ГЛАВА 2

ТЕХНИЧЕСКАЯ И ПРОГРАММНАЯ БАЗА ИНФОРМАТИКИ

2.1. АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

2.1.1. Принципы работы ЭВМ

► **Определение**

Электронная вычислительная машина (ЭВМ), или **компьютер** — это совокупность технических и программных средств, предназначенных для автоматизации процессов приема, хранения, обработки и передачи информации.

Если говорить о терминологии, используемой в информатике, то, учитывая передовые позиции, которые занимают англоязычные страны в этой науке, большинство названий имеют английское происхождение. Так, вместо названия «ЭВМ» в литературе чаще можно встретить слово *«компьютер»* (от англ. computer — вычислитель). Поэтому в дальнейшем будем использовать эти слова как синонимы.

Основы функционирования ЭВМ были сформулированы Джоном фон Нейманом в 1945 г. в виде трех общих принципов: программного управления, однородности памяти и адресности. Для реализации этих принципов была предложена структура ЭВМ (рис. 2.1), которая использовалась в первых двух поколениях, но основные узлы сохранилась и в современных ЭВМ.

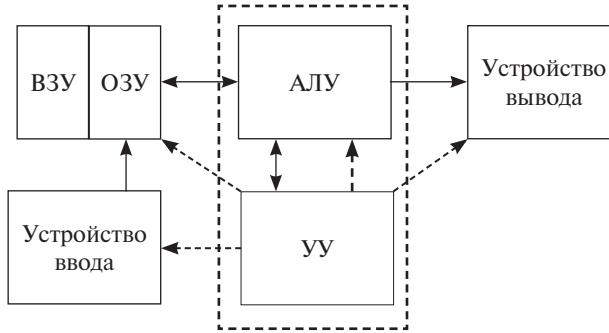

Рис. 2.1. Структурная схема ЭВМ

Основными блоками ЭВМ являются: устройство управления (УУ), арифметико-логическое устройство (АЛУ), оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), внешнее запоминающее устройство (ВЗУ), устройства ввода и вывода. В современных компьютерах арифметико-логическое устройство и устройство управления объединены в один блок, который называется *процессором*. На рис. 2.1 сплошной линией показано направление потоков информации, а пунктирной — команды от устройства управления.

Назначение основных блоков ЭВМ заключается в следующем. АЛУ предназначено для выполнения арифметических и логических операций, именно в этом блоке происходит решение задач. ЗУ хранит исходные данные, промежуточные и окончательные результаты решения задачи, а также программу решения задачи. ЗУ подразделяется на оперативное ЗУ, которое взаимодействует с АЛУ и должно обладать высоким быстродействием, и более медленно действующее внешнее ЗУ, где хранятся данные, временно не используемые в вычислительном процессе. Этим реализуется принцип однородности памяти, заключающийся в том, что данные и программы хранятся в памяти ЭВМ. УУ организует процесс решения задачи и синхронизирует работу всех устройств ЭВМ. Устройства ввода и вывода предназначены для ввода исходных данных и программ, а также для вывода результатов решения задач.

Решение задачи на ЭВМ в соответствии с принципами фон Неймана происходит без вмешательства человека, что осуществляется программой, хранящейся в памяти ЭВМ. Решение задач в ЭВМ выполняется по следующей схеме. В память машины с помощью устройства ввода заносится программа и исходные данные.

▶ **Определение**

Программа — набор команд, понятных компьютеру, выполнение которых позволяет решить конкретную задачу за конечное число шагов.

Программа и исходные данные хранятся в памяти по соответствующим адресам, что соответствует принципу адресности, т. е. все пространство памяти состоит из пронумерованных ячеек, и по команде содержимое любой ячейки может быть направлено в АЛУ. Каждая команда представляет собой двоичное число — *машинный код* (рис. 2.2), который содержит следующую информацию:

- *код операции* — двоичное число, обозначающее арифметическую или логическую операцию;
- A_1 — адрес, под которым в ОЗУ хранится первое число, участвующее в операции;
- A_2 — адрес, под которым в ОЗУ хранится второе число, участвующее в операции;
- A_3 — адрес, куда заносится результат операции.

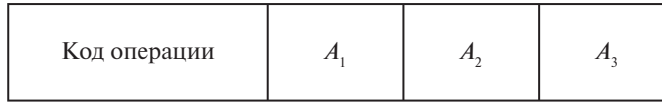

Рис. 2.2. Машинная команда

В УУ имеется специальный регистр, который называется *счетчиком команд*. В него заносится номер (адрес) ячейки памяти, из которой в УУ будет извлечена очередная команда. В УУ эта команда расшифровывается, и управляющие команды поступают в ОЗУ для считывания необходимых данных и направления их в АЛУ, а команды в АЛУ выполняют необходимые операции. После завершения операции по команде УУ результат заносится в ОЗУ по указанному адресу. После этого в счетчик команд добавляется единица, и УУ переходит к выполнению следующей, очередной команды. Таким образом, последовательно выполняются все команды программы, что приводит к решению задачи.

В программе могут быть предусмотрены переходы при выполнении некоторых логических условий, при разветвлении программы или неоднократное обращение к фрагментам программы при организации цикла. После завершения вычисления из УУ поступают команды на выдачу результатов вычислений в устройство вывода

информации или на хранение в ОЗУ. На этом работа ЭВМ по решению задачи заканчивается.

Описанная структура и функционирование ЭВМ относятся к машинам первого и второго поколений. Естественно, что с развитием технологии производства ЭВМ и совершенствования программного обеспечения (ПО) структура претерпевала некоторые изменения. Прежде всего это коснулось взаимодействия электронной части ЭВМ, а именно — процессора и механических устройств ввода-вывода информации, медленная работа которых значительно снижала быстродействие процессора. Были разработаны специальные электронные схемы управления внешними устройствами — *контроллеры*. Контроллер имеет собственную программу работы с внешними устройствами, что освобождает центральный процессор от управления периферийными устройствами.

Кроме того, изменилась внутренняя структура ЭВМ. Одно из достижений фирмы IBM состоит в использовании *магистрального* принципа построения ЭВМ, или использование *общей шины* (рис. 2.3).

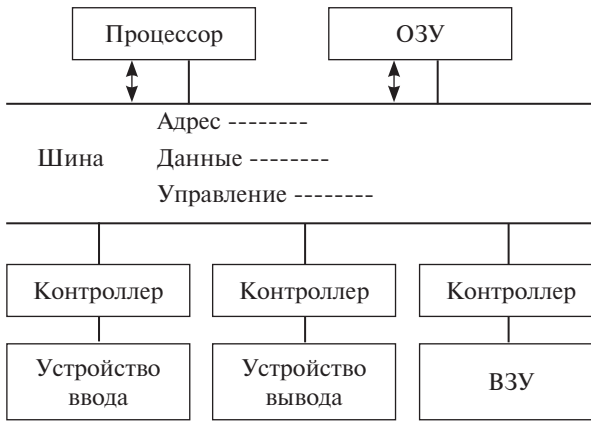

Рис. 2.3. Структура общей шины ЭВМ

Шина состоит из трех частей:

- шина данных, по которой передается необходимая информация;
- шина адреса, для передачи адреса ячейки памяти или устройства, с которым будет происходить обмен информацией;

- шина управления, по которой передается команда выполняемой операции.

Так, при считывании числа из памяти на шине адреса указывается адрес ячейки памяти, по шине управления передается команда на считывание информации, и содержимое ячейки передается по шине данных.

Магистральная структура позволяет через контроллер подключить к компьютеру различные внешние устройства в зависимости от решаемой задачи и скомпоновать конфигурацию машины, необходимую пользователю. В машинах третьего и четвертого поколений появились устройства вывода информации на электронно-лучевых трубках (ЭЛТ) — *дисплеи*.

Дисплеи, не имея механических составляющих, позволяют достаточно оперативно отражать необходимую информацию на экране ЭЛТ. Для формирования видеокартинки используется видеопамять, объем которой зависит от характера информации и количества цветов изображения. Конструктивно видеопамять может представлять собой обычное ОЗУ или находиться в контроллере дисплея.

Таким образом, внутренняя структура и организация вычислительного процесса совершенствовались из поколения в поколение и существенно зависели от назначения ЭВМ.

По мере развития ЭВМ улучшались и их функциональные характеристики. Основными характеристиками ЭВМ являются:

- *скорость выполнения операций*, или *быстродействие*. Учитывая, что скорость выполнения операций зависит от формы представления числа (с плавающей или фиксированной запятой), быстродействие ЭВМ оценивается приблизительно. Поэтому для характеристики быстродействия используют *тактовую частоту*, так как выполнение каждой операции происходит за определенное число тактов. Так, микропроцессор с частотой 100 МГц выполняет 20 млн коротких операций в секунду (сложение и вычитание чисел с фиксированной запятой). Следовательно, чем выше тактовая частота, тем больше производительность ЭВМ. Часто в качестве характеристики быстродействия ЭВМ используют связанную с ней характеристику — *производительность*. Производительность определяет объем задач, решаемых ЭВМ в единицу времени;
- *разрядность машины и шин интерфейса*. Разрядность определяется максимальным количеством разрядов, которые одновременно хранятся или передаются по шинам интерфейса.

Длина разрядной сетки определяет производительность ЭВМ и точность вычислений. Чем больше разрядов, тем выше скорость обработки и выше точность вычислений. Современные компьютеры являются 32- или 64-разрядными. С помощью языков программирования возможно увеличить разрядность ЭВМ в несколько раз и тем самым достичь более высокой точности;

- *емкость запоминающих устройств*. Емкость памяти позволяет определить объем информации (данных и программ), которые могут храниться в оперативной и внешней памяти. Емкость памяти определяет возможности использования различных программных пакетов и объемов обрабатываемой информации.

2.1.2. Классификация ЭВМ

За все время существования ЭВМ разработаны сотни и тысячи различных моделей. В настоящее время в мире эксплуатируется большое разнообразие вычислительных средств, предназначенных для решения различных задач. Предложено несколько классификаций ЭВМ: по типоразмерам, по специализации, по совместимости, по типу процессора. Однако, учитывая высокие темпы развития технических и программных средств информатики, эти классификации условны. Наиболее общей является *классификация по назначению*. Согласно этой классификации ЭВМ можно разделить на следующие типы.

СуперЭВМ. Основу суперкомпьютеров составляют более тысячи параллельно работающих процессоров, что позволяет значительно увеличить скорость обработки информации. Суперкомпьютеры занимают большие площади и требуют специальных систем кондиционирования воздуха. Эти ЭВМ предназначены для решения глобальных задач, таких как: сбор и обработка метеорологической информации в масштабах всей Земли, управление системами противоракетной обороны, моделирование задач ядерной физики, расшифровка генома человека и т. п.

