

# ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

## Понятия об устройстве и работе ЭВМ

Основной характерной чертой автоматической цифровой ЭВМ, отличающей ее от множества других электронных вычислителей, является возможность выполнения операций по обработке информации без участия человека, т.е. автоматически. В основе такой организации вычислительного процесса лежит принцип программного управления, по которому для решения любой задачи на ЭВМ предварительно необходимо создать программу.

*Программа* – определенная последовательность команд (инструкций), автоматическое выполнение которых обеспечивает решение поставленной задачи. Таким образом, роль человека в процессе автоматической обработки данных сводится к подготовке программы, ее запуску и остановке. Однако если у человека возникнет потребность вмешательства в процесс обработки информации на ЭВМ, то он это может сделать, переведя машину в режим ручного управления.

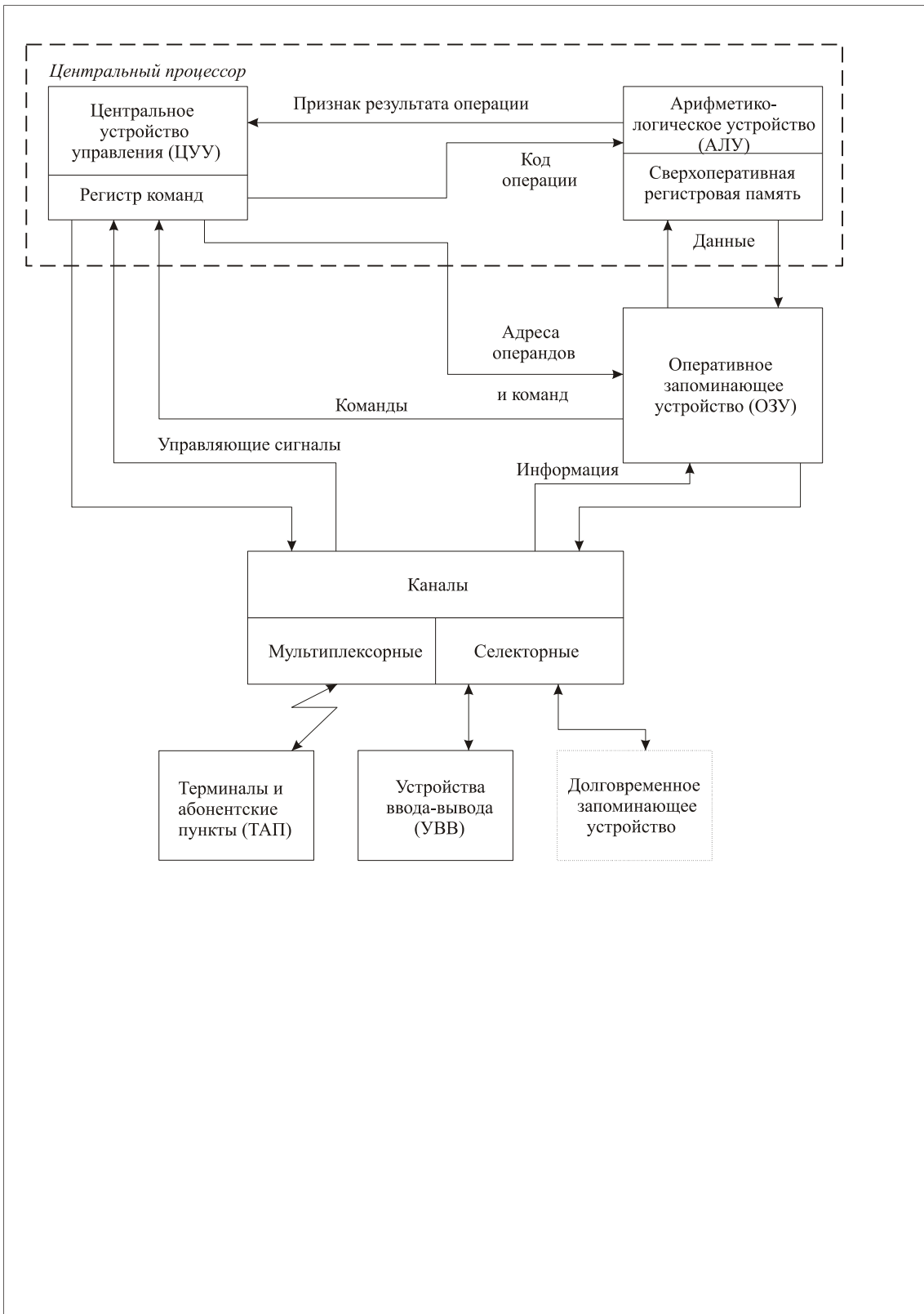
Современный пользователь ЭВМ, как правило, разрабатывает программу на каком-либо алгоритмическом языке. *Алгоритмический язык* – это искусственный формальный язык, предназначенный для описания алгоритмов решения задач. Он удобен для человека, но не может быть напрямую реализован аппаратными средствами, поскольку ЭВМ работает только под управлением программы, переведенной с алгоритмического языка на язык, воспринимаемый машиной, или машинный язык. *Машинным языком, или языком программирования машины, принято считать способ представления программ и исходных данных в доступном для ЭВМ виде.* Слова в этом языке представляют собой наборы нулей и единиц. Такой алфавит, содержащий всего два символа – нуль и единицу, технически легко реализуется. Например, нуль – отсутствие электрического сигнала, а единица – его наличие.

Поскольку машинные команды реализуются аппаратными средствами конкретной машины – системы команд различных ЭВМ, как правило, различны. Перевод программ с алгоритмических языков на машинный язык конкретной ЭВМ

осуществляется специальными программами-переводчиками, называемыми *трансляторами*. Результатом работы транслятора является машинная программа в цифровой двоичной форме.

Все цифровые вычислительные машины можно разделить на два класса: специальные ЭВМ, предназначенные для решения определенного типа задач или выполнения определенных функций, и универсальные ЭВМ.

С точки зрения принципа работы, любая ЭВМ (компьютер) может рассматриваться как состоящая из следующих основных частей: центрального устройства управления; арифметико-логического устройства; запоминающих устройств; терминалов и абонентских пунктов; каналов ввода-вывода, устройств ввода-вывода; устройств подготовки данных. Все эти устройства показаны на общей функциональной схеме ЭВМ на рис. 3.1.



*Рис. 3.1. Общая функциональная схема ЭВМ*

Пользуясь этой схемой, можно представить процесс обработки информации в самом общем виде следующим образом. Центральное устройство управления (ЦУУ) считывает из оперативного

запоминающего устройства (ОЗУ) очередную команду и расшифровывает ее. Оно определяет, какая операция и над какими данными из ОЗУ должна выполняться в арифметическо-логическом устройстве (АЛУ). В соответствии с этим ЦУУ передает соответствующие указания в АЛУ и адреса в ОЗУ. Получив заданные адреса, ОЗУ выдает в АЛУ требуемую информацию, в которой она и обрабатывается. После этого результаты обработки пересылаются в ОЗУ на хранение. Окончательные результаты из ОЗУ под управлением каналов могут быть переданы на соответствующее устройство вывода информации (печать, графопостроитель и т.д.) или записаны в долговременном запоминающем устройстве (ДЗУ).

Рассмотрим каждое из устройств общей функциональной схемы ЭВМ на рис. 3.1 более подробно.

Центральное устройство управления (ЦУУ) служит для автоматического управления работой машины по заданной программе. Для этого оно организует последовательность выполнения команд, осуществляет выборку команд из оперативного запоминающего устройства (ОЗУ), расшифровывает их, преобразует код операции в управляющие сигналы, контролирует выполнение каждой команды, управляет работой всех устройств машины при реализации выполнения команды, организует потоки информации внутри машины и инициирует работу каналов ввода-вывода.

Время выполнения одной команды определяет *рабочий цикл машины*. Каждая команда состоит из более мелких частей, называемых микрокомандами. Примером микрокоманды может служить выборка данных из ОЗУ. Каждая микрокоманда выполняется в течение одного или нескольких *тактов*. Одной из важных частей ЦУУ является *блок синхронизации*, который задает тактовую частоту работы элементов машины путем выработки серии синхронизирующих импульсов. Блок синхронизации включает в себя *генератор синхронизации* (ГС), который начинает работать после включения питания ЭВМ и *блок тактовых сигналов* (БТС), формирующий тактовые сигналы, на основе которых вырабатываются функциональные управляющие сигналы. Он запускается схемой пуска-останова (С П-О) по сигналу с пульта управления.

В течение всего времени выполняется команда находится в ЦУУ и поэтому называется текущей. Для хранения кода текущей команды в ЦУУ имеется специальный *регистр команд*, состоящий из двух частей: адресной и кодовой, рис. 3.2.

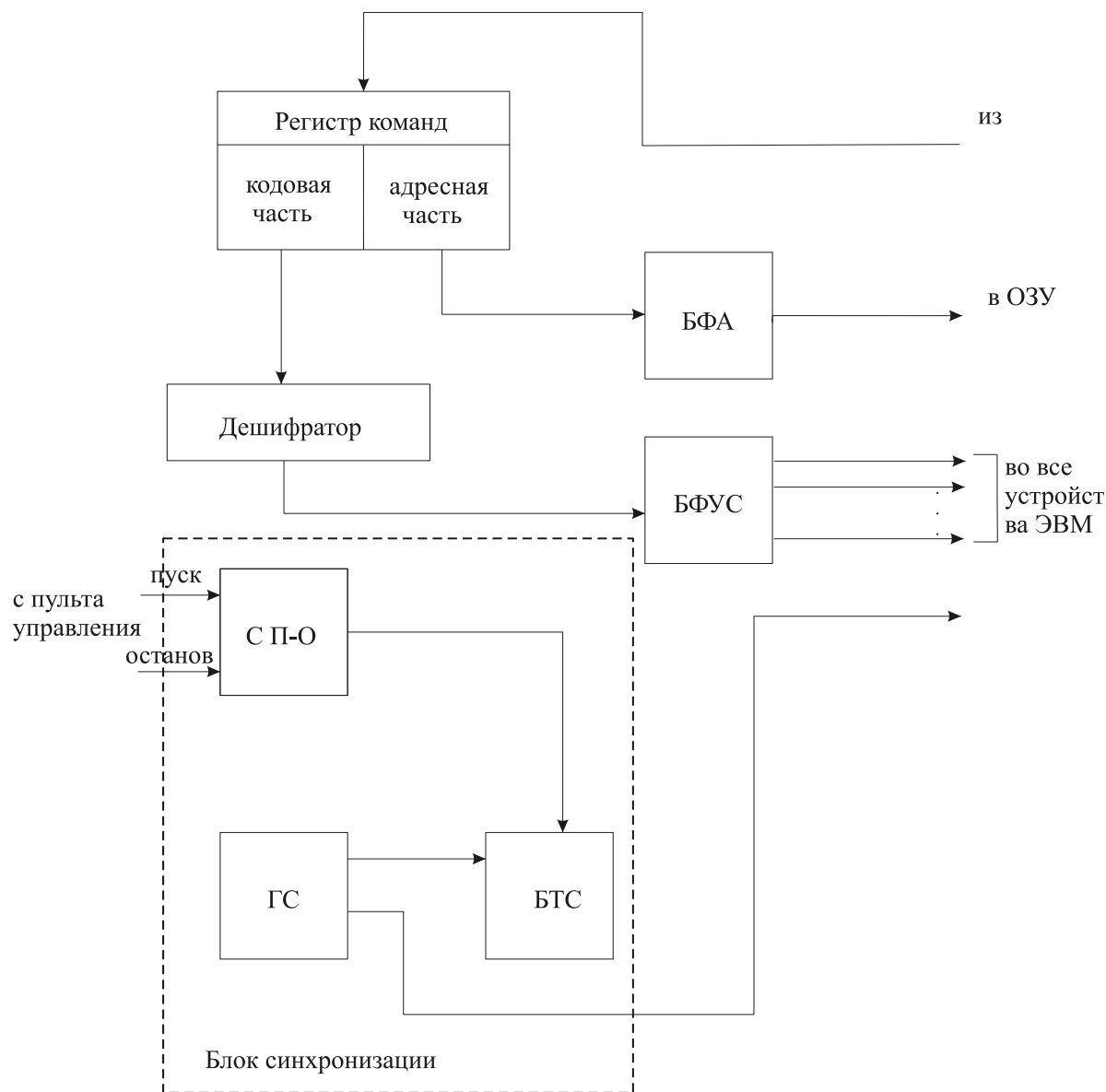


Рис. 3.2. Фрагмент функциональной схемы ЦУУ

Адресная часть содержит информацию, на основе которой в блоке формирования адресов определяются исполнительные адреса операндов. **Операндом** называются объекты, над которыми производится указанная в команде операция. Ими могут быть либо данные, либо команды. Кодовая часть содержит код операции (КОП). Код операции расшифровывается в дешифраторе и передается в блок формирования управляющих сигналов (БФУС), вырабатывающий последовательность управляющих импульсов во все устройства машины для обеспечения выполнения команды.

Выбор команд из ОЗУ в ЦУУ может быть естественным или принудительным. При естественном порядке выбора команды располагаются последовательно в соседних ячейках и определение

адреса следующей выбираемой команды осуществляется *счетчиком адреса команд* блока формирования адресов.

Если в программе требуется изменить естественный порядок выбора команд, то используются специальные команды передачи управления (условный и безусловный переход), в адресной части которых содержится адрес следующей команды.

При *принудительном порядке выбора* команды размещаются в несмежных ячейках памяти, поэтому адрес следующей команды формируется на основе информации, содержащейся в адресной части текущей команды.

Следует отметить, однако, что последовательное выполнение команд одной программы, размещенной в памяти ЭВМ, характерно только для ЭВМ небольшой производительности, т.к. такой однопрограммный режим приводит к простоям быстродействующего процессора при обращении к медленнодействующим устройствам ввода-вывода. Повышение производительности процессора быстродействующих ЭВМ обеспечивается за счет организации параллельной работы различных устройств за счет мультипрограммного режима работы, при котором в ОЗУ находится несколько программ пользователя, и в случае необходимости процессор может переходить от выполнения одной к выполнению другой программы с последующим возвратом к первой. Такая ситуация возникает, например, когда в первой программе встречается обращение к устройствам ввода-вывода. В этой ситуации процессор остается свободным до окончания обмена с внешними устройствами и может быть переведен на выполнение команд другой программы. Если и в этой программе возникло обращение к УВВ, процессор либо возвращается к первой программе, если в ней обмен закончен, либо переходит на выполнение третьей программы и т.д. Для обеспечения этого режима в состав ЦУУ входят специальный блок прерываний, блок связи с ОЗУ, блок защиты памяти и др.

