ток) и повышения его уровня. Выполняются в виде электронной лампы, содержащей катод, анод и набор диодов. Падающий на катод световой поток выбивает электроны, которые, попадая на пластины диодов, создают вторичную электронную эмиссию, благодаря чему достигается усиление светового потока.

Кинематический механизм. Этот признак определяет способ перемещения считывающей головки сканера и бумаги относительно друг друга. Выделяют два основных класса сканеров этой группы:

- *ручные сканеры* (Hand Held — удерживаемый рукой), с помощью которых сканирование осуществляется вручную последовательным перемещением сканера относительно оригинала. У них в небольшом корпусе шириной порядка 10–12 см расположены датчик и источник света. Поступающие в компьютер данные с выхода сканера преобразуются в цифровую форму для последующей программной обработки. В некоторых моделях ручных сканеров предусмотрена операция сшивки (Merge) соседних областей сканирования. Одно из главных достоинств ручного сканера — широкие возможности выбора оригинала. К его недостаткам следует отнести ограниченную ширину области сканирования и искажения отсканированного образа, обусловленные непостоянством скорости перемещения сканера относительно оригинала;

- *настольные сканеры.*

К последнему классу относятся:

- *планшетные сканеры*, в которых сканирующая головка перемещается относительно бумаги с помощью шагового двигателя;

- *барабанные сканеры*, в которых оригинал закреплен на прозрачном вращающемся барабане, а расположенный рядом с ним сканирующий датчик через конусообразную апертуру считывает изображение;

- *роликовые* или листовые сканеры, в которых механизмом подачи оригинала служат ролики. Для считывания данных используется линейка датчиков. Почти все такие сканеры работают в двух режимах: сканирования изображения

и его факсимильной (фототелеграфной) передачи, поэтому их иногда называют *факс-сканерами*. Достоинством роликовых сканеров является компактность и низкая стоимость, а недостатками — сложность выравнивания оригиналов и возможность их повреждения, неудобство работы с листами разного размера и др.;

- проекционные сканеры, в которых оригинал располагается на подставке, находящейся под сканирующей головкой на некотором расстоянии (~30 см), изображением вверх. Конструкция сканера напоминают фотоувеличитель или проекционный аппарат, использующей естественное освещение. Сканирование осуществляется путем поворота датчика внутри головки вдоль каждой считываемой строки оригинала. К достоинствам проекционных сканеров следует отнести небольшую занимаемую ими площадь, удобство выравнивания оригинала, возможности использования различных их форм (в том числе трехмерных) и комбинирования плоских и трехмерных оригиналов; к недостаткам — зависимость от источника внешнего освещения; ограничения на размер оригинала и трудности при расположении нестандартных оригиналов.

Тон и цвет изображения. Тоновая характеристика оригинала важна для выбора методов обработки изображения программными средствами. По тону различают теневые (shadows), среднего тона (midtone) и ярко освещенные (Highlight) изображения. Цветовая характеристика изображения определяет режим сканирования или тип сканера. По цвету выделяют:

- черно-белые или штриховые изображения, к которым относятся контурные рисунки, текст, гравюры, логотипы и другие оригиналы. Для их обработки используют черно-белые сканеры, работающие в двухуровневом (bilevel) режиме, воспринимая черный или белый цвет. В них предусматривается настройка порога чувствительности (threshold), позволяющая расширить диапазон вводимых оригиналов от слишком светлых до чрезмерно затемненных. Штриховая графика, которая может быть не только черно-белой, но и однокрасочной цветной, требует точной передачи контуров изображения, поэтому сканирование производится с максимальным разрешением;

- полутоновые изображения, к которым относятся черно-белые фотографии, слайды, рисунки, представляются различными оттенками серого цвета. Для таких

изображений вводится понятие *градации шкалы яркости*, характеризующее количество оттенков серого цвета. Существуют модели сканеров, способные создавать 16, 64 и 256 градаций яркости. В дешевых сканерах, не способных воспроизводить истинную шкалу яркости, для эмуляции полутоновых изображений применяется:

- техника формирования полутонов (Halftoning), создающая полутоновое изображение из черных точек разных размеров (полутоновых точек) в зависимости от яркости самого изображения. В сканерах, работающих с точками фиксированного размера, полутона воспроизводятся с использованием групп точек одинакового размера для каждой точки изображения,
- техника растривания (Dithering), создающая полутоновое изображение путем группировки несколько точек вводимого изображения в ячейки размером 2×2 (4 пиксела), 3×3 (9 пикселов), 4×4 (16 пикселов) и т.д. Отношение количества черных точек к белым определяет градацию серого цвета. Для формирования растровой структуры изображения используется прямоугольная форма ячейки, что объясняет название этой технологии. Растривание применяется в устройствах, способных генерировать маленькие точки с высокой точностью.

В полутоновых сканерах целесообразно иметь регулятор числа уровней серого цвета, поскольку не всегда требуется производить сканирование с максимально возможной глубиной передачи оттенков. Такая регулировка позволит уменьшить количество бит для цифрового представления пиксела, сохранить дисковое пространство и сократить время печати такого изображения;

- цветные изображения, к которым относятся цветные слайды, фотографии и рисунки, состоящие из множества оттенков различной тональности. При сканировании цветного изображения оригинал освещается через RGB-светофильтр. Различия в модификациях цветных сканеров определяются:

- количеством проходов при считывании информации. Например, сканеры серии ScanJet используют один проход, сканеры фирмы Microtek — три,
- количеством используемых источников света: в моделях фирм Epson и Sharp вместо одного используются три источника (для каждого цвета отдельно).

По степени *прозрачности оригинала* их можно условно разделить на две большие группы:

- отражающие или непрозрачные оригиналы — всевозможные фотографии, рисунки, страницы книг и журналов, буклеты и т.п., считываемые в отраженном свете;
- прозрачные оригиналы (цветные и черно-белые слайды и негативы), пропускающие световой поток. Для работы с прозрачными оригиналами требуется специализированный сканер либо такая модель традиционного сканера, одной из опций которого является дополнительная возможность обработки прозрачных оригиналов. Специализированные сканеры для обработки слайдов и диапозитивов характеризуются высоким оптическим разрешением и способностью увеличивать небольшие оригиналы до размеров, например, страницы журнала или плаката.

Основные характеристики сканеров. К ним относятся:

- оптическое разрешение (Optical resolution) сканера, характеризующее плотность, с которой сканирующее устройство производит выборку информации в заданной области оригинала; определяется размером элементарного датчика на приборах с зарядовой связью (ПЗС) и измеряется в пикселах на дюйм (*ppi* — pixels per inch) или точках на дюйм (*dpi* — dots per inch). В описании устройства иногда указывается диапазон возможных значений оптического разрешения, означающий, что при сканировании с разрешением, меньшим максимального, используются не все датчики на ПЗС. Максимальное разрешение (Maximal resolution) сканера приводится с учетом интерполяционных возможностей устройства, позволяющих между фактически сканированными точками вставлять дополнительные точки, цвета или градации серого цвета, которые рассчитываются исходя из значений соседних точек. Если вставить все полученные в результате интерполяции значения пикселей в файл отсканированного изображения, то разрешающая способность сканера как бы удвоится, т.е. вместо аппаратной 400 dpi станет равной программной 800 dpi;

- область сканирования (Scanning Area), определяющая максимальный размер оригинала, который может быть сканирован устройством;

- оптический или динамический диапазон (Optical, Dynamic Range), характеризующий способность сканера воспроизводить плавные тоновые изменения и выражающий различие между самыми светлыми и самыми темными

тонами, которые могут быть зафиксированы с помощью сканера;