Большие универсальные ЭВМ (mainframe) представляют собой вычислительные системы, обеспечивающие совместную деятельность многих управленческих работников в рамках одной организации, одного проекта, одной сферы информационной деятельности при использовании одних и тех же информационно-вычислительных

ресурсов. Машины этого типа постепенно сменяют серверные компьютеры.

Серверы предназначены для обслуживания локальных и глобальных компьютерных сетей. Серверы имеют один или несколько процессоров, накопители с большим объемом памяти и подключены к каналам связи. С помощью каналов связи к серверу подключаются терминалы или персональные компьютеры, которые пользуются ресурсами сервера для хранения и обработки информации.

Промышленные ЭВМ встраиваются в промышленное оборудование для обработки информации и управления промышленным объектом. Такие компьютеры оснащены универсальными процессорами, но имеют специализированное программное обеспечение. Так, каждый военный или пассажирский самолет имеет бортовой компьютер для контроля и управления работой всех приборов и устройств самолета, а также для его управления в режиме автопилота.

Персональные ЭВМ представляют собой вычислительные системы, все ресурсы которых полностью направлены на обеспечение деятельности одного рабочего места пользователя.

Персональные компьютеры (ПК) в свою очередь имеют множество разновидностей как по габаритам, так и по вычислительным возможностям. Каждый человек, желающий приобщиться к компьютерной обработке или получению необходимой информации, может подобрать персональный компьютер, отвечающий его запросам и финансовым возможностям. На рис. 2.4 приведена классификация ПК.

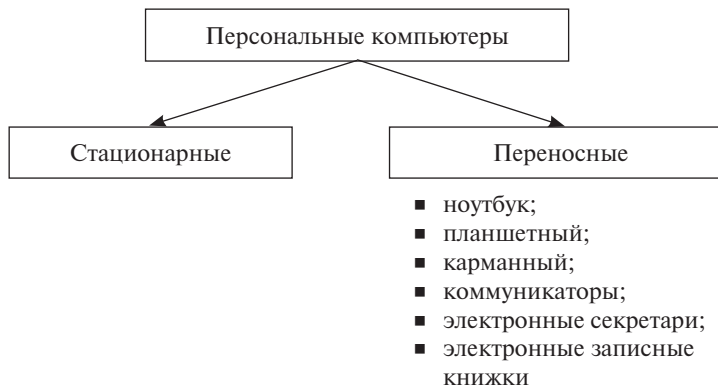

Рис. 2.4. Классификация ПК

Рис. 2.5. Стационарный компьютер

Стационарные ПК — настольные ЭВМ, состоящие из системного блока, клавиатуры для ввода информации, монитора, предназначенного для отображения информации, и мыши (рис. 2.5).

Переносные, или **мобильные ПК** представляют собой ЭВМ, меньшие по объему, чем стационарные, имеющие автономное питание, системный блок, монитор и клавиатуру, размещенные в одном корпусе. Такие персональные компьютеры имеют вычислительные характеристики, сравнимые со стационарными ПК, но значительно меньший вес, что позволяет использовать их вне дома и офиса, во время поездок и на отдыхе. В настоящее время более 80 % пользователей работают на мобильных ПК.

Ноутбук (от англ. notebook — блокнот) сравним по функциональным возможностям со стационарным ПК, использует те же операционные системы, имеет размеры небольшой книги (толщина 2–5 см), вес от 1,5 до 3,5 кг. Ноутбуки имеют компоненты с пониженным энергопотреблением и могут автономно работать от 6 до 12 часов. Для отображения информации используют жидкокристаллические дисплеи до 17 дюймов (рис. 2.6).

Рис. 2.6. Ноутбук

Нетбуки (netbook), или **субноутбуки** (subnotebook) имеют меньшие габариты, чем ноутбуки (размер

Рис. 2.7. Планшетный компьютер

Рис. 2.8. Карманный персональный компьютер

Рис. 2.9. Коммуникатор htc

Рис. 2.10. Электронный секретарь

экрана 6–12 дюймов). Отсутствие дисковода, а иногда замена жесткого диска на флеш-память снижают вес ПК и увеличивают время автономной работы.

Планшетные компьютеры имеют сенсорный экран и специальное перо, с помощью которого вводится печатный текст, рисунки, данные и т. д. Функциональные возможности соответствуют хорошим ноутбукам, вес — до 2 кг, размер дисплея — до 13,3 дюймов (рис. 2.7).

Карманные компьютеры (palmtop — наладонные) — полноправные ПК, имеющие большие функциональные возможности, цветной дисплей, клавиатуру, большую автономность работы. Вес — 100–300 г, размер — порядка 150×80×15 мм (рис. 2.8).

Коммуникаторы (смартфоны) — сотовые телефоны с компьютерными возможностями и сетевыми функциями (рис. 2.9).

Электронные секретари (hand help — ручной помощник) предназначены для организации различных справочников, адресов, телефонов, списка текущих дел, распорядка дня и т. п. Имеют встроенные текстовые и графические редакторы, электронные таблицы. Вес — не более 0,5 кг (рис. 2.10).

Электронные записные книжки (organizer — органайзер) используют для записи и редактирования необходимых документов, хранения адресов и телефонов, распо-

а *б*

Рис. 2.11. Электронные записные книжки: *а* — клавиатурная; *б* — сенсорная

рядка дня и встреч. Имеется звуковой сигнал для напоминания о встрече. Вес — до 200 г (рис. 2.11).

2.1.3. Структурная схема ПК

▸ **Определение**

Структура ЭВМ — совокупность основных блоков, определяющих состав и принципы их взаимодействия в процессе обработки информации.

Структурная схема стационарного ПК представлена на рис. 2.12. Главной особенностью ПК типа IBM PC является использование *системной шины* (*магистрали*), к которой подсоединяются основные модули ПК. Шина представляет собой совокупность кабелей, используемых для передачи *данных*, *адресов* и *управляющих сигналов*. Количество проводов для передачи данных и адресов определяется разрядностью кодов адресов и данных, а в шине управления — числом управляющих сигналов. Все блоки ПК подключены к шине с помощью разъемов либо непосредственно, либо через контроллеры. При наличии свободных разъемов возможно подключение дополнительных устройств, например модема для подключения к Интернету.

Центральным устройством ПК является *микропроцессор*, который выполняет основные функции обработки информации и управления всеми блоками ПК. Микропроцессор состоит из:

- *арифметико-логического устройства* (АЛУ), где выполняются все арифметические и логические операции над числовой и символьной информацией;

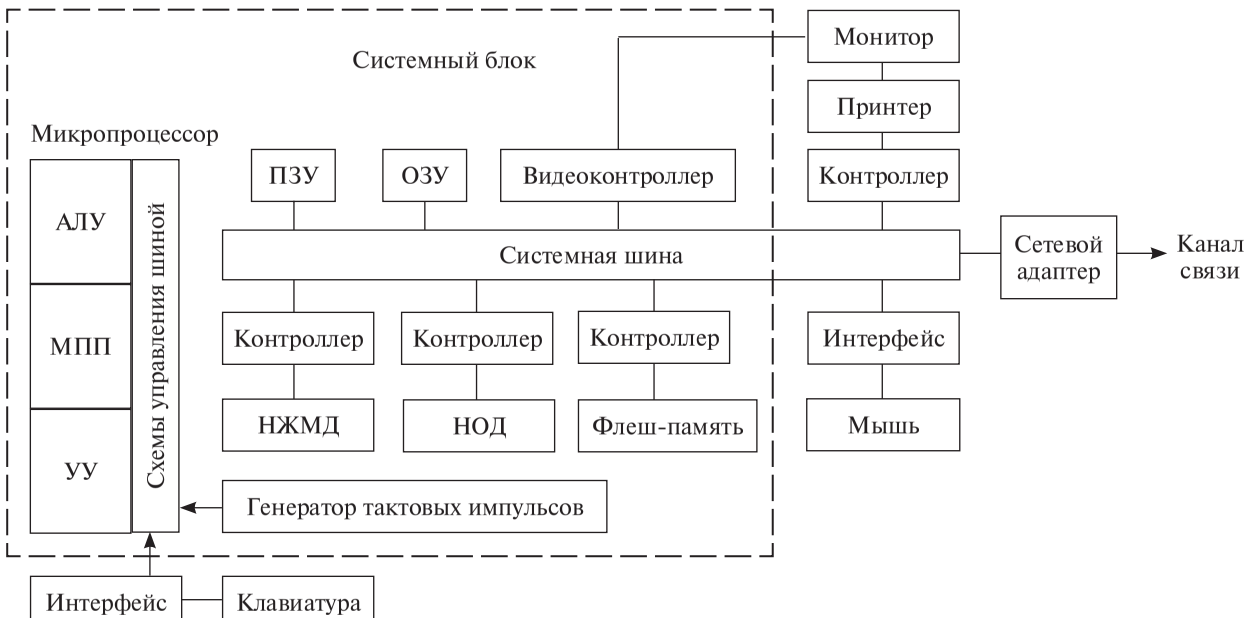

Рис. 2.12. Структурная схема персонального компьютера

- *устройства управления* (УУ), которое формирует адреса ячеек памяти для направления их содержимого в АЛУ, расшифровывает команды программы и управляет работой АЛУ, подает управляющие сигналы во все блоки машины;
- *микропроцессорной памяти* (МПП), или регистров, предназначенных для кратковременного хранения данных и адресов, используемых в работе АЛУ, применение регистров повышает быстродействие МП, так как скорость обмена информацией между регистром и АЛУ выше, чем между ОЗУ и АЛУ;
- *схем управления шиной*, которые реализуют сопряжение и связь МП с другими устройствами ПК.

Непосредственную связь с системной шиной имеет *внутренняя память*, которая делится на *постоянную* (ПЗУ) и *оперативную* (ОЗУ). ПЗУ используется для хранения неизменной информации, которая постоянно используется МП, в частности, базовой системой ввода-вывода (Basic Input and Output System, BIOS). Программы ПЗУ начинают работать при включении компьютера.

ОЗУ построено на СБИС (сверхбольшая интегральная схема) и является энергозависимым, т. е. при отключении питания информация в ОЗУ стирается. ОЗУ предназначено для хранения программ и данных, непосредственно участвующих в вычислительном процессе. ОЗУ обладает высокой скоростью записи и считывания информации по сравнению с внешней памятью. Объем ОЗУ измеряется в мегабайтах, иногда адресное пространство расширяется до гигабайтов.

Внешняя память ПК включает накопители на *жестких магнитных дисках* (НЖМД), на *оптических дисках* (НОД) и флеш-память.

Все устройства внешней памяти относятся к энергонезависимым, поэтому предназначены для длительного хранения информации, а также переноса ее с одного компьютера на другой.

Для управления работой внешних устройств используются *контроллеры*, или *адаптеры* (от англ. to adapt — приспосабливать). Контроллеры выполнены на отдельных печатных платах, содержат регистры состояния и регистры данных. Эти регистры называются *портами ввода-вывода*. Они предназначены для подключения внешних устройств. К *внешним устройствам* ПК относятся устройства ввода-вывода информации, а также средства связи и телекоммуникации.