Различают *два способа формирования управляющих сигналов: схемный и микропрограммный.*

При схемном управлении автоматом, реализующим все необходимые управляющие воздействия, является электронная схема, состоящая из элементов, выполняющих простейшие логические операции. При микропрограммном управлении таким автоматом является маленькая ЭВМ с упрощенной системой

команд, умеющая выполнять простейшие логические операции. Эти простейшие операции называют *микрооперациями*, которые выполняются в соответствии с указаниями, содержащимися в *микрокомандах*. В этом случае каждый управляющий сигнал является результатом выполнения какой-то команды. Он как бы вычисляется на этой маленькой ЭВМ.

Схемная реализация является более быстродействующей по сравнению с последовательным выполнением управляющих сигналов по микропрограммам. В современных машинах используются оба принципа организации управления. Причем в больших ЭВМ, где требуется высокое быстродействие, используется, в основном, схемный принцип, а в малых и средних – микропрограммный с использованием микропроцессоров.

Обычно центральное устройство управления, арифметико-логическое устройство со сверхоперативной памятью, называют **центральным процессором** (см. рис. 3.1). По своему функциональному назначению процессором называется часть ЭВМ, которая интерпретирует программы и выполняет инструкции (команды).

Надо сказать, что управление ЭВМ строится, как правило, по *иерархическому принципу*. К самому высокому уровню иерархии устройства управления относятся те его части, которые расшифровывают содержание команды, выделяют код операции и поле адреса или адресов команды и выбирают для анализа следующую команду. Затем идут части системы управления, которые достаточно автономно управляют работой арифметического устройства, преобразованием адресов, процессом выборки информации из оперативной памяти машины. Эти устройства называют *местными блоками управления*, или **контроллерами**. Довольно часто в качестве контроллеров используется микропроцессоры.

**Микропроцессором (МП)** называется программно-управляемое устройство для обработки цифровой информации, реализованное в виде одной или нескольких больших интегральных схем (БИС).

**Арифметико-логическое устройство (АЛУ)** предназначено для выполнения арифметических и логических действий над информацией, полученной из оперативного запоминающего устройства. Оно выполняет действия сложения, вычитания,

умножения, деления чисел, логические операции и операции над символами, операции пересылки и сдвига информации. Для управления ходом вычислительного процесса АЛУ вырабатывает признаки результата операций (см. рис. 3.1).

В состав АЛУ входят регистры сверхоперативной памяти для приема операндов из ОЗУ и хранения их в процессе выполнения операции; сумматоры, осуществляющие преобразования информации; логические схемы для сдвига операндов вправо или влево и перевода чисел из одного кода в другой; местный блок управления (контроллер); схемы контроля и др. С помощью этих устройств АЛУ выполняет операции в двоичной системе счисления и в двоично-десятичном коде над числами с плавающей и фиксированной точкой.

Важнейшей характеристикой АЛУ является скорость его работы, определяемая временем выполнения отдельных операций, причем в паспортных данных ЭВМ отдельно указывается скорость выполнения операций с фиксированной и с плавающей точкой. Для повышения быстродействия АЛУ используется блочный принцип его построения, при котором операции с фиксированной точкой выполняются в одном блоке, а с плавающей точкой – в другом. Для обработки двоично-десятичных чисел используется специальный блок. В блочном АЛУ за счет увеличения аппаратуры может осуществляться параллельное выполнение различных арифметических операций. Применяются дополнительные схемы ускорения выполнения “длинных” арифметических операций, например умножения.

К основным характеристикам АЛУ относятся и его функциональные возможности, определяемые набором выполняемых операций, и разрядность сумматора.

На арифметическое устройство ложится основной объем работы по переработке информации, хотя по объему оборудования оно занимает около 10 – 20 процентов от оборудования всей машины.

Сверхоперативная регистровая память, входящая в состав АЛУ, обладает очень высокой производительностью и используется для ускорения обмена информацией между ОЗУ и АЛУ (см. рис. 3.1). В ней содержатся служебные слова, команды, образующие циклические участки, промежуточные результаты вычислений и



другая часто используемая информация. Таким образом она позволяет обрабатывать часть данных в АЛУ без обращения к ОЗУ.

**Запоминающие устройства (ЗУ)**, или память ЭВМ, предназначены для хранения команд и данных. Под данными подразумеваются числа, двоичная информация различной числовой природы, символьная информация, т.е. все то, что подлежит обработке на ЭВМ.

Для хранения постоянной информации, не изменяющейся в процессе вычислений, в каждой ЭВМ есть внутренняя постоянная память или постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), которое работает только в режиме считывания информации. В ПЗУ хранятся микропрограммы, стандартные подпрограммы, трансляторы, нормативные данные и т.п.

Разнообразные требования, предъявляемые к памяти, породили различные ее типы. В зависимости от возможностей использования данных памяти (в смысле записи и чтения), можно выделить следующие ее типы:

- \* RAM – память с произвольным доступом, при котором в память может записываться может любое число;

- \* ROM – постоянная память, данные в которую записываются только один раз в процессе ее изготовления;

- \* PROM – постоянная память, доступная для однократной записи данных пользователя;

- \* EPROM – память, допускающая многократное стирание всей находящейся в ней информации ультрафиолетовым облучением или электростатическим способом на специальных устройствах вне машины для последующей записи новой информации.

В зависимости от характера использования выделяют кэш-память, оперативную память и внешнюю память.

**Кэш-память** (cash memory) – буферное запоминающее устройство, работающее со скоростью, обеспечивающей функционирование процессора без режимов ожидания.

Необходимость в создании кэш-памяти возникла потому, что появились процессоры, работающие с очень высоким быстродействием. Между тем для выполнения сложных прикладных процессов нужна большая память. Использование же большой сверхскоростной памяти невыгодно. Поэтому (рис.3.3) между оперативной памятью и процессором стали устанавливать

меньший по размерам высокоскоростной буфер, названный кэш-памятью. Более того, последнюю разделили на встроенную в процессор и внешнюю. Встроенная кэш-память по сравнению с внешней имеет более высокое быстродействие, и, естественно, стоимость. Поэтому первая меньше второй по емкости.



Рис. 3.3. Структура памяти

В кэш-память записывается часть команд и данных, содержащихся в оперативной памяти. При этом нередко создаются две кэш-памяти, в одной из которых хранятся команды, в другой – данные. Методика выбора команд и данных, которые передаются из оперативной памяти в кэш-память, определяет скорость обработки данных, ибо может оказаться, что в некоторые моменты времени в кэш-памяти нет нужных команд или данных. В этих случаях процессор переходит в режим ожидания, а из оперативной памяти в кэш-память передаются нужные данные. Поэтому алгоритм выбора команд и данных из оперативной памяти определяет быстродействие всей системы.

После окончания процесса обработки полученные данные должны быть записаны в память. Проще всего использовать сквозную запись для передачи этих данных в оперативную память, но при этом оказывается, что во время этой передачи процессор находится в режиме ожидания. Чтобы избежать этого, все чаще применяют так называемую прямую обратную запись.

Память, предназначенная для временного хранения данных перед или после их пересылки из одного устройства ЭВМ в другое называется *буферной*, или *буфером*. За счет использования буфера достигается согласованная работа различных по быстродействию устройств ЭВМ.

Память бывает динамическая и статическая. Первая в 4–5 раз дешевле второй, т.к. она состоит из миниатюрных конденсаторов. Однако из-за этого динамическая память может хранить данные лишь в течение короткого интервала времени и конденсаторы нужно периодически перезаряжать. Вследствие этого она работает медленнее, чем статическая, которая не требует периодической регенерации. Но каждый элемент статической памяти занимает больше места на кристалле интегральной схемы. Экономически целесообразным является совместное использование динамической памяти с небольшой по емкости статической памятью.

Важнейшее значение имеет *защита памяти*, реализуемая аппаратными и программными средствами. Аппаратные средства используются тогда, когда требуется высокое быстродействие. Программные средства экономически более целесообразны.

Основными характеристиками памяти являются емкость памяти и быстродействие. **Емкость памяти** – это максимальное количество единиц информации, которые могут одновременно храниться в ЗУ. Основными экономическими характеристиками ЗУ являются *стоимость устройства* и *стоимость хранения единицы информации*. Последняя рассчитывается как отношение стоимости памяти к ее емкости.

Минимальной единицей информации является один двоичный разряд, называемый **битом**. Восемь двоичных разрядов называются **байтом**. Это основные единицы информации, в которых измеряются объемы ЗУ. Кроме них используются также «**машинное слово**» (4 байта), «**полуслово**» (2 байта) и «**двойное слово**» (8 байт). В разрядах машинного слова могут храниться числа или части чисел в различных формах представления, команды или части команд программы, символьная информация. Очень часто объем памяти выражается в единицах, кратных 1024.

$$1024(10) = 2000(8) = 400(16) = 10000000000(2).$$

По аналогии с метрической единицей – «кило» она обозначается как «К». Применительно к общей памяти ЭВМ К означает 1024 байта, а применительно к микропроцессорной технике К означает 1024 бита. Например, 64К означает 64 раза по 1024, т.е. 65536 байтов. В вычислительной технике приняты

измерители емкости памяти: К (кило) –  $1024$ , М (мега) –  $1024^2$ , Г (гига) –  $1024^3$ , Т (тера) –  $1024^4$ .

**Быстродействие памяти** характеризуется временем, которое необходимо для поиска, считывания (выборки) или записи информации.

Время, необходимое для того, чтобы выбрать информацию из ОЗУ, называется **временем доступа**. После выборки происходит процесс **регенерации** (восстановления) исходного состояния. Время доступа и время регенерации в сумме составляют **цикл обращения к памяти**. Время цикла является основной характеристикой быстродействия ОЗУ. Оно же главным образом определяет быстродействие ЭВМ в целом.

В зависимости от быстродействия запоминающих устройств можно ввести многоступенчатую их классификацию. Первым, наиболее быстрым классом ЗУ является внутренняя **сверхоперативная регистровая память**, построенная на тех же электронных элементах, что и УУ и АЛУ. Следующий по быстродействию уровень памяти – это **оперативное запоминающее устройство (ОЗУ)**. Еще ниже по быстродействию – внешние **долговременные запоминающие устройства (ДЗУ)**.

**Оперативное запоминающее устройство.** Особенность организации работы ЭВМ состоит в том, что ЦУУ и АЛУ могут непосредственно получать и обрабатывать информацию только из ОЗУ. Чтобы обработать информацию, находящуюся в ДЗУ, надо позаботиться о том, чтобы она предварительно была передана в ОЗУ. Разумеется, в любой ЭВМ есть команды, которые позволяют это сделать.

Объем ОЗУ является очень важной характеристикой ЭВМ. При тех же самых скоростях работы УУ и АЛУ увеличение объема ОЗУ позволяет решать некоторые задачи значительно быстрее. Это особенно важно при решении экономических задач, характеризующихся большими объемами данных.

Еще недавно ОЗУ большинства ЭВМ выполнялись на ферритовых сердечниках, магнитных пленках, на проволоках, покрытых магнитной пленкой, и других магнитных носителях. Современные компьютеры имеют ОЗУ на интегральных схемах. Начинают приобретать все большее значение в вычислительной технике светоэлектронные ОЗУ, открывая принципиально новые

возможности достижения огромных объемов и очень высокого быстродействия.

Структурно ОЗУ состоит из матрицы запоминающих элементов, регистра адреса, регистра числа и схем местного управления. В зависимости от способа обращения к информации ОЗУ подразделяются на ассоциативные и адресные.

В *ассоциативных* ОЗУ выбор информации производится по признаку, являющемуся частью хранимых данных. При этом осуществляется последовательный просмотр ячеек памяти и выбираются все те данные, ассоциативные признаки которых совпадают с заданными для поиска признаками информации, называемыми *признаками опроса*.

В *адресных* ОЗУ поиск информации осуществляется на основе данных, указанных в адресной части команды. Формирование адреса происходит в ЦУУ блоком формирования адресов (см. рис. 3.2). При этом возможны различные способы адресации.

Самым простым способом является *непосредственная адресация*. При ней операнд входит в команду и передается в процессор из памяти сразу же при выборе из нее команды.

При *прямой адресации* в адресной части команды находится действительный адрес ячеек оперативной памяти. Этот способ требует большой разрядности адреса при большом адресном пространстве ОЗУ. Поэтому такой способ используется только для специально выделенной, ограниченной области ОЗУ содержимого базового регистра ( $R_6$ ) и смещения  $S$ :

$$A_d = R_6 + S$$

*Долговременное запоминающее устройство.* По объему хранимой информации ДЗУ намного превосходят ОЗУ. В расчете на единицу хранимой информации ДЗУ в тысячи и десятки тысяч раз дешевле. Но, как правило, они значительно уступают ОЗУ по быстродействию. Например, чтобы добраться до одного числа, хранящегося на магнитной ленте, надо затратить в 1000000 раз больше времени, чем при обращении к ОЗУ.

Надо сказать, что иногда ДЗУ называют внешними запоминающими устройствами (ВЗУ), имея в виду их внешнее по отношению к ЭВМ расположение, в том смысле, что они непосредственно не доступны процессору.

Чаще всего в качестве ДЗУ используются магнитные ленты и магнитные диски. Общим для этих устройств является использование магнитного носителя. Запись информации на этот носитель происходит при его движении под магнитной головкой, по обмотке которой проходит импульс электрического тока, изменяющий магнитное поле. В результате этого производится намагничивание участка носителя. Считывание записанной информации производится с помощью головки считывания, в обмотке которой индуцируется импульс тока, вызванный изменением магнитного поля движущего под ней носителя.

Данные записываются на несколько параллельных дорожек, каждая из которых имеет либо собственные головки считывания и записи (магнитная лента), либо обеспечивающие подвод этих головок к нужной дорожке (магнитный диск). Важнейшей характеристикой магнитного носителя является *плотность записи*, определяемой количеством информации, размещенной на единице площади поверхности рабочего слоя носителя.

*Накопители на магнитной ленте (НМЛ)* – это эластичная пластиковая основа с нанесенным на нее магнитным покрытием, помещенная на катушку или в двухкатушечную кассету.