- разрядность N -битового представления (Bit Length Representation), или глубина цвета (Color Depth), определяющая максимальное число ($2N$) цветов или градаций серого, которые может воспринимать сканер;

- метод сканирования (Scanning Method) при описании моделей цветных сканеров определяет одно- или трехпроходный способ считывания информации о яркости оригинального изображения в трех основных цветах системы RGB;

- скорость сканирования (Scanning speed), под которой обычно понимают количество страниц черно-белого оригинала, сканируемых в минуту с максимальным оптическим разрешением;

- технология сканирования (Scanning Technology), определяемая типом и параметрами используемого светочувствительного датчика (ПЗС или ФЭУ);

- тип и цвет источника света (Light Source), определяющие различные возможные варианты сканирования цветных оригиналов. Например, если в сканере установлен источник не белого света, то применение цветных светофильтров для удаления нежелательных пятен или оттенков определенных цветов не даст желаемого результата;

- поддерживаемые компьютерные платформы (Supported computer platforms), характеризующие совместимость сканера с различными компьютерными системами и всеми применяемыми в них периферийными устройствами и программными приложениями;

- дополнительные возможности (Additional options) сканера, к которым можно отнести возможности обработки прозрачных оригиналов, автоматическую подачу листов, факсимильную передачу сканированных изображений и др.;

- *интерфейс* (Interface), под которым следует понимать варианты аппаратного подключения устройства к компьютеру, приведенные в описании сканера.

Основные классы сканеров. Сканеры рассмотренных выше типов можно подразделить на три класса: простые модели, устройства промежуточного и высокого класса. Рассмотрим особенности сканеров различных классов на примере планшетного сканера.

Сканеры простых моделей пригодны для ввода изображений с отражающих оригиналов (текст на бумаге, рисованный оригинал, фотографии). Их целесообразно применять

для подготовки деловой документации, символьного распознавания, создания прайс-листов и рекламных объявлений, а также для подготовки материалов электронных публикаций (графических баз данных, веб-страниц и т.п.). Устройства данной категории характеризуются оптическим разрешением 300—600 dpi, возможностью передачи 256 оттенков серого для полутоновых изображений и 24-битным представлением цвета.

Планшетные сканеры промежуточного класса имеют оптическое разрешение 600—1800 dpi, глубину цвета 10—12 бит на канал, улучшенный динамический диапазон, а также дополнительные возможности по обработке прозрачных оригиналов. Все это делает их приемлемыми для издательского дела коммерческого качества.

Планшетные сканеры высокого класса характеризуются разрешением 4000 dpi и выше, глубиной цвета до 16 бит на канал (что соответствует 48-битному представлению цвета). Модели устройств этого класса используются при сканировании большого объема информации с высоким качеством и соблюдением быстрого производственного цикла.

Интерфейсы сканеров.

Аппаратный интерфейс. Для сканеров широко используются стандартные интерфейсы, применяемые в IBM PC-совместимых компьютерах (последовательный и параллельный порты, а также интерфейсы SCSI и USB). В случае использования стандартного интерфейса, как правило, проблем с распределением системных ресурсов не возникает.

Для связи сканера с персональным компьютером можно использовать специальную 8- или 16-разрядную интерфейсную плату, вставляемую в соответствующий слот расширения, при этом могут возникнуть проблемы с распределением системных ресурсов: адресов портов ввода/вывода, линий прерываний IRQ и каналов прямого доступа к памяти DMA. В таких случаях следует внести изменения в параметры установки карты, воспользовавшись другой альтернативной комбинацией установок с помощью DIP-переключателей на интерфейсной плате или самом сканере.

Программный интерфейс. Для управления выполнением процедуры сканирования, настройки основных параметров сканера (разрешение, яркость, контрастность) и выбора одного из поддерживаемых форматов файлов для сохранения создаваемых копий совместно со сканером поставляется специальная программа — драйвер.