Работа контроллеров осуществляется по программе, которая называется *драйвером* и входит в состав *операционной системы* ПК.

В состав ПК входит *генератор тактовых импульсов*, который определяет скорость обработки информации. Чем выше частота так-

товых импульсов, тем большее количество операций в единицу времени (в секунду) выполняет ПК.

Базовая конфигурация стационарного персонального компьютера включает следующие устройства:

- системный блок (для размещения основных элементов компьютера);
- клавиатуру (для ввода символов в компьютер);
- монитор (для отображения текстовой и графической информации);
- мышь (для ввода символов в компьютер и управления курсором).

2.1.4. Состав персонального компьютера

Конструктивно стационарный ПК выполнен в виде *системного блока* (рис. 2.13), к которому через разъемы подключаются внешние устройства. В состав системного блока входят: материнская плата, блок питания, внешние накопители, контроллеры, разъемы или порты, корпус.

На передней панели системного блока расположены кнопки включения компьютера. Кнопка **Power** предназначена для выключения и включения компьютера. Кнопка **Reset** служит для перезапуска компьютера, если в результате сбоя в работе программы или оборудования он не реагирует на команды, т. е. «компьютер завис».

Рис. 2.13. Системный блок

На передней панели имеется дисковод с выдвижным лотком, предназначенный для работы с компактными дисками (CD-ROM и DVD-ROM). В нижней части обычно расположены два универсальных разъема USB, квадратное гнездо порта FireWire и гнездо для подключения наушников и микрофона. На задней панели имеются другие разъемы для подключения внешних устройств.

Материнская плата

Материнская плата (*motherboard*) является основной состав-

ной частью каждого ПК. Это самостоятельный элемент, который управляет внутренними связями и взаимодействует через прерывания с другими внешними устройствами. В этом отношении материнская плата является элементом внутри ПК, влияющим на общую производительность компьютера. Супербыстрый винчестер или высокопроизводительная графическая карта нисколько не смогут увеличить его производительность, если тормозится поток данных к материнской плате и от нее. Материнскую плату также называют главной (mainboard), или *системной платой*.

На материнской плате размещены (рис. 2.14):

- разъем для подключения микропроцессора;
- набор системных микросхем (чипсет);
- микросхема ПЗУ, содержащая программы ввода-вывода (BIOS);
- микросхема CMOS-памяти;
- разъемы для подключения модулей оперативной памяти (DIMM);
- наборы микросхем и разъемы для системных, локальных и периферийных интерфейсов и т. д.

Кроме того, на материнской плате имеется система шин, обеспечивающая обмен информацией между микросхемами и разъемами для подключения внешних устройств.

Размеры материнской платы нормированы. Также стандартизованы и отверстия внутри платы, которые соединяют ее с дном корпуса. Поэтому говорят не о размерах, а о типоразмерах материнских плат.

Чипсет (chipset) — это набор микросхем, установленных на материнской плате для обеспечения работы процессора по обмену данными с периферийными устройствами. В настоящее время именно чипсет определяет как производительность, так и саму архитектуру материнской платы.

Микросхема ПЗУ является энергонезависимой памятью, которая хранит программу BIOS (Basic Input Output System — *базовая система ввода-вывода*). Программа BIOS начинает работать при включении компьютера и осуществляет тестирование основных устройств. Если устройства обнаружены и работают, то программа устанавливает связь системной платы с устройствами, подключает жесткий диск и осуществляет процесс загрузки *операционной системы*.

Важным элементом на системной плате является CMOS-память (complementary-symmetry/metal-oxide semiconductor — комплементарная логика на транзисторах металл–оксид–полупроводник), ко-

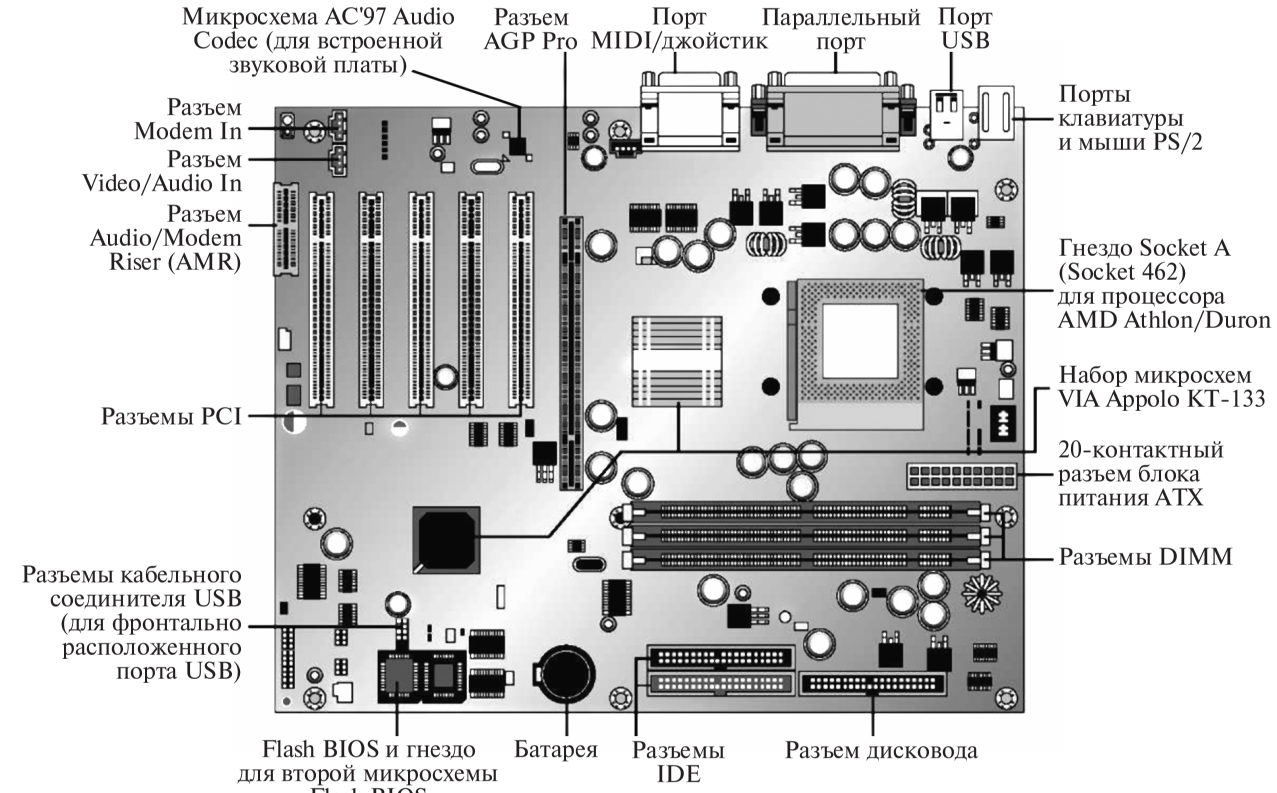

Рис. 2.14. Материнская плата

торая питается от аккумулятора и сохраняет информацию при отключении компьютера от сети. Память хранит информацию о параметрах устройств, входящих в ПК, а также некоторые настройки системы, текущую дату и время, пароль на вход в компьютер. Эта информация может изменяться по мере необходимости. Программа BIOS берет необходимую информацию об изменяемых параметрах ПК из этой памяти.

Процессор

Стержень материнской платы — *процессор*, или главный процессор (central processing unit, CPU), который регулирует, управляет и контролирует рабочий процесс. *Микропроцессор* (МП) — это полупроводниковое устройство, состоящее из одной или нескольких программно-управляемых СБИС, включающее все средства, необходимые для обработки информации и управления, и рассчитанное на совместную работу с устройствами памяти и ввода-вывода информации (рис. 2.15).

Для выполнения арифметических операций с плавающей точкой имеется специальный арифметический процессор, называемый *сопроцессором*. В отличие от процессора он не управляется системой, а ждет команду процессора на выполнение арифметических вычислений и формирование результатов. Согласно заявлениям фирмы Intel по сравнению с процессором арифметический сопроцессор может уменьшить время выполнения арифметических операций, таких как умножение и возведение в степень, на 80 % и более. Скорость выполнения сложения и вычитания, как правило, остается без изменения.

Сопроцессор является только обиходным названием для этого чипа. Полностью он называется *математическим сопроцессором*, или Numeric Processing Unit (NPU), или Floating Point Processing Unit (FPPU).

Наличие сопроцессора на материнской плате не является обязательным, поэтому на его месте может оказаться пустой разъем для дальнейшей установки сопроцессора. В первую очередь область применения сопроцессоров — научно-технические приложения, связанные с выполнением боль-

Рис. 2.15. Процессор фирмы Intel

шого количества арифметических операций. Однако это не является ограничением использования. Обычно NPPU ускоряет работу любой программы — даже программы обработки текстов, так как работа с текстовыми блоками и модулями требует сложных вычислений.

Основными характеристиками процессора являются:

- система команд;
- разрядность;
- рабочая тактовая частота;
- количество элементов;
- размер кэш-памяти

и др.

Система команд — вид и тип команд, автоматически выполняемых МП. Если компьютеры имеют процессоры с одинаковой системой команд, то все программы на них выполняются одинаково. Все МП по системам команд можно разделить на четыре группы:

- CISC (Complex Instruction Set Computer) — процессор с полной системой команд. Такие МП имеют большой набор микрокоманд (до 400), и на выполнение таких команд требуется несколько машинных тактов, что снижает быстродействие МП;
- RISC (Reduced Instruction Set Computer) — процессор с сокращенным набором команд. Эти МП имеют порядка 100 команд, которые выполняются за один машинный такт. МП RISC программно несовместимы с CISC-процессорами. В настоящее время МП RISC получили широкое распространение;
- MISC (Minimum Instruction Set Computer) — процессор с минимальным набором команд, в котором за счет увеличения разрядности повышено быстродействие;
- VLIW (Very Long Instruction Words) — процессор с системой команд сверхбольшой разрядности. Сверхдлинная команда позволяет в течение одного такта выполнить группу обычных команд. Такая технология применяется в мультимедийных процессорах.

Разрядность определяется числом двоичных разрядов, одновременно обрабатываемых при выполнении одной команды. Последние модели МП имеют 64-разрядную шину данных.

Рабочая тактовая частота определяет скорость выполнения операций (производительность) МП в секунду. Чем выше тактовая частота, тем короче интервал времени и больше команд выполняет МП в единицу времени. Тактовую частоту задает *генератор тактовых импульсов*, который находится на материнской плате. МП, ис-

пользуемые в настоящее время в ПК, имеют тактовую частоту несколько гигагерц.

Число элементов показывает количество активных элементов (транзисторов), которые умещаются на микросхемах. В первых МП количество транзисторов составляло порядка 30 тыс., в настоящее время этот показатель приближается к 1 млрд.