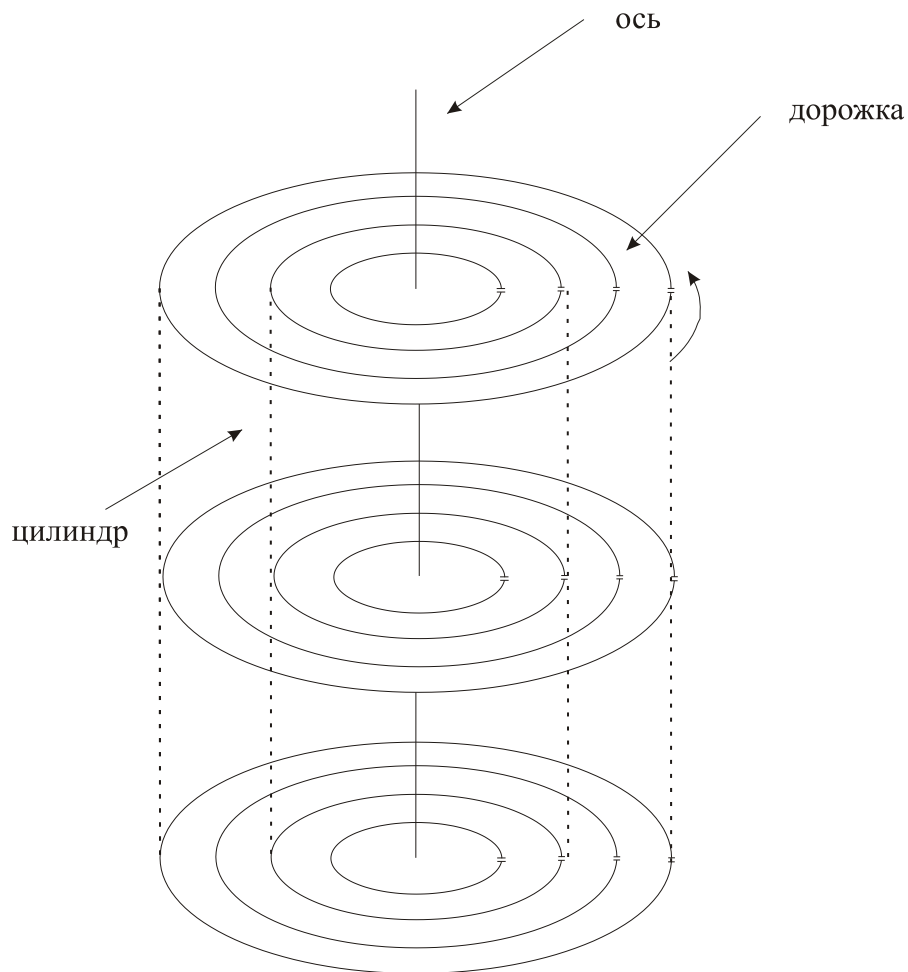
*Катушечный НМЛ* использует магнитную ленту (МЛ) шириной 12,7 мм и длиной от 90 до 750 м. Запись, как правило, производится по девяти дорожкам с плотностью от 8 до 243 бит/мм. В нескольких метрах от начала и конца ленты помещаются специальные *маркеры* начала ленты и конца ленты.

*Кассетный НМЛ* использует МЛ шириной 3,71 мм и записывает информацию на 2 или 4 дорожки.

*Накопители на магнитных дисках (НМД)* бывают с жесткими и гибкими, постоянными и сменными дисками.

*Жесткие магнитные диски (ЖМД)* чаще всего изготавливаются из алюминиевых сплавов и покрываются ферролаком или тонкой магнитной пленкой на основе вольфрама, кобальта, никеля. Наибольшее распространение получили ЖМД, выпускаемые в виде пакетов дисков, насаженных на одну ось, на одинаковом расстоянии друг от друга (рис. 3.4). Запись информации производится на концентрические дорожки (треки). Дорожки одного и того же диаметра на разных дисках образуют концентрические круговые *цилиндры*.

Понятие цилиндра связано с пакетами дисков, потому что все головки движутся одновременно (см., например, рис. 3.4.). Количество цилиндров определяется числом дорожек на диске. Начало дорожки указывается с помощью метки начала оборота, представляющей собой отверстие на одном из дисков пакета. Пакет дисков жестко скреплен так, чтобы сохранить устойчивость в динамике работы, а также при установке на дисковод и съеме его с дисковода.



*Рис. 3.4. Пакет жестких дисков*

Сменные пакеты дисков позволяют обмениваться информацией между различными вычислительными системами без перезаписи информации и значительно наращивать емкость внешней памяти ЭВМ. Благодаря конструкции сменного пакета дисков, его установка на дисковод и снятие с него занимает

минимальное время, и они доступны для широкого круга пользователей.

*Постоянный пакет дисков* устанавливается в ЭВМ однократно и представляет собой герметически закрытый блок. Конструкция постоянного пакета дисков позволяет значительно повысить плотность записи и скорости записи и считывания информации.

*Быстродействие* НМД в значительной мере определяется скоростью вращения диска. Поэтому в ЖМД применяются *плавающие магнитные головки* для бесконтактной записи и считывания информации.

Достоинствами жесткого диска являются большая информационная емкость и короткое время доступа для получения информации.

Для выполнения операций чтения/записи необходимо установить головку дисководов на требуемую дорожку и определить момент прохождения под головкой нужного сектора. Управление этими действиями осуществляет **контроллер дисководов** в соответствии с командами центрального процессора.

Каждое внешнее устройство (магнитный диск, печатающее устройство, дисплей и т.д.) или группа таких устройств работают под управлением своего **блока управления внешним устройством** УВВ, одной из функций которого является соблюдение правил интерфейса. В технической литературе эти устройства часто называются **контроллерами**.

К одному каналу можно подключить несколько УВВ; а в свою очередь, если УВВ осуществляет групповое управление, к нему можно подключить также несколько устройств. В общем случае к каналу можно подключить через посредство УВВ несколько десятков внешних устройств. Здесь имеет место иерархия управления. Каждый канал имеет подканалы, а подканал, в свою очередь, может иметь несколько абонентов. По характеру обслуживания подканалов каналы делятся на два класса: **селекторные каналы (СК)** и **мультиплексорные каналы (МК)**.

**Селекторный канал** в нужный момент времени выбирает для работы один из своих подканалов и полностью переключается на обмен с этим подканалом. Только после окончания такого обмена СК может выбрать другой подканал и снова полностью посвятить себя работе с ним. Это равносильно тому, как если бы вам пришлось беседовать с несколькими людьми и вы выбрали бы



способ, состоящий в том, что переключались на беседу с другим, только полностью закончив беседу с первым. Но можно поступить по-другому – беседовать со всеми, перекидываясь с каждым несколькими словами.

Такому методу «одновременного» обслуживания нескольких своих подканалов подчинена логика работы *мультиплексорного канала*. Этот канал позволяет нескольким устройствам вести обмен почти одновременно, позволяя каждому из них передавать и получать небольшие порции информации. Такой метод обслуживания удобен при работе с «медленными» устройствами, в то время как селекторные каналы предназначены для работы с «быстроговорящими» внешними устройствами, например магнитными дисками.

**Устройства ввода-вывода (УВВ)** предназначены для загрузки ОЗУ машины программами и данными, которые подлежат обработке, и вывода результатов работы машины в форме, пригодной для дальнейшего использования: в виде текста, таблиц, графиков, чертежей, в виде изображений на телевизионных экранах, на носителях информации, пригодных для последующего ввода в машины и т.д.

Несмотря на постоянную эволюцию УВВ, они остаются наиболее медленно действующими устройствами ЭВМ.

**Терминалы и абонентские пункты (АП).** Достоинством современных ЭВМ является то, что с ними можно работать, используя устройства ввода-вывода, расположенные на больших расстояниях от них. Такая организация доступа к ЭВМ называется *дистанционным доступом*, а конечные устройства, с помощью которых можно издали обращаться к ЭВМ, называются *терминалами дистанционного доступа*, или *абонентскими пунктами*.

## **Персональные компьютеры**

Уже первые персональные ЭВМ, совместимые с распространенными моделями класса IBM PC XT (советские ЭВМ ЕС 1840, ЕС 1841, Искра 1030, Нейрон), по параметрам не уступали средним ЭВМ, выпущенными за пять – десять лет до их появления. А это означает, что в полное распоряжение пользователя поступила компактная ЭВМ с весьма серьезными возможностями. При этом

она не требует кондиционирования и специального помещения, легко переносится с места на место. Персональной эта ЭВМ является в том смысле, что все ее ресурсы (память, диски, графика, печатающие устройства) всегда в полном распоряжении ее владельца. Для экономиста, маркетолога и менеджера это имеет очень важное значение, т.к. все вычислительные возможности компьютера всегда под рукой. ПК оказался гибкой, легко адаптируемой системой, способной использовать разнообразные аппаратные и программные дополнения других производителей.

Рассмотрим основные компоненты ПК. **Персональные ЭВМ (ПЭВМ)**, или **персональные компьютеры (ПК)**, представляют собой вычислительную систему, состоящую из системного блока, монитора (дисплея) и клавиатуры (рис. 3.5).

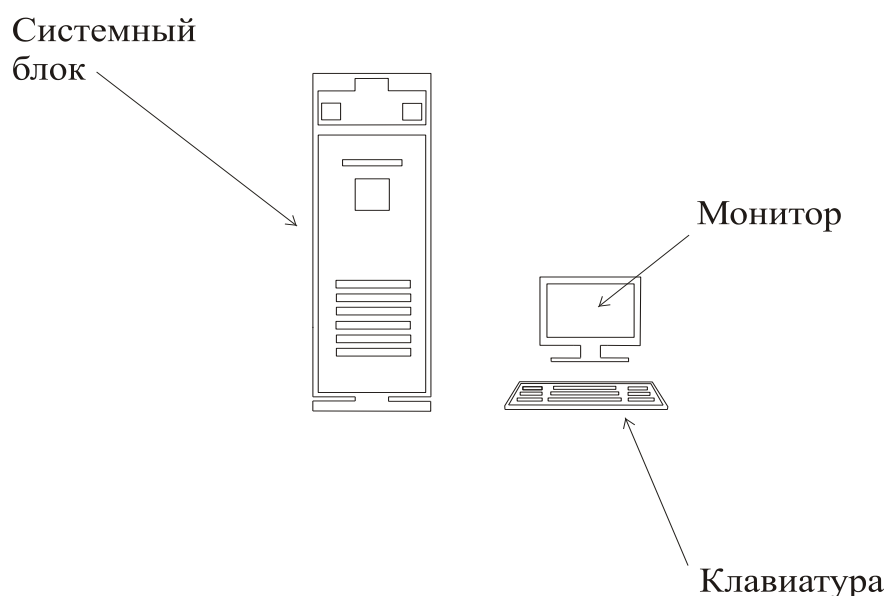


Рис. 3.5. Компоненты ПК

Для расширения функциональных возможностей к этому базовому комплекту могут быть подключены разнообразные дополнительные устройства. К ним относятся печатающие устройства, накопители на магнитной ленте, манипуляторы (джойстик, мышь, световое перо), графопостроители, устройства считывания изображений (сканеры) и др. Все эти устройства подсоединяются к системному блоку с помощью специальных кабелей через специальные разъемы, с помощью беспроводных средств связи или, при наличии свободных гнезд, вставляются непосредственно в системный блок.

Общая упрощенная функциональная схема ПЭВМ с периферийным оборудованием представлена на рис. 3.6.

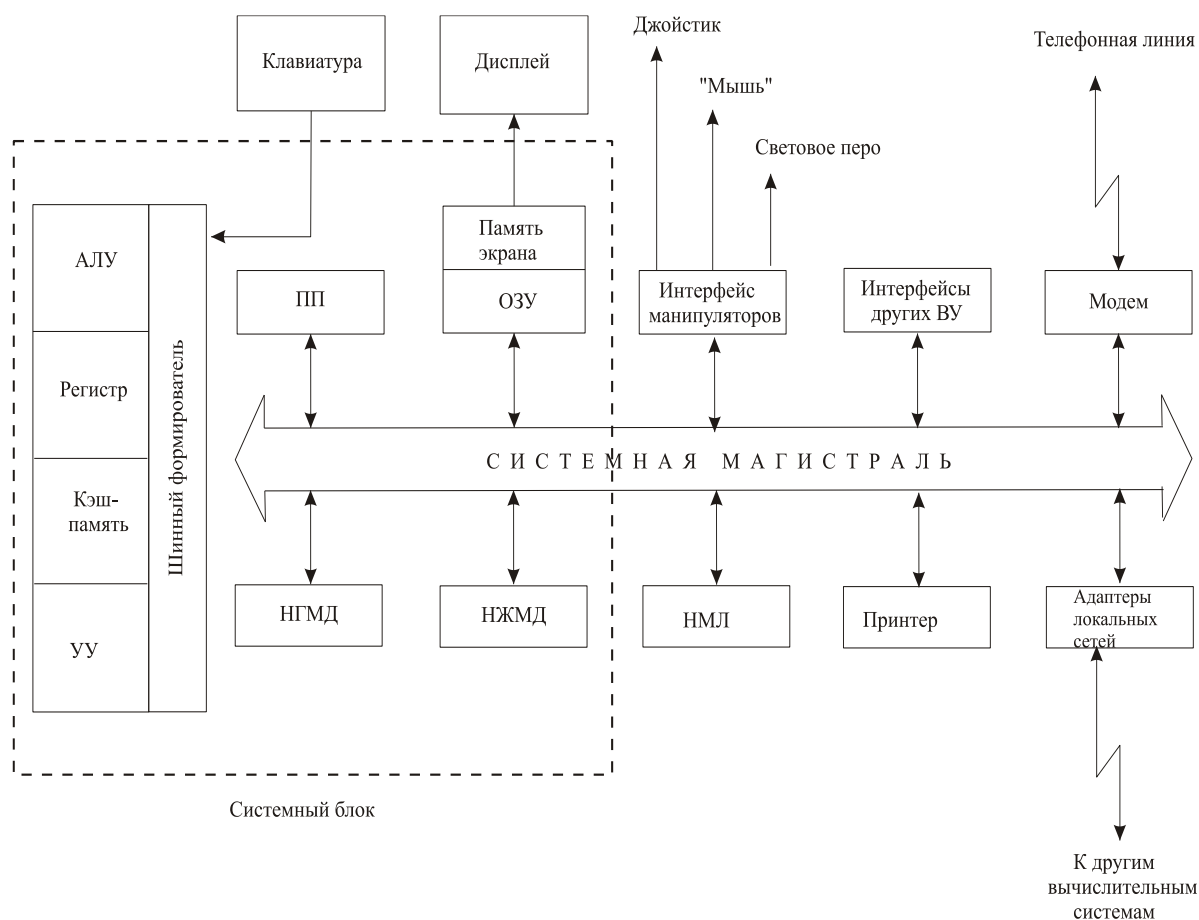


Рис. 3.6. Функциональная схема ПЭВМ

На этой схеме видно, что все устройства персонального компьютера связаны с системной магистралью (шиной).