До недавнего времени каждый драйвер для сканера имел свой собственный интерфейс, что создавало для пользователей ряд неудобств. Появление стандарта TWAIN, определяющего порядок обмена данными между прикладной программой и драйвером сканера, позволило решить проблему совместимости различных компьютерных платформ, модификаций сканеров и форматов представления данных. С помощью TWAIN-совместимого сканера можно сканировать изображения, созданное любой программой, поддерживающей спецификации данного стандарта. Примерами подобных программ могут служить Adobe Photoshop, CorelDRAW, Aldus PageMaker, Aldus PhotoStyler, Microsoft PicturePublisher и др.

Особенности конструкций и принципов функционирования настольных сканеров рассмотрим на примере планшетного сканера.

Планшетный сканер. Конструкция сканера. Одной из основных конструктивных частей сканера является каретка (рис. 7.7), которая содержит следующие конструктивные компоненты:

- линейку ПЗС (*приборов с зарядовой связью*), выполняющую функции светочувствительных датчиков, предназначенных для преобразования светового потока в электрические сигналы;
- источник света для освещения оригинала, расположенный на корпусе каретки. Источник стержневого типа имеет П-образную форму. Между двумя стержнями сделана прорезь (диафрагма), через которую во внутреннее пространство каретки поступает отраженный от оригинала свет. Оригинал укладывается на стекло, расположенное над кареткой;
- зеркало прямоугольной формы, расположенное под диафрагмой и направляющее отраженный от оригинала световой поток в сторону линейки ПЗС;
- диафрагму и объектив, расположенные внутри корпуса каретки и обеспечивающие строгую ориентацию и фокусировку светового потока на ПЗС линейки.

Каретка установлена на направляющие и в процессе сканирования с помощью шагового двигателя перемещается из одного крайнего положения в другое. Корпус сканера выполняется в виде ящика, который имеет откидную крышку, что позволяет использовать для сканирования книги и другие нестандартные оригиналы.

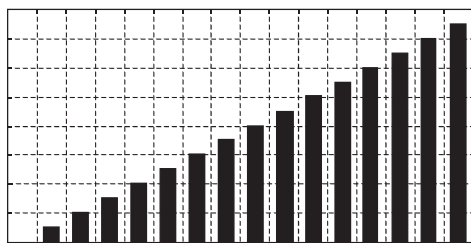
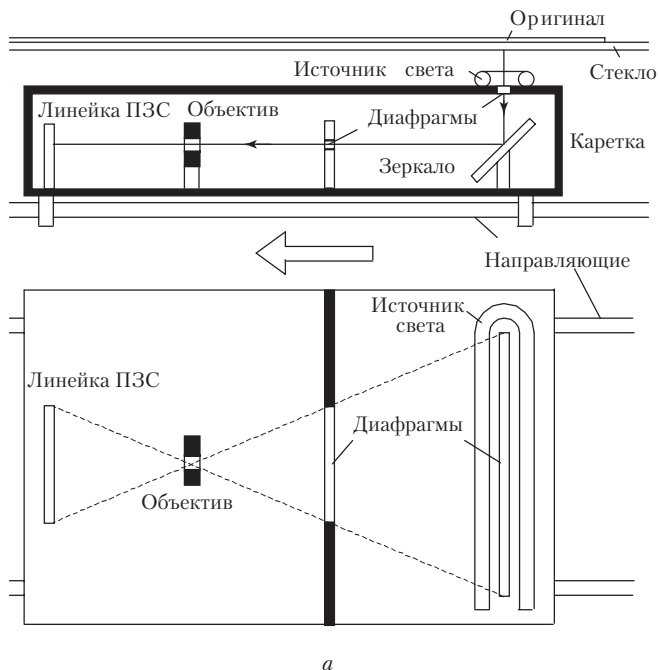


Рис. 7.7. Конструкция планшетного сканера (а) и сигнал строки (б), снимаемый с датчиков при сканировании фрагмента оригинала от черного к белому (в)