Кэш-память имеет два уровня: кэш-память первого уровня (L1), которая находится внутри основной микросхемы с объемом памяти до десятков килобайт, и кэш-память второго уровня (L2) с объемом от сотен до тысяч килобайт. Кэш-память второго уровня представляет собой микросхему и размещается отдельно на материнской плате.

Первый микропроцессор МП 4004 был изготовлен фирмой Intel (Integrated Electronics, США) в 1971 году. В дальнейшем компанией Intel было выпущено несколько поколений МП, причем каждое последующее значительно превосходило предыдущее по схемотехническим и технологическим характеристикам.

Президент фирмы Intel Гордон Мур сформулировал закон (закон Мура), согласно которому каждые полтора года частота МП будет удваиваться вместе с числом транзисторов на кристалле. Как видно из табл. 2.1, этот принцип выполнялся до 2005 г., однако в настоящее время толщина «подложки» транзисторов достигла 1 нм, и дальнейшее уменьшение транзисторов физически достигло предела. Поэтому были разработаны МП, в которых увеличение производительности достигнуто за счет параллельного выполнения вычислений. В 2005 г. фирмой Intel и почти одновременно компанией AMD (Advanced Micro Devices) были выпущены первые двухъядерные МП, состоящие из двух процессоров (у каждого свои АЛУ, МПП, кэш-память). Сейчас двухъядерные процессоры типа Core 2 Duo используются в ПК, однако в ближайшее время на смену им придут четырехъядерные МП Core 2 Quad. Прогнозируется, что через год количество ядер будет удваиваться, т. е. закон Мура продолжает работать.

Оперативная память

Элементы памяти составляют основу внутреннего функционирования любой вычислительной системы, так как с их помощью данные хранятся и могут быть вновь прочитаны при дальнейшей обработке.

Чтобы процессор мог выполнять программы, они должны быть загружены в оперативную память (в область памяти, доступную для программ пользователя). Процессор имеет непосредственный доступ к данным, находящимся в оперативной памяти RAM (Random Access

Таблица 2.1. Характеристики некоторых микропроцессоров фирмы Intel

Модель МП Intel	Разрядность данных/ адреса, бит		Тактовая частота, МГц	Число элемен-тов	Кэш L1 и L2, Кбайт	Год выпус-ка
4004	4	4	0,108	2300	—	1971
8080	8	8	2,0	10 000	—	1974
8086	16	16	4,77 и 8	70 000	—	1979
8088	8,16	16	4,77 и 8	70 000	—	1978
80186	16	20	8 и 10	140 000	—	1981
80286	16	24	8–20	180 000	—	1982
80386	32	32	16–50	275 000	8	1985
486	32	32	25–100	$1{,}2\times10^6$	8	1989
Pentium	64	32	60–233	$3{,}3\times10^6$	16	1993
Pentium Pro	64	32	150–200	$5{,}5\times10^6$	16 и 256	1995
Pentium MMX	64	36	166–300	5×10^6	32	1997
Pentium II (Katmai)	64	36	233–600	$7{,}5\times10^6$	32 и 512	1997
Celeron (Mendocino)	64	32	300–800	19×10^6	32 и 128	1998
Pentium III (Coppermine)	64	36	500–1000	28×10^6	32 и 256	1999
Pentium III Xeon	64	36	500–1000	30×10^6	32 и 256	1999
Pentium 4 (Willamette)	64	36	1000–3500	42×10^6	16 и 256	2000
Pentium 4 Notrhwood	64	36	1600–3400	55×10^6	16 и 512	2001
Pentium 4E (Prescott)	64	36	2800–3600	125×10^6	32 и 1024	2003
Pentium 4XE (Gallatine)	64	36	3200–3600	178×10^6	32 и 2048	2004
Pentium D 2 ядра	64	64	2800–3200	275×10^6	32 и 2048	2005

Memory — память с произвольным доступом), с другой же, «периферийной», или внешней, памятью (жестким диском) процессор работает через буфер, являющийся разновидностью оперативной памяти, недоступной пользователю. Только после того, как программное обеспечение будет считано в RAM с внешнего носителя данных, возможна дальнейшая работа системы в целом. Оперативная память представляет собой самую быструю запоминающую среду компьютера. Принципиально имеет значение то, что информация может быть как записана в нее, так и считана.

Оперативная память имеет свои достоинства и недостатки:

- благодаря малому времени доступа к памяти скорость обработки данных существенно возрастает. Если бы информация считывалась только с внешних носителей, то пользователь проводил бы в ожидании завершения выполнения той или иной операции много времени;
- недостаток оперативной памяти заключается в том, что она является временной памятью. При отключении питания оперативная память полностью «очищается», и все данные, не записанные на внешний носитель, будут навсегда потеряны.

ОЗУ состоит из множества запоминающих ячеек, каждая из которых имеет свой адрес. Данные в ячейках хранятся в двоичном коде (состоящем из 0 и 1) в виде числа определенной длины. Оперативная память может формироваться из микросхем статического (Static Random Access Memory, SRAM) и динамического (Dynamic Random Access Memory, DRAM) типа.

Статическая память построена на схемах с двумя устойчивыми состояниями, что соответствует записи 0 или 1. После записи информации в такую ячейку она может оставаться в этом состоянии до выключения питания. Ячейки SRAM имеют высокое быстродействие (единицы наносекунд), но для хранения одного бита требуется 6 транзисторов и высокое энергопотребление.

Запоминающим элементом *динамической памяти* является устройство, состоящее из одного транзистора и конденсатора, который может находиться в заряженном или разряженном состоянии. Если конденсатор заряжен, то в ячейку записана логическая единица. Если конденсатор разряжен, то в ячейку записан логический ноль. В идеальном конденсаторе заряд может сохраняться неопределенно долго. В реальном конденсаторе существует ток утечки, поэтому записанная в динамическую память информация со временем будет утрачена, так как конденсаторы запоминающих элементов через не-

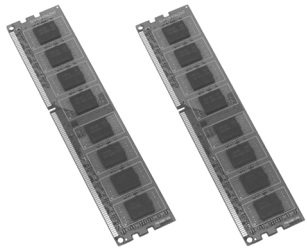

Рис. 2.16. Модуль памяти DIMM

сколько миллисекунд полностью разрядятся. Во избежание потери информации существует процесс регенерации памяти (Refresh).

Динамическая память по сравнению со статической имеет большее время срабатывания (до 10 наносекунд), но большую удельную плотность, меньшее энергопотребление и стоит значительно дешевле. Поэтому в ПК оперативное запоминающее устройство использует динамическую память.

Модули памяти характеризуются конструктивом, емкостью, временем обращения и надежностью работы.

Конструктивно оперативная память представляет собой платформу, на которой размещены микросхемы DRAM. Такая плата называется *модулем* и устанавливается в соответствующие слоты материнской платы. Наибольшее распространение в последнее время получили DIMM-модули (рис. 2.16). Модули вставляются в специально предназначенные для них слоты на материнской плате, называемые *банками* (Banks).

Сейчас самые распространенные объемы ОЗУ в ПК — 1, 2, 3, 4 Гбайт. Этот объем может состоять как из одной платы, так и из нескольких, установленных в разрядные слоты.

Важной характеристикой оперативной памяти является время доступа, характеризующее интервал времени, в течение которого информация записывается в память или считывается из нее. Время доступа для внешних носителей, таких как гибкий или жесткий диски, выражается в миллисекундах, а для элементов оперативной памяти оно измеряется наносекундами.

Надежность работы современных модулей ОЗУ, т. е. способность не отказывать в заданных условиях работы, весьма велика — среднее время наработки на отказ составляет сотни тысяч часов.

Контроллеры

Чтобы ПК мог работать, необходимо, чтобы в его оперативной памяти находились программа и данные. Попадает информация из различных устройств компьютера — клавиатуры, дисководов для магнитных и оптических дисков. Обычно эти устройства называют внешними, хотя некоторые из них могут находиться не снаружи ком-

пьютера, а встраиваются внутрь системного блока. Результаты выполнения программ также выводятся на внешние устройства — монитор, диски, принтер и т. д.

Таким образом, для работы компьютера необходим обмен информацией между оперативной памятью и внешними устройствами. Такой обмен называется вводом-выводом. Но этот обмен не происходит непосредственно между любым внешним устройством и оперативной памятью, в компьютере имеются два промежуточных звена.

1. Для каждого внешнего устройства в компьютере имеется электронная схема, которая им управляет. Эта схема называется *контроллером*, или *адаптером*.
2. Все контроллеры и адаптеры взаимодействуют с процессором и оперативной памятью через системную магистраль передачи данных, которую обычно называют *шиной*.

Шина представляет собой совокупность линий (проводов), по которым передается информация.

Одним из контроллеров, которые присутствуют почти в каждом компьютере, является контроллер ввода-вывода. Он управляет работой портов. Эти порты бывают следующих типов (табл. 2.2):

- параллельные LPT1–LPT4, к ним присоединяют принтеры и сканеры;
- асинхронные последовательные COM1–COM4, к ним присоединяют мышь, модем и т. д.;
- USB (Universal Serial Bus) — универсальная последовательная шина для подключения различных периферийных устройств, работающая по технологии Plug and Play (включай и работай). Такая технология позволяет подключать устройства без выключения и перезагрузки ПК. Устройства автоматически опознаются, подключаются необходимые драйверы и им выделяются ресурсы. К шине USB возможно одновременно подключить до 127 устройств. В 2001 г. разработан порт USB 2.0 со скоростью обмена 480 Мбит/с, а в 2008 г. фирмой Intel заявлен USB 3.0 с пропускной способностью 5 Гбит/с;
- FireWire (IEEE 1994) — «огненный провод» — последовательный интерфейс для соединения внутренних компонентов компьютера и внешних устройств. Его протокол поддерживает высокоскоростную передачу видео- и аудиосигналов в реальном масштабе времени без заметных искажений. Работает по технологии Plug and Play и допускает подключение до 63 устройств на один порт.

Таблица 2.2. Характеристики портов

Тип	Пропускная способность	Устройства
Последовательный COM	115 Кбит/с	Модем, мышь
Параллельный LPT	1 Мбит/с	Сканер, принтер
USB 1.1	12 Мбит/с	Универсальный
USB 2.0	400 Мбит/с	Универсальный
USB 3.0	5 Гбит/с	Универсальный
FireWire (IEEE 1395)	400 Мбит/с	Внешние накопители, цифровые видеокамеры, видеопроигрыватели

Разъемы параллельных и последовательных портов расположены на обратной стороне корпуса ПК (рис. 2.17).

Рис. 2.17. Расположение портов на обратной стороне ПК

При последовательном способе передачи информация передается по одному проводу последовательно бит за битом, при параллельном — порциями по несколько бит (например, по 8) по параллельным проводам. Параллельный способ передачи быстрее, но требует больше проводов, поэтому для связи на большие расстояния (например, в компьютерных сетях) используется последовательный способ. Параллельный же способ применяют в тех случаях, когда необходимо получить наивысшую пропускную способность канала передачи информации (например, все внутрисистемные интерфейсы микропроцессорных систем являются параллельными).