**Системная магистраль** выполняется в виде совокупности шин передачи данных, адресов и управляющих сигналов. Число линий в адресно-информационной шине определяется разрядностью кодов адреса и данных, а количество линий в шине управления – числом управляющих сигналов, используемых в ПК.

**Системный блок** содержит всю электронную часть ПЭВМ, блок питания и устройства для хранения информации на внешних магнитных носителях. Процессор и оперативная память собраны на так называемой **системной плате компьютера**, на которой располагаются: блок центрального процессора, постоянное запоминающее устройство – ПЗУ, оперативное запоминающее устройство – ОЗУ, шинный формирователь/контроллер, генератор тактовой частоты и ряд других устройств (рис. 3.7).

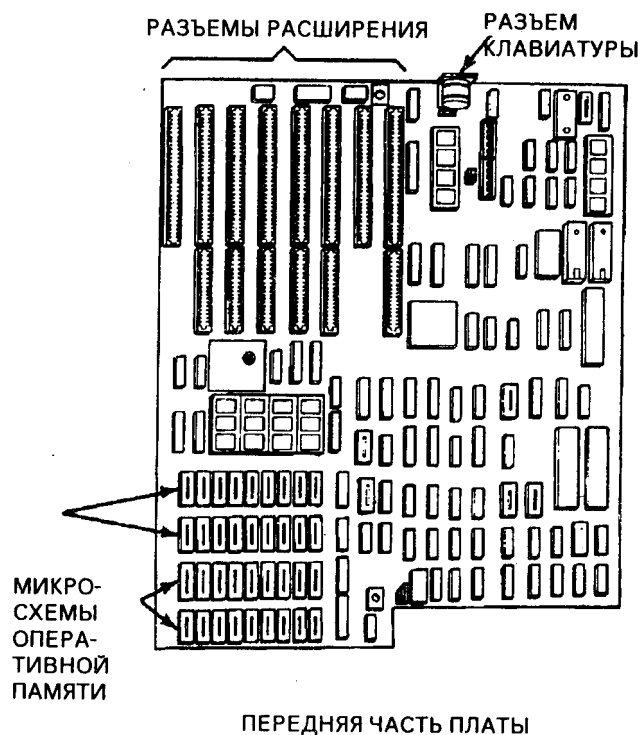


Рис. 3.7. Системная плата

Рассмотрим некоторые из устройств системной платы.

**Процессор и сопроцессор.** Процессор выполняет основные операции по управлению работой системы (интерпретация и формирование команд, форматирование данных, управление обменом с памятью и шиной), а также собственно вычисления. Производство процессоров постоянно развивается и совершенствуется. Для примера рассмотрим *Микропроцессор INTEL 80386*, выпущенный в 1985 году. Он объединяет в себе 275000 транзисторов и имеет 32-битную адресную шину и 32-битную шину команд. В структуре микропроцессора наиболее важную роль играют: арифметико-логическое устройство, блок шинного интерфейса, блок управления памятью. Арифметико-логическое устройство входит в так называемый исполнительный блок, выполняющий команды.

**Блок управления памятью** состоит, в свою очередь, из блока сегментации и блока подкачки страниц, которые предназначены для разбивки оперативной памяти на относительно небольшие фрагменты и динамического перераспределения их в прикладных программах.

**Блок сегментации** осуществляет разбивку доступного объема оперативной памяти на сегменты. Это позволяет рационально

управлять пространством памяти за счет легкой перемещаемости данных и команд, а также повышает эффективность доступа к внешним источникам информации.

*Блок подкачки страниц.* Подкачка страниц является промежуточным этапом в процессе сегментации памяти. Каждая страница может быть разбита на один или несколько сегментов по 4 КБ. Память объединяется в один или более сегментов переменной длины, каждый размером до 4 ГБ ( $2^{32}$  Б). Сегменту могут быть присвоены атрибуты, определяющие ее локализацию, размер, тип (стек, команды, данные) и характеристики защиты. Каждая задача может занимать более 16000 сегментов по 4 КБ. Таким образом, теоретически под задачу может быть отведено до 64 МБ оперативной памяти. Реально же (из-за аппаратных ограничений) объем доступной памяти ограничен 32 МБ.

*Постоянная память* – ПУ – представляет собой одну или несколько микросхем, постоянно хранящих некоторую информацию. Поскольку эта информация может только считываться (но не записываться), в англоязычной литературе она получила название «Read-Only Memory» (ROM) «только читаемая память». Она является энергонезависимой.

ПУ служит обычно для размещения в ней данных об аппаратных особенностях ПК и базовой системы ввода/вывода операционной системы (Basic Input/Output System-BIOS). BIOS позволяет компьютеру при первичном запуске ПК, т.е. включении блока питания («холодном» старте), выполнить три основные операции:

- распознать, какие устройства установлены в ПК;
- получить указания, откуда и как считать файлы операционной системы;
- определить, как именно установить взаимосвязь между центральным процессором и остальными устройствами (дисководы, монитором, памятью, клавиатурой и т.п.).

*Оперативная память*, или оперативное запоминающее устройство – ОЗУ (Random Access Memory – RAM) представляет собой совокупность микросхем, способных накапливать и временно хранить информацию. При отключении питания оперативная память полностью утрачивает свое содержимое.

Микросхемы оперативной памяти различаются по типу, времени доступа и своей информационной емкости.

Перейдем к рассмотрению сервисных устройств системной платы.

**Шинный формирователь (контроллер)** обеспечивает формирование передаваемых по шине потоков информации согласно формату (протоколу), воспринимаемому всеми устройствами ПК, берет на себя управление передачей сигналов по шине, а также синхронизирует этот процесс посредством импульсов таймера.

**Генератор тактовой частоты** генерирует тактовые импульсы, служащие метками времени для работы системы ПК. Эти метки позволяют устройствам разделить время своей работы на короткие фрагменты и синхронизировать их по тактовому импульсам как по качаниям маятника метронома. Частота генерации тактовых импульсов определяет скорость работы (быстродействие) ПК. Однако наращивать тактовую частоту можно лишь до определенного значения. Превышение этого порога приводит к возникновению ошибок в работе процессора и других устройств. Для каждого вида процессоров существуют фиксированные величины тактовых частот. Как правило, процессоры последующих поколений работают быстрее, чем их предшественники.

В ПК AT, 386, 486 и pentium I – IV имеются **часы реального времени**, отсчитывающие истинное время суток. Они имеют свою собственную **оперативную память** небольшого объема, что позволяет хранить показания текущего реального астрономического времени и даты календаря. Кроме того, в этой памяти содержится информация об аппаратной конфигурации системы. Часы и ОЗУ имеют **автономное питание** от аккумуляторной батареи, что позволяет им работать и после выключения ПК из сети.

**Разъемы расширения** служат для подключения электронных устройств непосредственно к шине ПК, расширяя тем самым возможности системы в целом. Устанавливать в разъем расширения можно любые платы дополнительных устройств – но лишь в том случае, если они согласованы по каналам ввода/вывода, управлению и питанию с шиной ПК. Рассмотрим только некоторые из них.

**Ускорители (Accelerator Boards)** служат для повышения производительности ПК – как за счет увеличения собственно скорости вычислений, так и за счет оптимизации ввода/вывода.

**Транспьютеры (Transputers)** представляют собой особые платы расширения, содержащие несколько автономных микропроцессоров, каждый из которых может обслуживать определенный объем собственной оперативной памяти на плате. При помощи специальных переключателей можно менять архитектуру связей микропроцессоров друг с другом: либо полностью изолировать их, либо объединять в каскады из нескольких микропроцессоров.

Эти устройства предназначены для реализации так называемых параллельных процессов и требуют специального программного обеспечения.

**Графические адаптеры (Graphics Adapters)** – подсемейство видеоконтроллеров, способных воспроизводить графические изображения. Они различаются по разрешающей способности получаемого изображения (количество точек на единицу площади экрана), количеству цветов и/или ступеней яркости.

**Контроллеры внешних запоминающих устройств (Mass Storage Devices)** – устройства для длительного хранения больших объемов информации – накопители на магнитной ленте, жесткие диски («винчестеры») и т.п.

В разъемы расширения устанавливаются лишь платы контроллеров управления устройствами, в то время как сами накопители могут быть либо смонтированы внутри, либо устанавливаться снаружи системного блока ПК.

**Адаптеры локальной сети (Local Area Network Adapters)** служат для подключения ПК к локальной сети компьютеров (обычно в пределах одного здания). Использование локальной сети позволяет облегчить и ускорить передачу данных от одного пользователя другому и объединить внешние устройства (накопления информации, устройства печати и др.) для их совместного использования разными ПК.

**Модемы (Modems)** позволяют передавать и принимать данные от удаленных компьютеров или компьютерных сетей с помощью телефонных линий связи.

Пользователь, находящийся в Москве, может, например, запросить по телефонной сети одну из научных библиотек США и

получить необходимую библиографическую информацию или текст конкретной научной статьи.

**Аналого-цифровые преобразователи (*Analogue-to-Digital Converters*)** предназначены для ввода информации от аналоговых устройств (например, измерительной аппаратуры) в ПК в реальном масштабе времени. Это позволяет создавать на базе ПК комплексы управления экспериментом, аналитические и измерительные системы (в том числе, для задач управления производством).

**Музыкальные синтезаторы (*music synthesizers*)** позволяют превратить ПК в сложный музыкальный инструмент, в том числе для исполнения многоголосных партий. В комплекте с дополнительной клавиатурой такая плата открывает широкие возможности для музыкального творчества.

**Синтезаторы речи (*voice synthesizers*)** предоставляют пользователю возможность генерировать человеческую речь. Степень «интеллектуальности» каждой конкретной платы речевого синтезатора зависит от способа хранения речевых фонем и программного сопровождения.

**Накопители на гибких и фиксированных магнитных дисках (НГМД и НМД).**

Гибкие диски, или флоппи-диски (flopp – шляпа с мягкими полями), или дискеты, заключены в конверт с прорезью. Для работы с ними используется специальное устройство – дисковод. Для того чтобы вставить гибкий диск в компьютер, необходимо вложить его в прорезь дисковода.

Дисководы ПК – двусторонние. Это означает, что для каждой поверхности дискеты в нем имеется своя головка чтения/записи.

Накопители на гибких дисках имеют совместимость «сверху-вниз». Это означает, что на дисковом устройстве двойной плотности и дисковом устройстве высокой плотности можно прочесть данные, которые были записаны головкой дисковода одинарной плотности. Правда, для того чтобы читать на дисковом устройстве высокой плотности дискету, записанную на дисковом устройстве двойной плотности, требуется специальная программа – драйвер дисковода, управляющая перемещением головки по дорожкам и секторам диска.



## **Взаимодействие пользователя с ЭВМ**

В зависимости от характера взаимодействия пользователя с ЭВМ различают пакетный и интерактивный режимы работы. При этом сами ЭВМ могут функционировать также в различных режимах: одно- и многопрограммном, разделения времени, реального времени, телеобработки.

**Пакетный режим** был наиболее распространен в практике централизованного решения экономических задач в вычислительных центрах, когда большой удельный вес занимали задачи отчетности о производственно-хозяйственной деятельности экономических объектов. В этих условиях при пакетном режиме работы организация вычислительного процесса строилась без доступа пользователя к ЭВМ. Его функции ограничивались подготовкой исходных данных и передачей их в вычислительный центр. В вычислительном центре формировался пакет по комплексу информационно-взаимосвязанных задач, включающий программы для ЭВМ, исходные, нормативно-расценочные и справочные данные. Пакет в автоматическом режиме вводился и реализовывался в ЭВМ в однопрограммном или многопрограммном режиме. Многопрограммный режим был предпочтительнее, так как при нем обеспечивалась параллельная работа основных устройств машины, что позволяло минимизировать время выполнения заданного набора задач.

**Интерактивный режим** предусматривает непосредственное взаимодействие пользователя с ЭВМ, может носить характер запроса или диалога.

**Запросный режим** необходим пользователям для взаимодействия с системой через значительное число абонентских терминальных устройств, в том числе удаленных на значительное расстояние от центра обработки, для решения оперативных задач справочно-информационного характера. В этих случаях ЭВМ работает в режиме разделения времени, при котором несколько независимых абонентов (пользователей) с помощью УВВ имеют в процессе решения своих задач непосредственный и практически одновременный доступ к ней. Этот режим позволяет дифференцированно, в строго установленном порядке предоставлять каждому пользователю определенное время для общения с ЭВМ.

**Диалоговый режим** открывает пользователю возможность непосредственно взаимодействовать с ЭВМ в необходимом для него темпе работы. Надо сказать, что ЭВМ сама может инициировать диалог. В этом случае она сообщает пользователю последовательность шагов или предоставляет меню для получения необходимого результата.

Обе рассмотренные разновидности интерактивного режима основываются на работе ЭВМ в режимах реального времени и телеобработки, которые являются развитием режима разделения времени. Обязательными условиями функционирования системы в этих режимах являются: постоянное хранение в запоминающих устройствах ЭВМ необходимой информации и программ и наличие у абонентов соответствующих средств связи с ЭВМ. При этом поступление исходной информации от абонентов должно быть минимально.

Взаимодействие человека с ЭВМ происходит в основном через устройства ввода-вывода.

**Лазерный принтер** имеет много общего с копировальной машиной. В нем в начале работы на поверхность вращающегося фоточувствительного барабана наносится равномерный электрический заряд. Затем под управлением сигнала, представляющего данные, происходит включение/выключение лазерного луча во время его движения по барабану. В результате на барабане остается след в виде точек удаленного заряда и возникает «электрическое изображение» одной страницы выдаваемого документа. Барабан покрывается красящим порошком, который притягивается в точках заряда, а бумага заряжается электростатическим зарядом другого знака, благодаря чему и осуществляется перенос содержимого страницы с барабана на бумагу. В завершении яркая лампа оплавливает крупинцы порошка, формируя стойкое и четкое изображение.

Для вывода графической информации из ЭВМ применяются **графопостроители (плоттеры)**. Хотя скорость вывода изображений у них значительно ниже, чем у лазерных принтеров, они намного дешевле. Более того, достоинством плоттеров по сравнению с лазерными принтерами является возможность использования крупноформатной бумаги (вплоть до формата А0). Они бывают двух типов - рулонные и планшетные. В **рулонных плоттерах** бумажный носитель перемещается валиками в

вертикальном направлении, а пишущий узел в горизонтальном. В **планшетных плоттерах** лист бумаги фиксируется горизонтально на плоском столе, а пишущий узел перемещается в двух направлениях по плоскости стола. Рулонные плоттеры занимают меньше места, однако у планшетных плоттеров более высокое качество изображения чертежей и графиков.

## **Вычислительные комплексы и локальные сети**

Развитие идей параллелизма в работе отдельных устройств ЭВМ привело к созданию многопроцессорных ЭВМ, отличительными особенностями которых являются наличие двух или более процессоров с примерно равными возможностями или специальных процессоров. В таких ЭВМ обеспечивается возможность доступа всех процессоров к общей памяти, к каналам, устройствам ввода-вывода и периферийным устройствам. Это достигается наличием единой операционной системы, осуществляющей общее управление аппаратными и программными средствами ЭВМ и возможностью тесного взаимодействия элементов аппаратного и программного обеспечения (перераспределения программ между процессорами, общими данными, прерываниями).

**Многопроцессорные ЭВМ** в зависимости от структуры связей между всеми устройствами подразделяются на следующие типы:

- с общей, разделенной во времени, шиной;
- с перекрестной коммутацией;
- матричные (векторные);
- с конвейерной обработкой данных.

**Структура с общей шиной** является простейшей и реализуется с минимальными затратами.

Термин **шина** впервые был введен в электротехнике для обозначения исходной развязки электрической сети, к которой можно достаточно просто получить доступ для подключения любого из устройств. Например, при разводке электрической сети 220В от трансформаторной подстанции линии для конечных потребителей электроэнергии. Именно так сетевое напряжение подводится к каждой квартире многоэтажного дома.

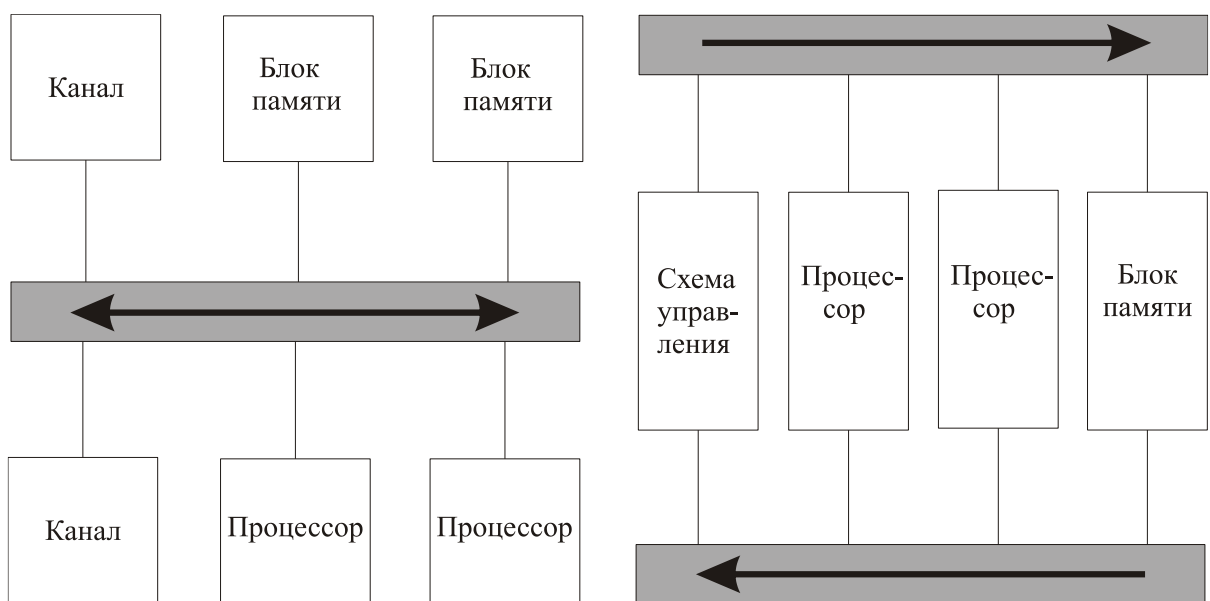
Безусловно, компьютерная шина – это не просто электрическая проводка. Однако концепция **шины** остается неизменной: комплекс

кабельных линий, сформированный с тем расчетом, чтобы любое из устройств могло быть несложным образом подключено к линиям в любом месте.

С понятием «шина» неразрывно связано понятие «каналы ввода-вывода». Эти каналы обязательно присутствуют среди шинных линий; по ним следует информация, предназначенная для обмена с внешним миром. Без таких каналов компьютер будет слеп, глух и нем. Все без исключения компоненты ПК имеют подключение к шине при помощи разъемов расширения системы. Таким образом, можно сделать вывод, что: *шина – это совокупность линий сигналов, сгруппированных по их назначению.*

Все устройства в ней присоединены параллельно к одной двунаправленной (рис.3.11,а) или двум однонаправленным шинам (рис. 3.11,б). Каждый блок информации, передаваемой на шину, должен содержать адрес устройства, которому направлены данные, подлежащие передаче. Поскольку все потоки информации передаются через общую шину, то неизбежно возникают ситуации, связанные с занятостью общей шины устройствами.

В результате появляется очередь, вызывающая задержки в передаче данных из-за ожидания освобождения общей шины. Это снижает производительность ЭВМ. Недостатком такой организации является также низкая живучесть системы в целом, т.к. выход общей шины из строя приводит к отказу всей системы.

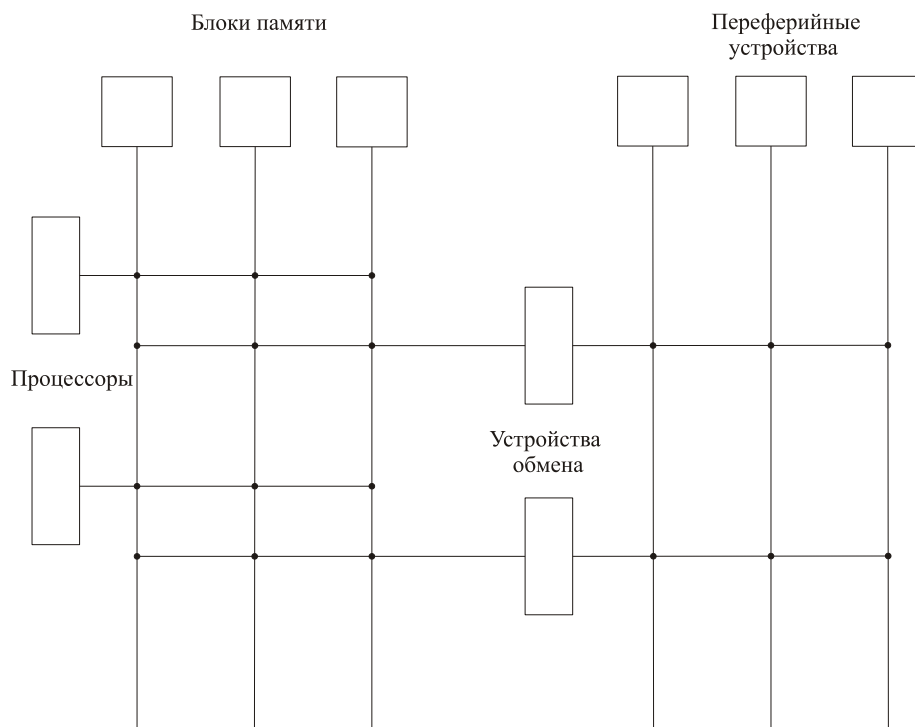


А)

Б)

*Рис. 3.11. Структура многопроцессорной ЭВМ с общей шиной*

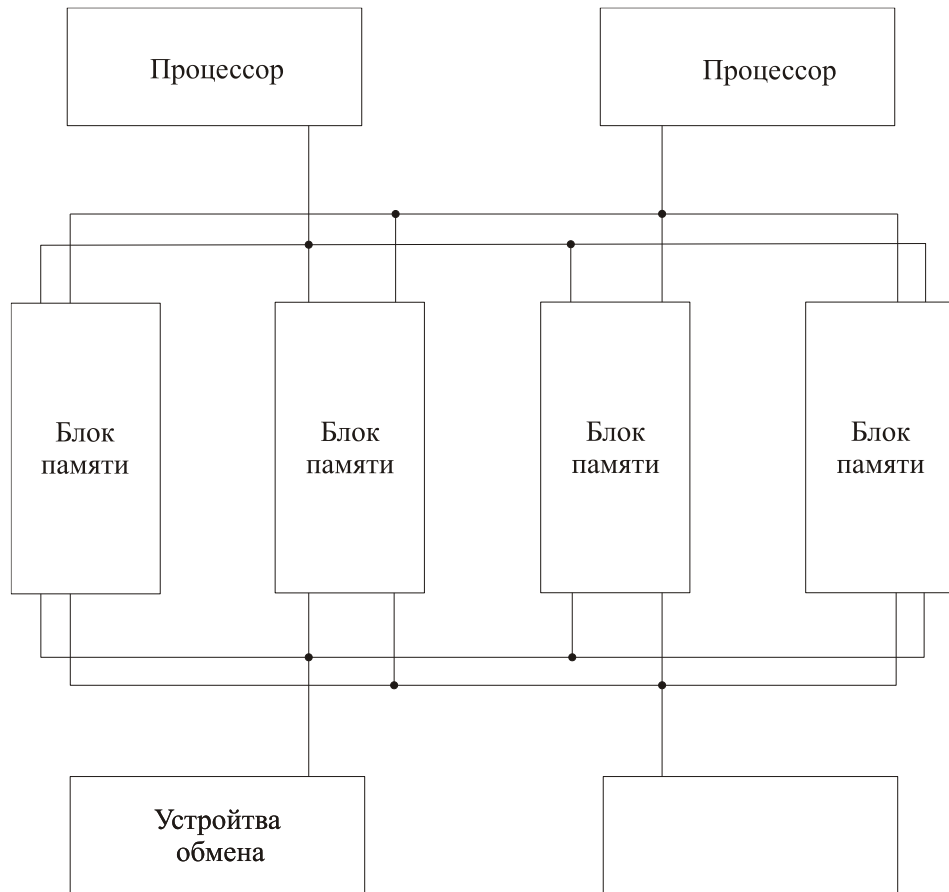
**Перекрестная коммутация** (рис. 3.12) позволяет подсоединять любой блок памяти к любому устройству обмена, а через него – к любому периферийному устройству. В этой структуре между любыми двумя устройствами устанавливается физический контакт на все время передачи информации. При перекрестной коммутации одновременно можно установить несколько путей передачи данных, это позволяет уменьшить задержки при обмене по сравнению со структурой с общей шиной. Следует, однако, отметить, что в этой структуре увеличивается объем аппаратуры за счет устройств коммутации.



*Рис. 3.12. Структура многопроцессорной ЭВМ с перекрестной коммуникацией*

**Многомашинные многовходовые структуры** так же, как и многопроцессорные ЭВМ с перекрестной коммутацией, обеспечивают несколько путей одновременной передачи информации. Однако в них каждый блок памяти должен иметь

несколько входов (рис. 3. 13). Реализация такой схемы требует наличия управляющих схем для разрешения конфликтов в тех случаях, когда два или больше процессоров или устройств обмена требуют доступа к одному и тому же блоку памяти в пределах одного цикла.



*Рис. 3.13. Многомашинная многоходовая структура многопроцессорной ЭВМ*

**В системе с матричной структурой** (рис. 3.14) содержится несколько одинаковых сравнительно простых процессоров. Эти процессоры соединены между собой так, что образуется матрица, узлами которой являются сами процессоры. Все они выполняют одновременно одну и ту же команду (допускается пропуск выполнения команды в отдельных процессорах), но над разными операндами, доставляемыми процессорам из памяти несколькими потоками данных. При этом следует отметить, что отдельные процессоры могут не участвовать в выполнении конкретных

команд. Такие структуры называют структурами типа ОКМД (одинарный поток команд с множественным потоком данных).

**Система с конвейерной структурой обработки** содержит цепочку последовательно соединенных процессоров, так что информация на выходе одного процессора является входной информацией для другого процессора (рис. 3.15). На вход такого «процессорного конвейера» одинарный поток доставляет операнды из памяти. Каждый процессор обрабатывает только часть задачи, и ее решение развертывается последовательно в конвейерной цепочке. Это обеспечивается подведением к каждому процессору своего потока команд. Такие структуры называются системами типа МКОД (множественный поток команд с одинарным потоком данных). Если вся магистраль процессоров «заполнена», выходной процессор выдает результаты через короткие промежутки времени, хотя действительное время прохождения задачи через конвейер может быть существенно большим.