В последовательном канале синхронный режим работы соответствует передаче всего массива

информации без специальных сигналов синхронизации и пауз между словами, асинхронный — с синхронизацией после передачи каждого слова, при этом возможна пауза любой длительности между моментами передачи.

В параллельном интерфейсе асинхронный режим — это режим с формированием и приемом управляющих сигналов — сигналов готовности приемника и передатчика: очередное слово не передается, пока не будут сформированы соответствующие сигналы готовности.

Интерфейс

▶ **Определение**

Объединение модулей микропроцессорного устройства в единую систему производится посредством общей системы сопряжения, называемой **интерфейсом** (от англ. interface — сопрягать, согласовывать).

Интерфейс должен обеспечивать:

- простое и быстрое соединение данного устройства с любым другим, имеющим такой же интерфейс;
- совместную работу устройств без ухудшения их технических характеристик;
- высокую надежность.

Под стандартным интерфейсом понимается совокупность аппаратных (рис. 2.18), программных и конструктивных средств, необходимых для реализации взаимодействия различных функциональных компонентов в системах и направленных на обеспечение информационной, электрической и конструктивной совместимости компонентов.

Основными элементами интерфейса являются:

- совокупность правил обмена информацией (временне диаграммы и диаграммы состояний сигналов интерфейса);
- аппаратная (физическая) реализация (контроллеры);
- программное обеспечение интерфейса (драйверы).

Рис. 2.18. Разъемы интерфейсов на системной плате

2.1.5. Периферийные устройства ПК

▶ **Определение**

Периферийные устройства — часть аппаратного обеспечения, конструктивно не входящая в основной блок ЭВМ, но позволяющая расширить функциональные возможности компьютера.

По назначению можно выделить следующие виды периферийных устройств:

- внешние запоминающие устройства;
- устройства ввода информации;
- устройства вывода информации;
- устройства передачи информации.

Внешние запоминающие устройства

Внешние запоминающие устройства (*ВЗУ*) используются в основном для резервного копирования и длительного хранения информации. Основная характеристика внешних запоминающих устройств — большой объем памяти. К ним относят жесткие магнитные диски, оптические диски, карты флеш-памяти.

Накопители на жестких магнитных дисках (НЖМД — Hard Disk Drive, HDD) предназначены для длительного хранения большого объема информации. Такие накопители имеют один или несколько жестких дисков, изготовленных из алюминия или керамики и покрытых с двух сторон магнитным материалом, на который и записываются данные. Поверхность дисков разделена на концентрические (имеющие общий центр) окружности (дорожки), которые, в свою очередь, делятся на секторы. В каждом секторе размещается до 512 байт информации. Дорожки с одинаковыми номерами, расположенные одна над другой, на разных дисках образуют цилиндр. Запись производится на обе поверхности каждой пластины с помощью блока специальных головок. Магнитные головки осуществляют синхронное перемещение вдоль всех цилиндров. Все диски находятся на одной оси и непрерывно вращаются с большой скоростью (до 10 000 об./мин). Головки находятся на расстоянии 0,2–0,07 мм от дисков в «плавающем» режиме, поскольку они удерживаются на расстоянии потоками воздуха, возникающими при вращении дисков.

Время на чтение/запись информации состоит из времени поиска соответствующей дорожки, времени ожидания подвода записи и времени обмена с ОЗУ.

Диски вместе с блоком магнитных головок записи-считывания заключены в герметически закрытый корпус (рис. 2.19), что предотвращает попадание пыли или других частиц между головками и вращающимися дисками, способное вызвать их разрушение.

Рис. 2.19. Винчестер со снятой крышкой

В корпусе НЖМД имеются два двигателя: один — для вращения пакета дисков, а второй устанавливает головки в место записи или считывания информации. В состав НМЖД входит кэш-память для хранения промежуточных данных, что повышает производительность *винчестера*. Термин «винчестер», который часто используется для названия НМЖД, связан с первой моделью жесткого диска, имевшего 30 дорожек по 30 секторов, что совпадало с калибром 30/30 охотничьего ружья. НМЖД относится к машинным носителям информации с *прямым доступом*.

Перед началом эксплуатации жесткого диска необходимо выполнить процедуру, которая называется *физическим*, или *низкоуровневым, форматированием*. Она необходима для создания на диске магнитных дорожек, секторов и кластеров. Для этого в процессе форматирования магнитные головки дисковода расставляют в определенных местах диска служебную информацию. Форматирование предусматривает поиск и маркировку секторов, чтобы использовать запись на них в процессе работы накопителя.

К основным характеристикам НМЖД относятся:

- *емкость накопителя* — максимальный объем данных, которые может хранить винчестер. Современные ПК имеют объем памяти порядка 500 Гбайт, однако каждый год выпускаются модели, объем памяти которых увеличивается вдвое по сравнению с предыдущей (вспомним закон Мура);
- *время доступа* — интервал времени между моментом, когда МП запрашивает данные с диска, и моментом их выдачи (7–9 мс);
- средняя скорость считывания записи информации порядка 60 Мбайт/с;
- скорость вращения диска — 5400 до 7200 об./мин;
- объем кэш-памяти — 2–8 Мбайт.

Накопители на оптических дисках (НОД). Первый оптический компакт-диск (Compact Disk, CD) появился в 1982 г. и вмещал 650 Мбайт информации. В 1995 г. появились новые, еще более емкие оптические носители — DVD (Digital Versatile Disk) — цифровые универсальные диски, емкость которых достигала 4,7 Гбайт. Накопители на оптических дисках состоят из дисковода и носителя информации — оптического диска. Дисководы являются универсальными устройствами, позволяющими записывать и считывать информацию как на компакт-диске, так и на DVD.

Оптические диски изготавливаются из поликарбоната, покрытого тонким слоем светоотражающего вещества и защитной пленкой лака. Для записи информации используется луч высокотемпературного лазера, который выжигает на поверхности светочувствительного слоя углубления, называемые *питами* и расположенные на спиральной дорожке. Если лазер воздействует на блестящую поверхность, то на ней остается точка, которая не отражает свет, если нет воздействия, то такая поверхность отражает падающий свет. Таким образом записываются логические единицы и нули на дорожки оптического диска. При чтении информации луч лазера меньшей интенсивности, чем записывающий (он не повреждает поверхностный слой), по-разному отражается от участков поверхности диска и воспроизводит записанную информацию. Такой способ используется для одноразовых дисков, которые служат только для хранения однократно записанной информации. В перезаписываемых дисках используется несколько иная технология, основанная на изменении оптического состояния вещества под действием лазерного луча. В перезаписываемых дисках поверх металлической основы наносится специальный прозрачный состав, который, находясь в кристаллическом состоянии, соответствует записи «единица», а в аморфном — «ноль». В процессе записи лазерный луч нагревает определенные участки диска выше точки плавления и переводит их в аморфное состояние, остальные участки остаются кристаллическими.

При стирании лазерный луч нагревает регистрирующий слой до температуры, необходимой для возвращения атомов к упорядоченному (кристаллическому) состоянию. Таким образом, пишущий дисковод имеет лазер, который работает в трех режимах мощности:

- высокая, для записи информации путем создания непрозрачных участков;
- средняя, для стирания ранее записанной информации путем возврата к кристаллическому состоянию;

- низкая мощность, для считывания данных без изменения состояния регистрирующего слоя.

Конструктивно дисководы включают в себя следующие основные блоки (рис. 2.20):

- электрический двигатель, вращающий оптический диск;
- систему загрузки дисков;
- оптико-механический лазерный блок;
- электронный блок для управления, преобразования, согласования и передачи сигналов.

Рис. 2.20. Дисковод

Все эти компоненты дисковода размещаются в едином корпусе, который вставляется в системный блок или используется как внешний дисковод.

Оптический диск DVD имеет диаметр 120 или 80 мм при толщине 1,2 мм. В зависимости от технологии изготовления различают следующие типы дисков:

- DVD-5 — однослойный/односторонний диск, 4,7 Гбайт;
- DVD-9 — односторонний/двухслойный диск, 8,5 Гбайт;
- DVD-10 — двухсторонний с информационным слоем на каждой стороне, 9,4 Гбайт;
- DVD-14 — двухсторонний: на одной стороне — один информационный слой, на другой — два информационных слоя, 13,24 Гбайт;
- DVD-18 — двухсторонний/двухслойный диск, 17 Гбайт.

В зависимости от стандарта записи цифровые универсальные диски делятся на:

- DVD-ROM, предназначенные только для считывания информации;
- DVD-R, DVD+R, DVD-RDL, DVD+RDL, предназначенные для однократной записи, позволяют дописывать информацию на свободное пространство диска. Отличие приведенных дисков состоит в информационной емкости: DVD-R — соответствует типу DVD-5, DVD+R — DVD-9, DVD-RDL — DVD-14, DVD+RDL — DVD-18;
- DVD-RW, DVD+RW, DVD-RAM, позволяют стирать и перезаписывать информацию до 1000 раз.

Диски DVD-RAM помещены в специальный картридж для защиты от физических повреждений, поэтому они не совместимы с дисководами других DVD, но их можно перезаписывать до 100 000 раз.

Blu-ray-disk (BD) — разновидность цифровых оптических дисков, при работе с которыми используется синий лазер с длиной волны 0,4 мкм, что увеличивает плотность записи информации. Имеются диски форматов BD, BD-R — записываемые и BD-Re-R — перезаписываемые, емкость памяти — 50 Гбайт.

Магнитооптические (МО) накопители появились на рынке в середине 1980-х гг. и базируются на использовании двух технологий — лазерной и магнитной. Основу диска составляет магнитный слой, который может быть перемагничен в точке разогрева его лазерным лучом. Таким образом происходит процесс записи информации в виде нулей и единиц. При считывании информации отраженный лазерный луч более низкой мощности меняет направление вектора поляризации в зависимости от намагниченности элемента магнитного слоя.

Различают два типа магнитооптических накопителей:

- CC-WORM (Write Once Read Many) — с однократной записью;
- CC-E (Continuos Composite Erasable) — перезаписываемые.

Магнитооптические диски выпускаются двух типоразмеров: 3,5 и 5,25 дюйма. Диски размером 3,5 являются односторонними и имеют емкость от 128 Мбайт до 2,6 Гбайт. Диски размером 5,25 дюйма выполнены двухсторонними с емкостью до 9,1 Гбайт. Достоинства МО-дисков заключается в надежности работы, долговечности хранения данных (до 50 лет) и возможности многократной перезаписи (до 1 млн).