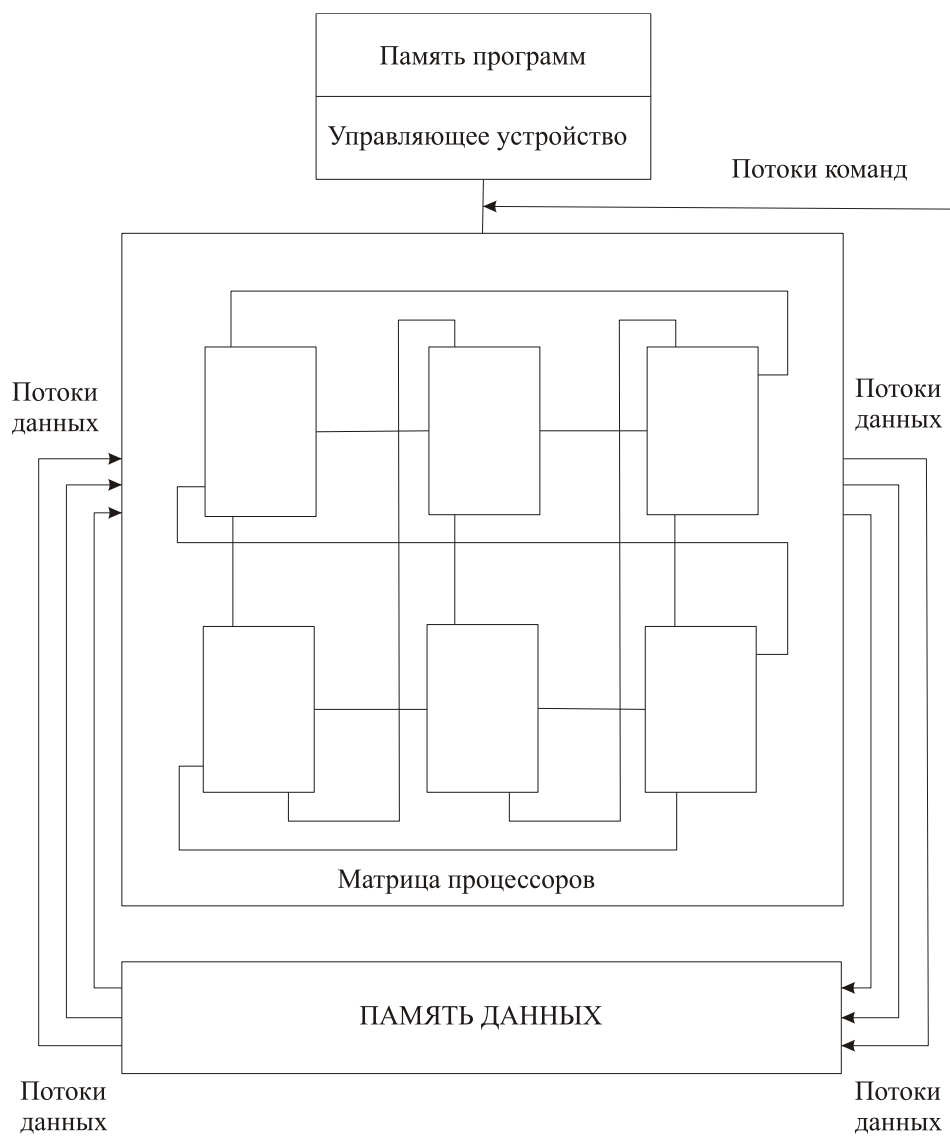


Рис. 3.14. Матричная структура многопроцессорной ЭВМ

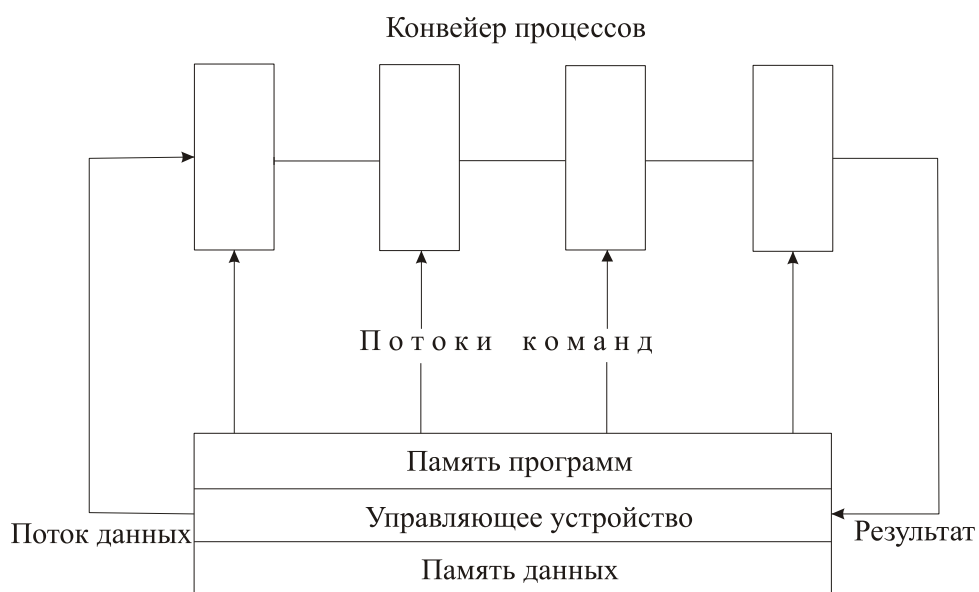


Рис. 3.15. Конвейерная структура многопроцессорной ЭВМ



### *Пример 1*

Рассмотрим процедуру сложения двух векторов, компонентами которых являются числа, представленные в форме с плавающей запятой. В этой процедуре можно выделить следующие четыре этапа (в предположении, что слагаемые нормализованы): сравнение порядков, выравнивание порядков, сложение мантисс, нормализация результата. В конвейерной системе эти этапы выполняются определенными процессорами, причем по мере перемещения промежуточных результатов в конвейер вводятся новые компоненты векторов.

Пусть время, необходимое для выполнения отдельных этапов, равно  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ . В однопроцессорной ЭВМ время получения результата по одной компоненте вектора суммы  $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ . В конвейерной системе продолжительность каждого этапа устанавливается по самому длинному из них (например,  $t_3$ ). Тогда при выполнении конвейера  $t = t_3$ , т.е. значительно быстрее, чем в однопроцессорной ЭВМ.

При использовании многопроцессорной ЭВМ, состоящей из  $n$  приблизительно одинаковых по быстродействию процессоров, можно было бы ожидать в первом приближении увеличения производительности в  $n$  раз по сравнению с однопроцессорной ЭВМ. Этого, однако, не происходит, так как увеличиваются затраты времени на управление взаимодействием процессоров, возникают задержки из-за ожидания общих устройств или получения промежуточных результатов. Полная загрузка всех процессоров и, следовательно, максимальная производительность возможны только при наличии соответствующего параллелизма в блок-схеме алгоритма, что бывает не всегда.

**Многомашинные вычислительные комплексы.** Многомашинные системы обработки информации (СОИ) (рис.3.16,а), в отличие от многопроцессорных СОИ (рис.3.16,б), содержат несколько ЭВМ, каждая из которых имеет свою внутреннюю память, работает под управлением своей операционной системы и имеет средства обмена информацией между машинами. Построение многомашинных СОИ из серийных ЭВМ со стандартным программным обеспечением проще, чем

построение многопроцессорных систем с общим полем памяти и специальной операционной системой.

По степени связи между собой выделяют несвязанные и связанные многомашинные комплексы. В несвязанных комплексах нет непосредственного физического соединения между ЭВМ; объединение осуществляется путем переноса машинного носителя с одной ЭВМ на другую или переключения внешних запоминающих устройств. Такая организация вычислительного процесса приводит к временным задержкам получения результата, поскольку выдача результатов проводится сразу для целого пакета заданий. Однако в ходе вычислений производительность такого комплекса оказывается высокой.

В СОИ используются связанные многомашинные комплексы, в которых ЭВМ электрически соединены между собой и совместно используют общие аппаратные средства. В зависимости от требований к скорости используют различные системные связи и соответствующие системные средства, обеспечивающие обмен информацией:

- 1) через цепи прямого управления, когда осуществляется прямая передача из оперативной памяти одной ЭВМ в оперативную память другой ЭВМ под управлением процессоров. Эта связь, главным образом, используется для передачи управляющей информации;

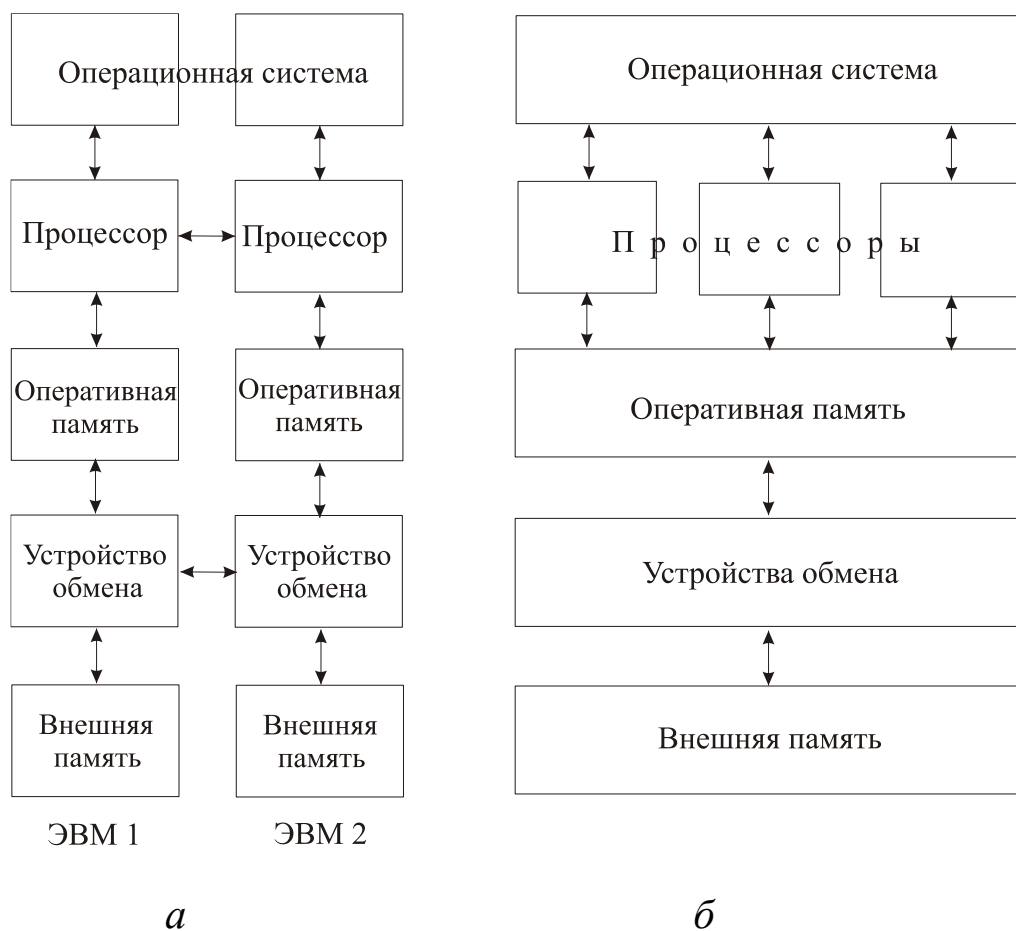


Рис. 3.16. Обобщенные структуры многомашинных СОИ

2) через разделенные блоки управления периферийными устройствами, когда каждая ЭВМ имеет доступ к запоминающим устройствам на дисках и лентах, т.е. фактически образуется общее поле внешней памяти;

3) через коммутатор каналов, когда периферийное устройство может быть подключено к каналу любой ЭВМ;

4) через адаптер «канал-канал», когда имеется прямая связь между селекторными каналами двух ЭВМ;

5) через общую оперативную память, когда образуется общее поле внутренней памяти.

Все эти способы перечислены в порядке возрастания скорости обмена, а также возрастания затрат системных ресурсов.

В любом случае обмен информацией идет через определенную зону памяти, доступную всем машинам. Эту общую память, используемую для обмена, назовем памятью обмена.

Многопроцессорные вычислительные комплексы имеют более высокую надежность и живучесть, чем многомашинные комплексы, поскольку в них проще реализуется перестройка

структуры (реконструкция) при выходе из строя отдельных элементов. Однако реализация многопроцессорных систем требует преодоления определенных трудностей, возникающих при создании поля памяти и при разработке специальной операционной системы.

Дальнейшее развитие систем обработки данных связано с объединением вычислительных мощностей отдельных подразделений предприятий, организаций и их самих в единую **распределенную вычислительную систему**. Такое объединение средств вычислительной техники позволяет рационально сочетать преимущества централизованной и децентрализованной обработки информации. Действительно, в распределенных системах происходит приближение средств сбора исходной и выдачи результатной информации к местам ее возникновения и потребления с одновременным совместным, рациональным использованием мощных вычислительных комплексов.

Путем создания систем распределенной обработки данных с использованием вычислительных сетей, объединяющих между собой множество удаленных друг от друга ЭВМ, ИВЦ и отдельных пользователей, обеспечивается снятие пиковых нагрузок с централизованных баз данных и организуется доступ каждого пользователя ко всем ресурсам системы.

Применение систем распределенной обработки данных позволяет повысить эффективность использования средств вычислительной техники за счет повышения производительности и надежности, а также за счет снижения затрат, которые происходят благодаря лучшей загрузке ресурсов и расширения возможностей по обработке данных.

Обмен информацией между территориально удаленными структурами распределенных систем может осуществляться с помощью сигнальных кабелей.

**Локальная вычислительная сеть (ЛВС)** – это коммуникационная система, объединяющая ПК, расположенные на различных рабочих местах, с помощью соответствующего аппаратного и программного обеспечения для совместного использования информации, программных средств и оборудования. Во многом ЛВС похожа на телефонную сеть, так как любое из подключенных к ней устройств может использовать ее для отправления и получения информации. При этом рабочие места

объединяются в единую систему и перестают быть изолированными.

Название сети «локальная» говорит о том, что она является системой, которая охватывает относительно небольшие расстояния. Обычно ЛВС ограничена офисом или одним зданием.

Скорость является важнейшей характеристикой ЛВС. Высокая скорость позволяет быстро передавать данные. Поэтому при посылке и получении данных через ЛВС время отклика (ответа для пользователя) должно быть почти такое же, как при получении от его собственного ПК.

Локальные сети легко адаптируются к условиям конкретной эксплуатации. Они имеют гибкую архитектуру, позволяющую организовывать рабочие места на базе ПК там, где требуется. Причем пользователи имеют возможность добавлять и переставлять ПК или внешние устройства в сети, а также отключать их без прерывания работы сети.

Надо сказать, что одно из главных преимуществ автономного ПК состоит в том, что его поломка или сбой не влияют на работу остальных ПК. Поэтому при выходе из строя одного компьютера остальные работы в подразделении на других рабочих местах не прерываются. При объединении ПК в ЛВС система сохраняет такую же надежность. В ней тоже отказ какого-либо одного ПК не приводит к прекращению работы всей системы.

Рассмотрим, какие преимущества дает объединение персональных компьютеров в локальную сеть предприятия или организации.

*Распределение данных (Data Sharing)* дает возможность доступа с любого ПК сети к базам данных, хранящимся на центральном или других ПК, что позволяет разгрузить накопители информации, находящиеся на рабочих местах.

*Распределение аппаратных ресурсов (Resource Sharing)* позволяют организовать совместный доступ всех пользователей сети к периферийным устройствам, таким как, например, лазерный принтер или факс, что обеспечивает экономное использование ресурсов.

*Распределение программных ресурсов (Software Sharing)* предоставляет пользователям сети возможность доступа к централизованно установленным сетевым версиям программ.

*Электронная почта (Electronic Mail)* позволяет производить интерактивный обмен информацией между пользователями сети.

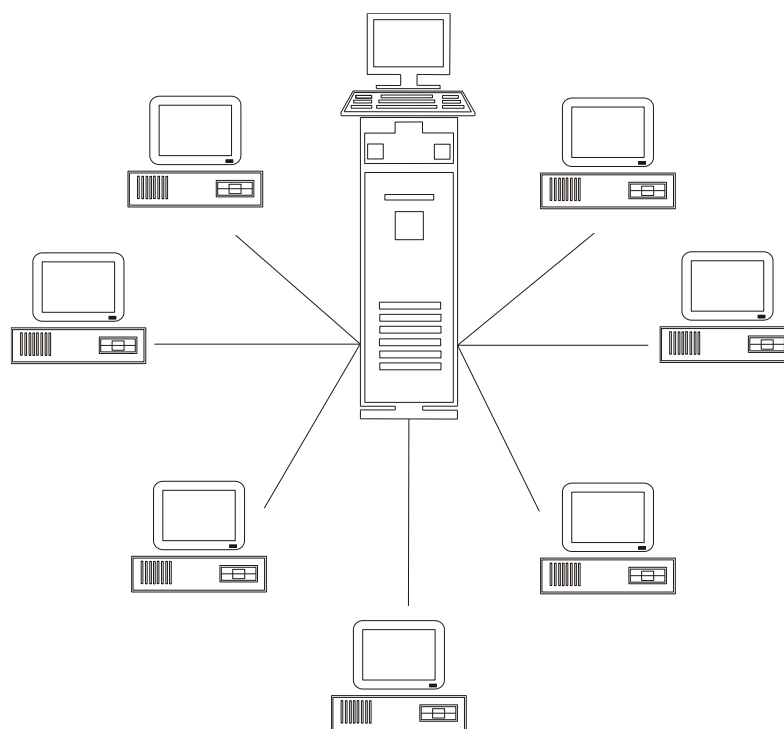
**Одноранговая сеть** не имеет центрального ПК и работает без резервирования файлов. Отдельные аппаратные средства ПК сети и их дорогие периферийные устройства используются совместно на всех рабочих местах.

Каждый пользователь одноранговой сети имеет доступ ко всей информации на своем рабочем месте, однако доступ к приводам или периферийным устройствам, подключенным к какому-либо другому из компьютеров сети, может быть ограничен или заблокирован.

Чтобы установить подобную сеть, необходимо соответствующее программное обеспечение. Каждый ПК сети должен быть оснащен сетевой картой, а все рабочие места должны соединяться друг с другом кабелями.

**Сети типа клиент-сервер.** Под сетью типа клиент-сервер понимают сеть, имеющую в центре мощный ПК, называемый сервером, соединенный с отдельными *рабочими станциями*, называемыми клиентами. Такое соединение компьютеров называют сетью типа «клиент-сервер». Поскольку отдельные рабочие станции этой сети используют ресурсы сервера, то они могут быть оснащены более скромно. Управление сетью, в смысле управления отдельными рабочими станциями, а также контроль за периферийными устройствами сети осуществляется специальным мощным программным обеспечением. Способ соединения рабочих станций с центральным сервером, или топология локальных сетей, может быть различной.

*Топология «звезда»* пришла в ЛВС из области больших электронных вычислительных машин и означает, что сервер находится в «центре» сети (рис.3.17). При такой топологии очень просто выполняется подключение, так как рабочая станция должна соединяться только с сервером, а повреждение кабеля для одного конкретного компьютера или его самого не сказывается на работе остальной сети. Здесь обеспечивается высокая скорость передачи данных от рабочей станции к серверу, а механизм защиты против несанкционированного доступа является оптимальным.

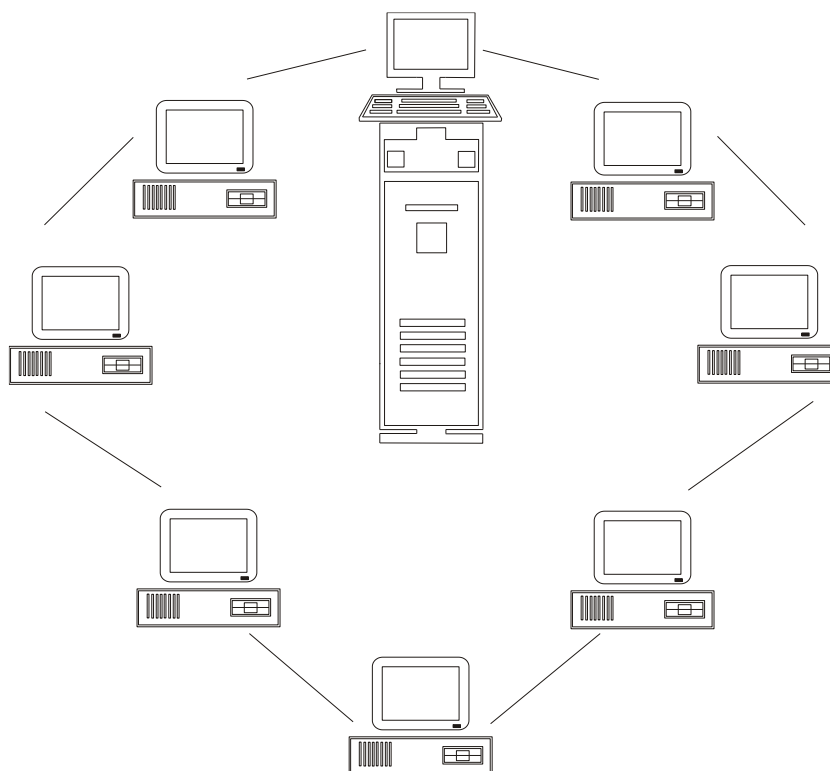


*Рис. 3.17. Топология «звезда»*

В то же время, если сервер находится не в географическом центре сети, то подключение к нему отдельных удаленных рабочих станций может быть достаточно дорогим. Кроме того, невозможна коммуникация между отдельными рабочими станциями без помощи сервера, а это, в свою очередь, приводит к тому, что скорость передачи данных между отдельными рабочими станциями не очень высока.

При *кольцевой топологии* все рабочие станции и сервер соединены друг с другом по кольцу. По этому кабельному кольцу посылается информация, снабженная адресом получателя. Рабочие станции получают соответствующие данные, анализируя адрес посланного сообщения. Схематично топология такой сети показана на рис. 3.18. Поскольку при кольцевой топологии информация постоянно циркулирует по кругу соединенных друг с другом ПК, то достигается наивысшая эффективность информационного потока. Здесь также нет ограничений на длину всей сети, а имеет значение только расстояние между отдельными компьютерами. Однако время передачи данных увеличивается пропорционально числу соединенных в кольцо компьютеров. Существенным недостатком этой топологии является то, что каждая рабочая станция причастна к передаче данных. Вследствие этого выход из строя одной станции парализует всю сеть. Решение этой проблемы

следует искать в использовании специальных переходных соединений.



*Рис. 3.18. Кольцевая топология*

*Шинная топология* представляет собой центральную линию, к которой подключены сервер и отдельные рабочие станции (рис. 3.19). Эта топология получила широкое распространение благодаря ограниченным потребностям в линиях связи и быстрой передаче данных. Существенным ее достоинством является то, что рабочие станции в любой момент времени могут быть установлены или отключены без прерывания работы всей сети. Поэтому для увеличения числа рабочих станций нет необходимости в прерывании работы сети, и, что особо важно, в ней также имеются коммутации рабочих станций друг с другом без помощи сервера. В такой сети информация передается волнообразно. Поэтому концы линии должны иметь специальные заглушки, чтобы не происходило отражение сигналов. Однако здесь существует возможность несанкционированного подключения к сети. Существенным недостатком такой топологии является выход из строя при обрыве кабеля всего участка сети от места разрыва.



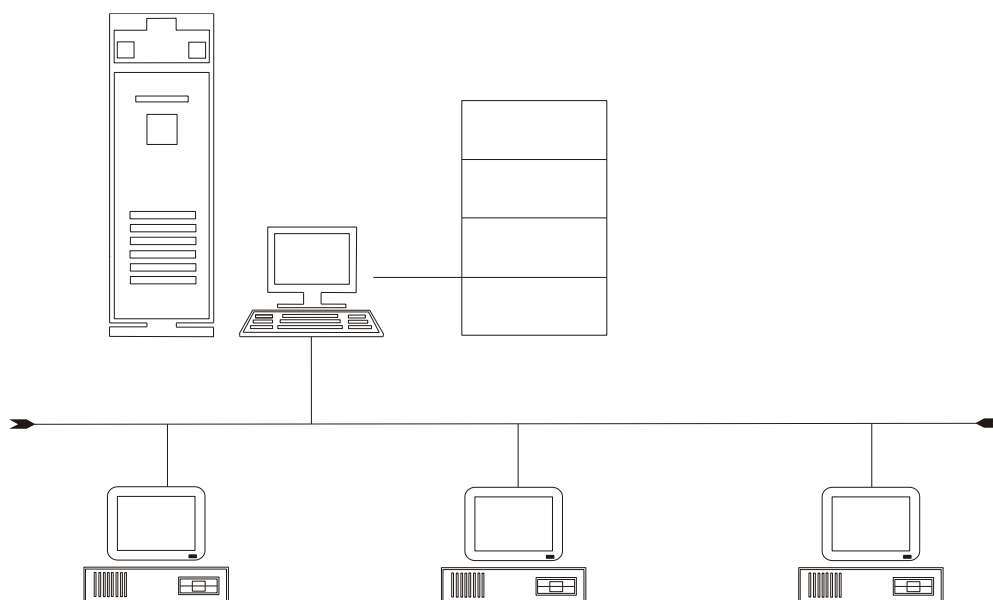


Рис. 3.19. Шинная топология

Наряду с базовыми топологиями *звезда*, *кольцо* и *шина*, применяется и комбинированная топология. Чаще всего она имеет древовидную структуру, в корне которой располагается файловый сервер, собирающий все коммуникационные линии информации.

Локальная вычислительная сеть – это система, составленная из отдельных устройств, которые можно добавлять и выстраивать в нужной конфигурации. Основными составными частями ЛВС являются: кабель, сетевая интерфейсная плата, сервер сети, центральное запоминающее устройство, рабочие станции. Каждое устройство в сети подключено к кабелю передачи данных, что позволяет пересылать сообщения от одного устройства к другому. ЛВС могут работать с разными кабелями – от двухжильных телефонных кабелей до многожильных коаксиальных или оптоволоконных.

Одной из существенных черт ЛВС является то, что она создана для работы с **интеллектуальными рабочими станциями**. Персональные компьютеры, включенные в сеть, используют потенциальные возможности других интеллектуальных устройств. Однако в большинстве прикладных программ ПК используют свои собственные вычислительные возможности.

Взаимодействие ПК с сетью достигается использованием специального аппаратного средства, называемого **сетевой интерфейсной платой**, или **сетевым адаптером**. Сетевые карты

являются посредниками между ПК и сетью. Каждая из них владеет собственным процессором и памятью. Причем, чем они интеллектуальней и производительней, тем больше ресурсов центрального процессора можно использовать на решение его основных задач.

Локальная сеть обеспечивает большинство возможностей, имеющихся в системах «терминал – главный компьютер», но подсоединение ПК к сети не превращает его в обычный терминал. Рабочая станция на базе ПК продолжает выполнять все операции как персональный компьютер, а ЛВС обеспечивает добавление подходящего для ПК оборудования.

Интерфейсная плата сети устанавливается в одно из свободных гнезд расширения шины ПК, а кабель передачи данных подключается к разъему на этой плате. Каждая сетевая плата подключается с индивидуальным адресом, который известен файловому серверу и рабочим станциям.

Специальная система управления сетевыми ресурсами общего доступа, используемая в ЛВС, называется *сервером сети*. Сервер играет важную роль в управлении сетью и является комбинацией аппаратного и программного обеспечения. Он должен управлять накопителями на жестких дисках (файловый сервер) и поддерживать коллективные периферийные устройства, такие как устройства печати (сервер печати), графопостроители, стримеры и сканеры. В зависимости от использования центральный сервер может работать как выделенный или невыделенный сервер.

В *выделенном режиме* на сервере выполняются только системные программы и никакие прикладные программы не могут нарушить его работу. При таком включении сервер не может одновременно использоваться как рабочая станция. Все ресурсы сервера в этом случае используются только для управления ЛВС. В выделенном режиме несанкционированный доступ к данным сервера исключен. Выделенный сервер не может предоставить в чье-либо распоряжение свои функции сервера, но может использоваться как обычный компьютер.

В *невыделенном режиме* сервер может использоваться как для решения задач управления сетью, так и в роли рабочей станции. Благодаря этому ЛВС получает в свое распоряжение дополнительно еще одну рабочую станцию.

Локальная сеть может иметь самые различные серверы для управления аппаратными и программными ресурсами, однако каждая из них должна иметь файловый сервер. **Файловый сервер** управляет внешними запоминающими устройствами общего доступа и обеспечивает выполнение многочисленных запросов, особенно запросов на запись без конфликтов между различными запросами. Для защиты данных и предотвращения несанкционированного доступа файловый сервер также поддерживает список привилегий и разрешений на доступ к файлам данных.

Важное значение для ЛВС имеет производительность файлового сервера. Высокая производительность особо необходима для управления большими объемами информации при значительном числе рабочих станций. Эффективность ЛВС в значительной степени зависит от применяемого в файловом сервере процессора и от аппаратно-программных средств управления.

Надо сказать, что производительность центрального процессора, его тактовая частота являются определяющим фактором производительности сервера при функционировании программных средств и обработке данных. Однако в локальных сетях факторами, определяющими скорость, являются временные характеристики операций по пересылке, загрузке и сохранению данных. Поэтому качество накопителя и его контроллера определяют производительность сервера ЛВС в большей степени, чем даже производительность процессора.

Одно из основных различий между ЛВС и системой совместного использования (система «терминал – главный процессор») состоит в том, что выполнение всех прикладных программ в локальных сетях происходит на самой рабочей станции. Файл-сервер управляет жестким диском и не имеет отношения к выполнению прикладных программ.

**Центральное запоминающее устройство ЛВС** – это жесткий диск, содержащий программы и данные, к которым имеется совместный доступ пользователей сети. Одна сеть может иметь несколько жестких дисков. Программы управления базами данных в ЛВС позволяют объединять несколько жестких дисков в одну большую систему хранения информации. При такой организации памяти одна часть базы данных может храниться на одном жестком диске, другая часть базы данных может храниться

на другом жестком диске. Однако при обращении к базе данных пользователь не чувствует этого разделения, как будто бы вся база данных хранится на одном диске. *Возможность распределения баз данных – главное достижение технологии ЛВС.* Эта возможность упрощает управление данными и их защиту.

Эффективное функционирование ЛВС в значительной мере зависит *от системы планирования и обслуживания* ее работы. На предприятиях и в организациях, имеющих большое количество сетевых рабочих мест, всегда должен быть специалист, который отвечает за функционирование всей сети. В его обязанности входит обеспечение стабильной работы сети и прав доступа к ее ресурсам. Такого специалиста называют *администратором сети*.

Администратор сети устанавливает и контролирует права доступа к информации для всех пользователей сети, обеспечивая защиту информации. В его ведении также находятся дополнительные компьютеры для своевременной замены вышедшего из строя сервера или рабочей станции.