Флеш-память — особый вид энергонезависимой перезаписываемой полупроводниковой памяти. Ячейка флеш-памяти состоит из одного транзистора особой конструкции и допускает запись нескольких битов информации. Флеш-память не содержит механических частей и, в отличие от жестких и оптических накопителей, потребляет меньше энергии (порядка 10–20 раз). Конструктивно флеш-накопитель включает электронный блок (микросхему), который представляет собой перепрограммируемое постоянное

Рис. 2.21. Флеш-память

запоминающее устройство, и контроллер. Все это находится внутри защитного корпуса, имеющего выходной разъем для подключения к системному блоку через USB-порт (рис. 2.21).

Данный накопитель поддерживается операционными системами Windows без установки каких-либо специальных драйверов. Емкость флеш-памяти составляет от единиц до сотен гигабайт при крайне миниатюрных размерах. Достоинствами флеш-памяти являются: высокая надежность, компактность, быстрый доступ, малое потребление электроэнергии. Накопители на базе флеш-памяти могут в будущем заменить накопители на жестких дисках.

Устройства ввода информации

Клавиатура (keyboard) является самым известным устройством ввода информации и предназначена для ручного ввода данных (рис. 2.22). Работой клавиатуры управляет контроллер клавиатуры, расположенный на материнской плате и подключаемый к ней через разъем на задней панели компьютера. При нажатии пользователем клавиши на клавиатуре контроллер клавиатуры преобразует код нажатой клавиши в соответствующую последовательность битов и передает их компьютеру. Отображение символов, набранных на клавиатуре, на экране компьютера называется *эхом*. Обычная современная клавиатура имеет, как правило, 101–104 клавиши, среди которых выделяют алфавитно-цифровые клавиши, необходимые для ввода текста, клавиши управления курсором и ряд специальных и управляющих клавиш. Существуют беспроводные модели клавиатуры, в них связь клавиатуры с компьютером осуществляется посредством инфракрасных лучей.

Наиболее важными характеристиками клавиатуры являются чувствительность ее клавиш к нажатию, мягкость хода клавиш и расстояние между клавишами. Долговечность клавиатуры определяется количеством нажатий, которые она рассчитана выдержать. Клавиатура проектируется таким образом, чтобы каждая клавиша выдерживала 30–50 млн нажатий.

К *манипуляторам* относятся устройства, преобразующие движения руки пользователя в управляющую информацию для компьютера. Среди манипуляторов выделяют *мыши, трекболы, джойстики*.

Рис. 2.22. Клавиатура

Мышь предназначена для выбора и перемещения графических объектов экрана монитора компьютера (рис. 2.23, *а*). Для этого используется указатель, перемещением которого по экрану управляет мышь. Мышь позволяет существенно сократить работу человека с клавиатурой при управлении курсором и вводе команд. Особенно эффективно мышь используется при работе с графическими редакторами, издательскими системами, играми. Современные операционные системы также активно используют мышь для управляющих команд.

У мыши могут быть одна, две или три кнопки. Между двумя крайними кнопками современных мышей часто располагают *скрол*. Это дополнительное устройство в виде колесика, которое позволяет осуществлять прокрутку документов вверх-вниз и другие дополнительные функции.

Мышь состоит из пластикового корпуса, сверху находятся кнопки, соединенные с микропереключателями. Внутри корпуса располагается обрезиненный металлический шарик, нижняя часть которого соприкасается с поверхностью стола или специального коврика для мыши, увеличивающего сцепление шарика с поверхностью. При движении манипулятора шарик вращается и передает движение на соединенные с ним датчики продольного и поперечного перемещения. Датчики преобразуют движения шарика в соответствующие импульсы, которые передаются по проводам мыши в системный блок на управляющий контроллер. Контроллер передает обработанные сигналы операционной системе, которая перемещает графический указатель по экрану. В беспроводной мыши данные передаются с помощью инфракрасных лучей. Существуют оптические мыши, в них функции датчика движения выполняют приемники лазерных лучей, отраженных от поверхности стола.

Трекбол (рис. 2.23, *б*) по функциям близок мыши, но шарик в нем больших размеров, и перемещение указателя осуществляется вращением этого шарика руками. Трекбол удобен тем, что его не требуется перемещать по поверхности стола, которого может не быть в наличии, как при работе с ноутбуком. Поэтому, по сравнению с мышью, он занимает на столе меньше места.

Джойстик (рис. 2.23, *в*) представляет собой основание с подвижной рукояткой, которая может наклоняться в продольном и поперечном направлениях. Рукоятка и основание снабжаются кнопками. Внутри джойстика расположены датчики, преобразующие угол и направление наклона рукоятки в соответствующие сигналы, пере-

а *б* *в*

Рис. 2.23. Манипуляторы: *а* — мышь; *б* — трекбол; *в* — джойстик

даваемые операционной системе. В соответствии с этими сигналами осуществляется перемещение и управление графических объектов на экране.

Дигитайзер — это устройство для ввода графических данных, таких как чертежи, схемы, планы и т. п. Он состоит из планшета, соединенного с ним визира или специального карандаша. Перемещая карандаш по планшету, пользователь рисует изображение, которое выводится на экран.

Сканер — устройство для ввода в ПК информации с бумажного носителя для последующего хранения и обработки с помощью программных средств. С помощью сканеров могут вводиться тексты, графики, таблицы, рисунки, схемы, фотографии и т. п. В сканерах осуществляется последовательное считывание каждой точки изображения и преобразование ее в цифровой код. Сканеры могут считывать как черно-белое, так и цветное изображение. В зависимости от типа датчиков, воспринимающих оптическое изображение, различают два типа фотоэлементов:

- CCD (Charged Couple Device) — прибор с зарядовой связью;
- CIS (Contact Image Sensor) — контактный сенсор образа.

Фотоэлементы первого типа (CCD) имеют большую глубину резкости и осуществляют качественное сканирование цветных фотоизображений, поэтому имеют бульшее применение. В состав сканирующего устройства входят: источник света (в цветных три светоизлучающих диода разного цвета), двигатель для перемещения оригинала или сканирующей системы, аналого-цифровой преобразователь.

Во время сканирования вдоль листа с изображением плавно перемещается мощная лампа и линейка с множеством расположенных на ней в ряд светочувствительных элементов. Обычно в качестве светочувствительных элементов используют фотодиоды. Каждый светочувствительный элемент вырабатывает сигнал, пропорциональный яркости отраженного света от участка бумаги, расположенного напротив него. Яркость отраженного луча меняется из-за того, что светлые места сканируемого изображения отражают гораздо лучше, чем темные, покрытые краской. В цветных сканерах расположены три группы светочувствительных элементов, обрабатывающих, соответственно, красные, зеленые и синие цвета. Таким образом, каждая точка изображения кодируется как сочетание сигналов, вырабатываемых светочувствительными элементами красной, зеленой и синей групп. Закодированный таким образом сигнал передается на контроллер сканера в системный блок.

В программном обеспечении сканеров имеются программы распознавания оптических образов OCR (Optical Character Recognition) для восстановления смыслового содержания текста по его изображению.

Различают сканеры ручные, листовые, планшетные, барабанные и проекционные.

В *ручных сканерах* пользователь сам ведет сканер по поверхности изображения или текста. Полоса захвата таких сканеров не превышает 105 мм, поэтому вводится небольшое количество строчек за один проход. Такие сканеры имеют низкую скорость, малую разрешающую способность, но малогабаритны и недороги.

Листовые, или *протягивающие, сканеры* предназначены для сканирования изображений на листах только определенного формата. Протягивающее устройство таких сканеров последовательно перемещает все участки сканируемого листа над неподвижной светочувствительной матрицей. Такие сканеры имеют ограничение по типу оригинала, проблемы выравнивания листов и возможности повреждения оригинала.

Рис. 2.24. Планшетный сканер

Наибольшее распространение получили *планшетные сканеры*, которые позволяют сканировать листы бумаги, книги и другие

объекты, содержащие изображения (рис. 2.24). Планшетные сканеры состоят из пластикового корпуса, закрываемого крышкой. Верхняя поверхность корпуса выполняется из оптически прозрачного материала, на который кладется сканируемое изображение. После этого изображение закрывается крышкой и производится сканирование. В процессе сканирования под стеклом перемещается лампа со светочувствительной матрицей.

В *барабанных сканерах* оригинал располагается на прозрачном барабане из оргстекла, который вращается с большой скоростью. В качестве датчика используется фотоэлектронный умножитель, который последовательно считывает изображение точку за точкой. Барабанные сканеры имеют высокое разрешение и используются в полиграфии.

Проекционные сканеры построены по принципу проекционного аппарата. Сканируемый предмет закрепляется перед сканирующей головкой, освещается естественным светом и построчно сканируется. Такие сканеры дают возможность сканировать трехмерные объемные оригиналы.

Главные характеристики сканеров — это *скорость считывания*, которая выражается количеством сканируемых станиц в минуту (pages per minute, ppm), и *разрешающая способность*, выражаемая числом точек получаемого изображения на дюйм оригинала (dots per inch, dpi).

Устройства вывода информации

После ввода пользователем исходных данных компьютер должен их обработать в соответствии с заданной программой и вывести результаты в форме, удобной для восприятия пользователем или для использования другими автоматическими устройствами посредством *устройств вывода*.

Выводимая информация может отображаться в графическом виде, для этого используются *мониторы*, *принтеры* или *плоттеры*. Информация может также воспроизводиться в виде звуков с помощью *акустических колонок* или *головных телефонов*, регистрироваться в виде тактильных ощущений в технологии виртуальной реальности, распространяться в виде управляющих сигналов устройства автоматики, передаваться в виде электрических сигналов по сети.

Монитор (дисплей) является основным устройством вывода графической информации. *По размеру диагонали* экрана выделяют мониторы 15-, 17-, 19-, 21-дюймовые и др. *По цветности* мониторы быва-

ют монохромные и цветные. Любое изображение на экране монитора образуется из светящихся разными цветами точек, называемых *пикселами* (это название происходит от *PICture CELL* — элемент картинки). Пиксел — это самый мелкий элемент, который может быть отображен на экране. Чем качественнее монитор, тем меньше размер пикселов, тем четче и контрастнее изображение, тем легче прочесть самый мелкий текст, а значит, и меньше напряжение глаз. *По принципу действия* мониторы подразделяются на *мониторы с электронно-лучевой трубкой* (ЭЛТ) и *плоские видеомониторы*.

В мониторах с *электронно-лучевой трубкой* изображение формируется с помощью зерен люминофора — вещества, которое светится под воздействием электронного луча. Различают три типа люминофоров в соответствии с цветами их свечения: красный, зеленый и синий. Цвет каждой точки экрана определяется смешением свечения трех разноцветных точек (триады), отвечающих за данный пиксел. Яркость соответствующего цвета меняется в зависимости от мощности электронного пучка, попавшего в соответствующую точку. Электронный пучок формируется с помощью электронной пушки. Электронная пушка состоит из нагреваемого при прохождении электрического тока проводника с высоким удельным электрическим сопротивлением, эмитирующего электроны покрытия, фокусирующей и отклоняющей системы.

К достоинствам мониторов на ЭЛТ следует отнести высокую цветопередачу и низкую стоимость, но есть и существенные недостатки: высокое энергопотребление, крупные габариты, большой вес и, самое главное, излучение, вредно действующее на человека. Поэтому на смену этим мониторам пришли плоскопанельные мониторы. *Плоскопанельные мониторы* разделяются на:

- жидкокристаллические;
- плазменные;
- электролюминисцентные;
- полимерные светодиодные;
- органические светодиодные.

Рис. 2.25. Жидкокристаллический монитор

Жидкокристаллические мониторы имеют меньшие размеры, потребляют меньше электроэнергии, обеспечивают более четкое статическое изображение (рис. 2.25).

В жидкокристаллических мониторах отсутствуют типичные для мониторов с электронно-лучевой трубкой искажения. Принцип отображения на мониторах этого типа основан на поляризации света. Источником излучения здесь служат лампы подсветки, расположенные по краям жидкокристаллической матрицы. Свет от источника света однородным потоком проходит через слой жидких кристаллов. В зависимости от того, в каком состоянии находится кристалл, проходящий луч света либо поляризуется, либо не поляризуется. Далее свет проходит через специальное покрытие, которое пропускает свет только определенной поляризации. Там же происходит окраска лучей в нужную цветовую палитру. Каждый элемент цветного монитора (пиксел) образован триадой ячеек, управляемых своим тонкопленочным транзистором, изготовленным по TFT-технологии (Thin Film Transistor — тонкопленочный транзистор). В зависимости от уровня сигнала, поданного на транзистор, меняется яркость того или иного цвета. Жидкокристаллические мониторы практически не производят вредного для человека излучения.

В *плазменных мониторах* (Plasma Display Panel, PDP) панель состоит из трех стеклянных пластин. На двух из них нанесены соответственно вертикальные и горизонтальные тонкие проводники, к которым подводится высокое напряжение. Между ними находится пластина со сквозными отверстиями в местах пересечения проводников первых двух пластин. Эти отверстия заполнены инертным газом, в них возникает газовый разряд под действием высокого напряжения. Таким образом возникает свечение в точке пересечения вертикальной и горизонтальной полосок, что соответствует одному пикселу экрана. Такие мониторы имеют высокую яркость и контрастность, но потребляют много энергии, а срок службы у них — не более 5 лет. Поэтому такие мониторы чаще используются для конференций, презентаций, информационных щитов, чем для мониторов ПК.

Электролюминесцентные мониторы (Field Emission Display, FED) представляют собой панель, состоящую из двух пластин с нанесенными на одной горизонтальными, а на другой вертикальными прозрачными проводниками. Одна из пластин покрыта люминофором, светящимся в точке пересечения проводников, к которым подводится напряжение. Такие мониторы имеют высокую надежность, яркость свечения и высокую частоту развертки.

В *полимерных светоизлучающих мониторах* (Light Emitting Polymer, LEP) в качестве панели используется полимерная полупроводниковая пластина. Точки этой панели под действием электрического тока

светятся (желтое свечение), поэтому, подводя электрический ток с помощью координатной сетки проводников, возможно создать свечение в разных точках панели.

В *органических светоизлучающих мониторах* (Organic Light Emitting Display, OLED) применяется органический полупроводник, имеющий широкий спектр излучения от синего до инфракрасного. Светоизлучающие мониторы имеют ряд достоинств по сравнению с жидкокристаллическими: отсутствие подсветки, угол обзора 180°, низкое энергопотребление.

В последнее время появились стереомониторы, создающие объемное трехмерное изображение. В них используется технология раздельного восприятия четных и нечетных столбцов пикселов левым и правым глазом наблюдателя. Кроме того, разрабатываются мониторы с использованием голографических методов создания изображения, в которых объект формируется непосредственно перед экраном монитора.

Основные характеристики мониторов:

- размер экрана (измеряется в дюймах) — 14, 15, 17, 19 и 21 дюймов и т. д.;
- разрешение, которое показывает, сколько минимальных точек изображения (пикселов) может уместиться на экране монитора: чем больше точек, тем более качественное изображение;
- угол обзора (только для ЖК мониторов), идеальный угол обзора — 180°;
- время отклика (только для ЖК мониторов) — время между активным и нерабочим состоянием пикселов экрана: чем меньше время, тем более динамичные картинки можно смотреть.

Принтеры — это устройства вывода данных на бумагу, которые классифицируются:

- *по способу получения изображения* — матричные, струйные, лазерные и термические;
- *по способу формирования изображения* — последовательные, строчные, страничные;
- *по цветности* — черно-белые, цветные.

Основными характеристиками принтеров являются:

- разрешающая способность, которая измеряется числом элементарных точек (dots), размещающихся на одном дюйме (dots per inch, dpi);
- скорость печати, измеряемая количеством страниц (A4) в минуту (pages per minute, ppm).

Матричные принтеры схожи по принципу действия с печатной машинкой. Печатающая головка перемещается в поперечном направлении и формирует изображение из множества точек, ударяя иголками по красящей ленте. Красящая лента перемещается через печатающую головку с помощью микроэлектродвигателя. Соответствующие точки в месте удара иголок отпечатываются на бумаге, расположенной под красящей лентой. Бумага перемещается в продольном направлении после формирования каждой строчки изображения. Полиграфическое качество изображения, получаемого с помощью матричных принтеров, низкое, и они шумят во время работы. В последнее время почти не используются.

Струйный принтер относится к безударным принтерам. Изображение в нем формируется с помощью чернил, которые распыляются через капилляры печатающей головки (рис. 2.26).

Применяются две технологии выброса чернил: пузырьковая и пьезоэлектрическая. В первой из них используется нагревательный элемент, мгновенно нагревающий чернила в сопле до 500 °С, которые, испаряясь, повышают давление в сопле и способствуют выбросу чернил на бумагу. После снижения давления происходит всасывание новой порции чернил в сопло. Разрешающая способность таких устройств — от 600 до 1440 dpi.

Пьезоэлектрическая технология основана на изменении формы пьезокристалла при действии электрического тока, что создает повышенное давление в сопле и приводит к выбросу чернил на бумагу. При этой технологии разрешающая способность достигает 1440 dpi. В цветных струйных принтерах возрастает количество сопел в пишущей головке, что приводит к снижению разрешающей способности в два раза.

К достоинствам струйных принтеров относится высокое качество и высокая скорость печати (до 10 ppm), недостатки — высокая стоимость расходных материалов и опасность засыхания чернил.

Рис. 2.26. Струйный принтер

Лазерный принтер также относится к безударным принтерам (рис. 2.27). Он формирует изображение постранично. Первоначально изображение создается на фотобарабане, который предварительно электризуется статическим электричеством. Луч лазера

Рис. 2.27. Лазерный принтер

в соответствии с изображением снимает статический заряд на белых участках рисунка. Затем на барабан наносится специальное красящее вещество — тонер, который прилипает к фотобарабану на участках с неснятым статическим зарядом. Затем тонер переносится на бумагу и нагревается. Частицы тонера плавятся и прилипают к бумаге. В цветных лазерных принтерах используются разноцветные тонеры.

Для ускорения работы принтеры имеют собственную память, в которой они хранят образ информации, подготовленной к печати.

Лазерные принтеры имеют высокое качество печати до 2880 dpi (цветные до 700 dpi), высокую скорость печати (до 400 ppm), но пока и высокую цену, особенно цветные модели.

Термические принтеры — цветные принтеры, работающие по особым технологиям термопечати (твердочернильная, сублимационная, восковая), для получения высококачественных цветных изображений, близких к фотографическим.

Плоттеры — устройства для вывода графической информации на бумажный или иной вид носителя (рис. 2.28). Они предназначены для печати чертежей, графиков, плакатов и других крупных графических изображений.

Рис. 2.28. Плоттер

По принципу формирования изображений плоттеры бывают *векторные* и *растровые*. В векторных плоттерах нанесение изображения происходит сразу по двум координатам, т. е. перо рисует картинку в виде прямых и кривых в любых направлениях. Растровые плоттеры формируют изображение построчно, т. е. пишущий узел перемещается по бумаге только в одном направлении. Растровые плоттеры бывают: струйными, ла-

зерными, термографическими и электростатическими. Основные характеристики плоттеров:

- наличие цветного блока;
- разрешающая способность;
- скорость вычерчивания;
- надежность работы

и др.

Устройства передачи информации

Устройства передачи информации используются для подключения ПК к каналам связи, к другим ЭВМ, а также для работы в локальных и глобальных компьютерных сетях.

Модем (модулятор–демодулятор) — устройство для связи между компьютерами по телефонной линии. Модемы осуществляют преобразование цифровых сигналов на выходе ПК в аналоговые, для передачи их по линиям связи, а на входе принимающего компьютера выполняют обратное преобразование аналоговых сигналов в цифровой код. При разработке модемов используются стандарты передачи информации:

- стандарт скорости передачи информации;
- стандарт протокола коррекции ошибок;
- стандарт сжатия данных.

Кроме модемов для передачи данных по телефонным линиям (коммутируемым) имеются и другие разновидности модемов:

- модемы для выделенных (некоммутируемых) линий. Они работают в едином частотном диапазоне, что позволяет одновременно использовать телефонную линию в обычном режиме;
- кабельные и цифровые модемы передают данные в цифровом виде без преобразования;
- радиомодемы осуществляют передачу сигнала в радиодиапазоне, для этого имеется антенна или антенный кабель;
- спутниковые модемы преобразуют цифровые данные в радиочастотные сигналы для передачи их через спутниковые радиотрансляторы;
- PLC-модемы для передачи данных по проводам бытовой электрической сети;
- сотовые модемы, которые работают по протоколам сотовой связи.

В состав модема входят: специализированный процессор для модуляции исходящих сигналов и демодуляции входящих, а также для

Рис. 2.29. Внешний модем

Рис. 2.30. Сотовый модем

управления работой модема; оперативная память для буферизации принимаемых и передаваемых данных; ППЗУ (программируемое постоянное запоминающее устройство) для хранения коммуникационных программ; порты ввода-вывода.

Конструктивно модемы могут быть внешними и внутренними. *Внешний модем* (рис. 2.29) представляет собой отдельное устройство с блоками питания и индикаторами, подключается к ПК через порты COM или LPT.

Внутренний *модем* выполняется в виде отдельной платы и размещается на материнской плате.

В последнее время наиболее популярными стали *сотовые модемы* (рис. 2.30), использующие сети операторов мобильной связи для передачи и приема информации.

! Рекомендуем ответить на вопросы 1–15 в конце главы.

2.2. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

2.2.1. Защита информации

Под **безопасностью информационной системы** понимается защищенность системы от случайного или преднамеренного вмешательства в нормальный процесс ее функционирования, от попыток хищения (несанкционированного получения) информации, модификации или физического разрушения ее компонентов. Иначе говоря, это способность противодействовать различным возмущающим воздействиям на информационную систему (ИС).

Под **угрозой безопасности информации** понимаются события или действия, которые могут привести к искажению, несанкционированному использованию или даже к разрушению информационных ресурсов управляемой системы, а также программных и аппаратных средств.

Сегодня можно утверждать, что рождается новая современная технология — технология защиты информации в компьютерных информационных системах и в сетях передачи данных. Реализация этой технологии требует увеличивающихся расходов и усилий. Однако все это позволяет избежать значительно превосходящих потерь и ущерба, которые могут возникнуть при реальном осуществлении угроз ИС и информационным технологиям (ИТ).

Активные угрозы имеют целью нарушение нормального функционирования ИС путем целенаправленного воздействия на ее компоненты. К активным угрозам относятся, например:

- вывод из строя компьютера или его операционной системы;
- искажение сведений в базах данных;
- разрушение программного обеспечения (ПО) компьютеров;
- нарушение работы линий связи

и т. д.

Источником активных угроз могут быть действия взломщика, вредоносные программы и т. п.

Разглашение информации ее владельцем или обладателем, умышленные или неосторожные действия должностных лиц и пользователей, которым соответствующие сведения в установленном порядке были доверены по службе или по работе, приведшие к ознакомлению с ним лиц, не допущенных к этим сведениям. Возможен бесконтрольный уход конфиденциальной информации по визуально-оптическим, акустическим, электромагнитным и другим каналам.

Несанкционированный доступ — это противоправное преднамеренное овладение конфиденциальной информацией лицом, не имеющим права доступа к охраняемым сведениям.

Разновидности угроз информации

Логические бомбы, как вытекает из названия, используются для искажения или уничтожения информации, реже с их помощью совершаются кража или мошенничество. Манипуляциями с логическими бомбами обычно занимаются чем-то недовольные служащие, собирающиеся покинуть данную организацию, но это могут быть и консультанты, служащие с определенными политическими убеждениями и т. п.

Троянский конь — программа, выполняющая в дополнение к основным действиям, т. е. запроектированным и документированным, действия, не описанные в документации.

Вирус — программа, которая может заражать другие программы путем включения в них модифицированной копии, обладающей способностью к дальнейшему размножению.

Червь — программа, распространяющаяся через сеть и не оставляющая своей копии на магнитном носителе. Червь использует механизмы поддержки сети для определения узла, который может быть заражен. Затем с помощью тех же механизмов передает свое тело или его часть на этот узел и либо активизируется, либо ждет для этого подходящих условий.

Захватчик паролей — это программы, специально предназначенные для воровства паролей. При попытке обращения пользователя к терминалу системы на экран выводится информация, необходимая для окончания сеанса работы.

Компрометация информации (один из видов информационных инфекций) реализуется, как правило, посредством несанкционированных изменений в базе данных, в результате чего ее потребитель вынужден либо отказаться от нее, либо предпринимать дополнительные усилия для выявления изменений и восстановления истинных сведений.

Разновидности несанкционированного использования информационных ресурсов

Несанкционированное использование информационных ресурсов, с одной стороны, является последствием ее утечки и средством ее компрометации. С другой стороны, оно имеет самостоятельное значение, так как может нанести большой ущерб управляемой системе (вплоть до полного выхода ИТ из строя) или ее абонентам.

Ошибочное использование информационных ресурсов, будучи санкционированным, тем не менее, может привести к разрушению, утечке или компрометации указанных ресурсов. Данная угроза чаще всего является следствием ошибок, имеющихся в ПО ИТ.

Несанкционированный обмен информацией между абонентами может привести к получению одним из них сведений, доступ к которым ему запрещен. Последствия те же, что и при несанкционированном доступе.

Отказ от информации состоит в непризнании получателем или отправителем этой информации фактов ее получения или отправки. Это позволяет одной из сторон расторгать заключенные финансовые соглашения «техническим» путем, формально не отказываясь от них, нанося тем самым второй стороне значительный ущерб.

Нарушение информационного обслуживания — угроза, источником которой является сама ИТ. Задержка с предоставлением информационных ресурсов абоненту может привести к тяжелым для него последствиям. Отсутствие у пользователя своевременных данных, необходимых для принятия решения, может вызвать его нерациональные действия.

Скажем несколько слов о незаконном использовании привилегий. Любая защищенная система содержит средства, используемые в чрезвычайных ситуациях, или средства, способные функционировать с нарушением существующей политики безопасности.

Под взломом системы понимают умышленное проникновение в систему, когда взломщик не имеет санкционированных параметров для входа. Способы взлома могут быть различными, и при некоторых из них происходит совпадение с ранее описанными угрозами.

Политика безопасности представляет собой набор законов, правил и практического опыта, на основе которых строятся управление, защита и распределение конфиденциальной информации.

Методы и средства построения систем информационной безопасности. Их структура

Создание систем информационной безопасности (СИБ) в ИС и ИТ основывается на следующих принципах.

1. Системный подход к построению системы зашиты, означающий оптимальное сочетание взаимосвязанных организационных, программных, аппаратных, физических и других свойств, подтвержденных практикой создания отечественных и зарубежных систем защиты и применяемых на всех этапах технологического цикла обработки информации.
2. Принцип непрерывного развития системы. Этот принцип, являющийся одним из основополагающих для компьютерных информационных систем, еще более актуален для СИБ.
3. Разделение и минимизация полномочий по доступу к обрабатываемой информации и процедурам обработки, т. е. предоставление как пользователям, так и самим работникам ИС минимума строго определенных полномочий, достаточных для выполнения ими своих служебных обязанностей.
4. Полнота контроля и регистрации попыток несанкционированного доступа, т. е. необходимость точного установления идентичности каждого пользователя и протоколирования его действий для проведения возможного расследования, а

также невозможность совершения любой операции обработки информации в ИТ без ее предварительной регистрации.

5. Обеспечение надежности системы защиты, т. е. невозможность снижения уровня надежности при возникновении в системе сбоев, отказов, преднамеренных действий взломщика или непреднамеренных ошибок пользователей и обслуживающего персонала.
6. Обеспечение контроля за функционированием системы защиты, т. е. создание средств и методов контроля работоспособности механизмов защиты.
7. Обеспечение всевозможных средств борьбы с вредоносными программами.
8. Обеспечение экономической целесообразности использования системы защиты, что выражается в превышении возможного ущерба ИС и ИТ от реализации угроз над стоимостью разработки и эксплуатации СИБ.

Выделяют следующие способы защиты информации.

- *Правовое обеспечение защиты информации.* Совокупность законодательных актов, нормативно-правовых документов, положений, инструкций, руководств, требования которых являются обязательными в рамках сферы их деятельности в системе защиты информации.
- *Организационное обеспечение защиты информации.* Имеется в виду, что реализация информационной безопасности осуществляется определенными структурными единицами, такими, например, как служба безопасности фирмы и ее составные структуры: режим, охрана и др.
- *Информационное обеспечение защиты информации.* Включает в себя сведения, данные, показатели, параметры, лежащие в основе решения задач, обеспечивающих функционирование СИБ.
- *Техническое (аппаратное) обеспечение защиты информации.* Предполагается широкое использование технических средств как для защиты информации, так и для обеспечения деятельности СИБ.
- *Программное обеспечение защиты информации.* Имеются в виду различные информационные, учетные, статистические и расчетные программы, обеспечивающие оценку наличия и опасности различных каналов утечки и способов несанкционированного доступа к информации.

- *Математическое обеспечение защиты информации*. Это математические методы, используемые для различных расчетов, связанных с оценкой опасности технических средств, которыми располагают злоумышленники, зон и норм необходимой защиты.
- *Лингвистическое обеспечение защиты информации*. Совокупность специальных языковых средств общения специалистов и пользователей в сфере обеспечения информационной безопасности.
- *Нормативно-методическое обеспечение защиты информации*. Сюда входят нормы и регламенты деятельности органов, служб, средств, реализующих функции защиты информации; различного рода методики, обеспечивающие деятельность пользователей при выполнении своей работы в условиях жестких требований соблюдения конфиденциальности.

Из средств ПО системы защиты выделяют еще программные средства, реализующие механизмы шифрования (криптографии).

▶ **Определение**

Криптография — это наука об обеспечении секретности и/или аутентичности (подлинности) передаваемых сообщений.

На *физическом уровне*, представляющем среду распространения данных (кабель, оптоволокно, радиоканал, каналообразующее оборудование), обычно применяют средства шифрования или сокрытия сигнала. Они малоприменимы в коммерческих открытых сетях, так как есть более надежное шифрование.

На *канальном уровне*, ответственном за организацию взаимодействия двух смежных узлов (двухточечные звенья), могут быть использованы средства шифрования и достоверной идентификации пользователя. Однако использование и тех, и других средств на этом уровне может оказаться избыточным. Необязательно производить шифрование (или перешифрование) на каждом двухточечном звене между двумя узлами.

Сетевой уровень решает задачи распространения и маршрутизации пакетов информации по сети в целом. Этот уровень критичен в отношении реализации средств криптозащиты. Понятие «пакет» существует и на этом уровне. На более высоких уровнях есть понятие «сообщение». Сообщение может содержать контекст или формироваться на прикладном уровне, защита которого затруднена с точки зрения управления сетью.

Этапы создания систем защиты информации

Существуют 7 этапов создания систем защиты информации.

Первый этап (анализ объекта защиты) состоит в определении того, что нужно защищать:

- определяется информация, которая нуждается в защите;
- выделяются наиболее важные элементы (критические) защищаемой информации;
- определяется срок жизни критической информации (время, необходимое конкуренту для реализации добытой информации);
- выявляются ключевые элементы информации (индикаторы), отражающие характер охраняемых сведений;
- классифицируются индикаторы по функциональным зонам предприятия (производственно-технологические процессы, система материально-технического обеспечения производства, подразделения управления).

Второй этап предусматривает выявление угроз:

- определяется, кого может заинтересовать защищаемая информация;
- оцениваются методы, используемые конкурентами для получения этой информации;
- оцениваются вероятные каналы утечки информации;
- разрабатывается система мероприятий по пресечению действий конкурента или любого взломщика.

На *третьем этапе* проводится анализ эффективности принятых и постоянно действующих подсистем обеспечения безопасности (физическая безопасность документации, надежность персонала, безопасность используемых для передачи конфиденциальной информации линий связи и т. д.).

На *четвертом этапе* определяются необходимые меры защиты. На основании проведенных на первых трех этапах аналитических исследований вырабатываются необходимые дополнительные меры и средства по обеспечению безопасности предприятия.

На *пятом этапе* руководители фирмы (организации) рассматривают представленные предложения по всем необходимым мерам безопасности и расчеты их стоимости и эффективности.

Шестой этап состоит в реализации принятых дополнительных мер безопасности с учетом установленных приоритетов.

Седьмой этап предполагает контроль и доведение до персонала фирмы реализуемых мер безопасности.