Сетевое программное обеспечение обязательно включает в себя систему многоуровневой защиты от ошибок – System Fault Tolerance (SFT). Обычно в нее входит система защиты баз данных на уровне транзакций - Transaction Tracking System (TTS), а также предусматривается возможность функционирования жестких дисков в режиме зеркального отображения и дуплексирования данных.

*Система защиты баз данных (TTS)* защищает базу данных (БД) от нарушений напряжения питания посредством переключения на запасной диск. Система управления БД построена таким образом, что любое изменение, обращение к базе данных рассматривается как одна транзакция, которая должна либо быть успешно завершена, либо полностью отменена. В том случае, если в середине выполнения транзакции возникает ошибка машины, транзакция прерывается и БД возвращается к своему последнему состоянию. Это обеспечивается тем, что изменяемая запись не может быть занесена непосредственно в активный файл, а заносится в определенное место – в рядом расположенную свободную область жесткого диска.

Под *зеркальным отображением диска* понимается метод защиты данных, при котором данные одновременно копируются на несколько жестких дисков на одном и том же дисковом канале. При

такой организации, если возникает ошибка на одном из дисков, данные сохраняются на другом.

*Дисковое дуплексирование* означает, что как жесткий диск, так и контроллер являются задублированными на различных дисковых каналах.

Следует отметить, что пропускная способность файлового сервера может быть значительно увеличена за счет использования специальных организационно-программных мероприятий. Так, например, та часть его оперативной памяти, которая не используется для управления ЛВС, может автоматически выделяться для *кэширования*. В результате чего в оперативной памяти выделяется определенная ее часть, которая может использоваться в виде буфера для предотвращения задержек, возникающих при обращении к диску из-за механики головок чтения/записи и его контроллера жесткого диска. Использование кэширования позволяет в сотни раз повысить эффективность вычислительной сети. Однако следует учитывать, что для самого управления кэш-памятью также требуется большой объем рабочей оперативной памяти.

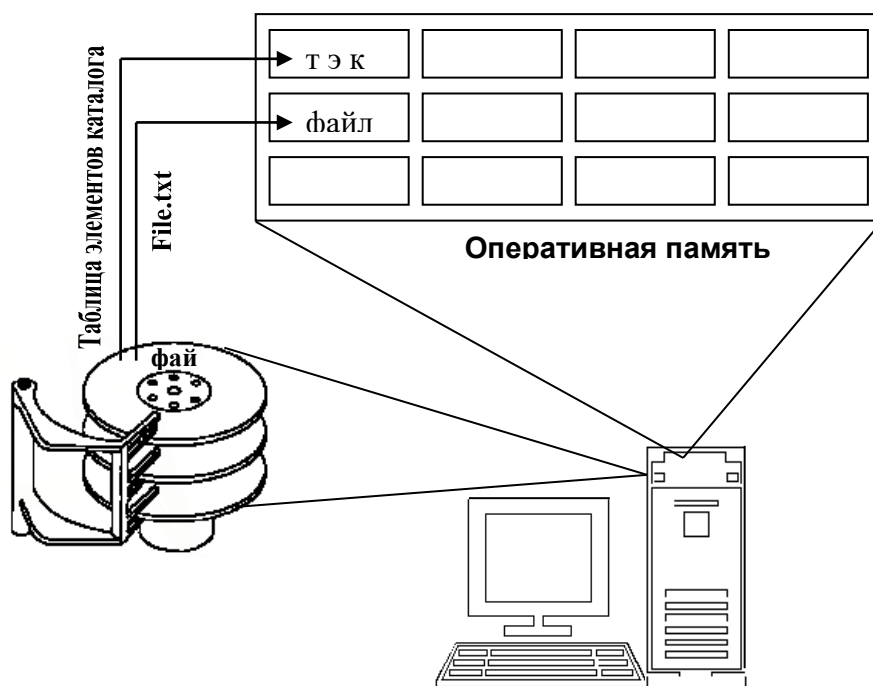
*Кэширование каталогов* означает, что все каталоги и подкаталоги, расположенные на жестком диске, вместе с таблицей размещения файлов временно перемещаются в оперативную память (рис. 3.20).

Это позволяет при обращении к жесткому диску всю информацию об адресах памяти получать в кэш-области оперативной памяти, а не обращаться за ней на диск.

При *кэшировании файлов* система размещает наиболее часто используемые файлы в оперативной памяти, чем во много раз сокращает время обращения к файлам. Записываемые данные также не заносятся непосредственно на диск, а располагаются в кэш-области оперативной памяти. Тогда при обслуживании рабочей станции сервер уже не всегда обращается к диску, а может переносить информацию в локальный процессор из кэш-памяти сервера.

Окончательное запоминание информации на центральном диске сервера осуществляется с использованием *лифтового перемещения* (Elevator Seeking). Рабочие станции, коллективно использующие накопители на жестких магнитных дисках и принадлежащие им канальные данные, могут легко вызвать

перезагрузку накопителя операциями, не зависящими друг от друга. Это связано с тем, что дисковые операции чтения и записи наиболее часто употребляются при обращении рабочих станций к серверам вычислительной сети. Для предотвращения такой перегрузки организуется обращение к диску по принципу лифта, при котором запросы, поступившие к центральному диску, накапливаются, а затем обрабатываются в оптимизированной очередности. Лифтовое перемещение головки чтения/записи (elevator seeking) за счет сокращения перемещений головки чтения/записи уменьшает время обращения к запоминающему устройству.



*Рис. 3.20. Кэширование каталогов*

Для поиска файла его имя необходимо последовательно сравнить со всеми записями, пока не будет найдено аналогичное имя или обнаружен конец каталога. Если искомый файл будет расположен в конце списка имен файлов каталога, то длительность

поиска и, следовательно, время отклика на запрос увеличивается. Чтобы его уменьшить, используется хэширование каталогов.

*Хэширование каталогов (directory hashing)* (не следует путать с кэшированием) использует специальный алгоритм поиска, который превращает каждую запись в каталоге в двоичное значение длиной в два байта хэш-кода и заносит его в хэш-таблицу. Хэш-код располагается в оперативной памяти и занимает существенно меньшую область, чем исходная запись. При появлении файлового запроса, операционная система ищет его в хэш-таблице по соответствующему адресу, который непосредственно указывает на требуемый файл. Сам поиск в хэш-таблице проводится по очень быстрому алгоритму.

ПК и ЛВС значительно изменили способы коммуникаций. Теперь пользователи могут общаться непосредственно через рабочие станции без обращения к главному компьютеру. Такое прямое обращение увеличивает скорость работы и снижает потребность в главном компьютере.

Представление ЛВС как системы общего доступа к различным устройствам – это далеко не все. ЛВС – это еще и коммуникационная система, позволяющая пользователю посылать сообщения, письма и целые файлы из одного ПК другому. Кроме этого, ЛВС может быть подключена к большим сетям, что позволяет пользователям общаться с другими ЛВС, базами данных и отдаленными рабочими станциями на основе ПК.

### **3.5. Информационные коммуникации и Интернет**

При непосредственном общении люди пользуются устной речью. Если люди не могут непосредственно разговаривать друг с другом, то они применяют соответствующие вспомогательные средства для передачи сообщений, называемые также *средствами связи*.

Классическими средствами передачи речевой информации стали телефон и радио, графической – телевидение, фототелеграф и факс. Текстовая информация может передаваться всеми перечисленными выше способами и еще разновидностями классической почты. На развитие информационных коммуникаций непосредственное влияние оказывает уровень техники связи и передачи информации. В том случае, если информация

представлена в виде, пригодном для автоматизированной обработки, то во всех рассмотренных случаях речь идет о передаче данных. Для их передачи используют связанные между собой машины с одинаковым кодированием данных.

Рассматривая основные понятия экономической информации, мы определили, что три формы представления данных: звук, текст и изображение определяют *пользовательский интерфейс*, или формы обмена информацией. Этими формами являются язык устной речи, текст и язык изображений.

Вообще единство представления данных в линиях связи, по которым передается информация, является задачей мирового масштаба. Поэтому была создана международная организация по стандартизации – International Standards Organization (ISO). Одной из основных целей этой организации является разработка модели международного коммуникационного протокола, в рамках которой разрабатываются международные стандарты.

ISO разработала базовую модель взаимодействия открытых систем – Open System Interconnection (OSI), являющуюся международным стандартом для передачи данных. Модель содержит семь уровней:

- 1) физический уровень – битовые протоколы передачи информации;
- 2) канальный уровень – формирование кадров, управление доступом к среде;
- 3) сетевой уровень – маршрутизация, управление потоками данных;
- 4) транспортный уровень – обеспечение взаимодействия удаленных процессов;
- 5) сеансовый уровень – поддержка диалога между удаленными процессами;
- 6) уровень представления данных – интерпретация передаваемых данных;
- 7) прикладной уровень – пользовательское управление данными.

В этой модели каждому уровню отводится конкретная роль, благодаря чему общая задача передачи данных расчленяется на отдельные специализированные задачи. Система коммуникационной вычислительной сети представляется как комплексное строение, которое координирует взаимодействие



задач пользователей. *Соглашения, необходимые для связи одного уровня с выше- и нижерасположенными, называют **протоколом***. В общем случае протокол – это правила взаимодействия. Например, дипломатический протокол предписывает, как поступать при встрече зарубежных гостей или при проведении приема. Так же и сетевой протокол предписывает правила работы компьютерам, которые подключены к сети. Стандартные протоколы заставляют разные компьютеры «говорить на одном языке». Таким образом осуществляется возможность подключения к сети разнотипных компьютеров, работающих под управлением различных операционных систем.

На ***физическом уровне*** определяются электрические, механические, функциональные и процедурные параметры для аппаратной связи в системах. Аппаратная связь и неразрывная с ней эксплуатационная готовность являются основной функцией 1-го уровня.

***Канальный уровень*** формирует из данных, передаваемых 1-м уровнем, так называемые «кадры» или последовательности кадров. На этом уровне осуществляется управление доступом к передающей среде, используемой несколькими ЭВМ, синхронизация, обнаружение и исправление ошибок.

***Сетевой уровень*** устанавливает связь в вычислительной сети между двумя абонентами. Коммутация происходит благодаря функциям маршрутизации, которые требуют наличия сетевого адреса в пакете. Сетевой уровень обеспечивает также и мультиплексирование, управление потоками данных, обработку ошибок.

***Транспортный уровень*** поддерживает непрерывную передачу данных между двумя взаимодействующими друг с другом пользовательскими процессами. Гарантия непрерывной и безошибочной передачи данных обеспечивается качеством транспортировки, независимостью вычислительных сетей и сервисом транспортировки. На этом же уровне решается задача минимизации затрат и адресации связи.

***Сеансовый уровень*** обеспечивает координацию выдачи, передачи и приема одного сеанса связи через контроль рабочих параметров, управление потоками данных промежуточных накопителей и диалоговый контроль, гарантирующий передачу данных. Сеансовый уровень также содержит функции управления

паролями, подсчета платы за пользование ресурсами сети, управления диалогом, синхронизации и отмены связи в сеансе передачи после сбоя вследствие ошибок в нижерасположенных уровнях.

**Уровень представления данных** предназначен для интерпретации данных, а также подготовки данных для пользовательского прикладного уровня. На этом уровне происходит преобразование данных из кадров, используемых для передачи данных, в экранный формат или формат для печатающих устройств оконечной системы.

На **прикладном уровне** необходимо предоставить в распоряжение пользователей уже переработанную информацию. С этим может справиться системное и пользовательское прикладное программное обеспечение.

Для передачи информации по коммуникационным линиям данные преобразуются в цепочку следующих друг за другом битов ("0" и "1"). Поэтому все передаваемые алфавитно-цифровые знаки представляются с помощью битовых комбинаций. Битовые комбинации располагают в определенной кодовой таблице. Надо сказать, что количество представленных знаков в коде зависит от количества битов, используемых в коде. Так код из четырех битов может представить максимум 16 значений, 5-битовый код – 32 значения, 6-битовый код – 64 значения, 7-битовый – 128 значений и 8-битовый код – 256 алфавитно-цифровых значений (знаков).

Для полной и безошибочной передачи данных необходимо придерживаться определенных правил, которые оговорены в **протоколе передачи данных**.

Протокол передачи данных предусматривает наличие следующей информации:

- **Синхронизация** – механизм распознавания блока данных и его конца;
- **Инициализация** – установление соединения между взаимодействующими партнерами;
- **Блокирование** – разбиение передаваемой информации на блоки данных строго определенной максимальной длины (включая опознавательные знаки начала блока и его конца);
- **Адресация** – обеспечивает идентификацию различного используемого оборудования для обработки данных, то есть

различных объектов, которые обмениваются друг с другом информацией во время взаимодействия;

- *Обнаружение ошибок* – наличие дополнительных битов четности и нечетности в передаваемых сообщениях с последующим вычислением и сравнением контрольных битов;

- *Нумерация блоков* – позволяет установить ошибочно передаваемую или потерянную информацию.

Протокол передачи данных предусматривает управление потоком данных, обеспечивающее распределение и синхронизацию информации. Этим протоколом также предусматривается режим накапливания запросов или сообщений, в случае когда не хватает места в буфере устройств ввода-вывода данных или данные недостаточно быстро обрабатываются в периферийных устройствах. Если же произошло прерывание процесса передачи данных, то используют специальные методы восстановления, позволяющие вернуться к исходному положению для повторной передачи информации.

Наибольшее распространение во всем мире получили информационные коммуникации на базе сети Интернет.

Важной областью использования Интернета является электронная коммерция. Можно осуществлять сделки непосредственно с помощью Интернета, управляя средствами на своем счету в банке. Другим интересным направлением является использование Интернета для телефонных переговоров, для получения радио- и телевизионных передач. Интернет бурно развивается, и некоторые непривычные еще вчера услуги прочно входят в нашу повседневную жизнь.

Интернет, как любая компьютерная сеть, состоит из множества компьютеров, соединенных между собой линиями связи, и соответствующего программного обеспечения этих компьютеров. Однако существуют особенности, характерные только для Интернета. Например, в Интернете нет единого центра управления. Кроме того, его отличительной особенностью является высокая надежность, позволяющая функционировать исправным элементам сети. Это обеспечивается тем, что в Интернете всегда имеется несколько возможных путей передачи информации, и если выходят из строя некоторые линии связи или компьютеры, то сообщения могут быть переданы по другим линиям связи.

Наиболее распространенными протоколами долгое время являлись: Простой протокол пересылки почты – Simple Mail Transfer Protocol (SMTP), Протокол почтового офиса – Post Office Protocol (POP), Протокол доступа к сообщениям – Internet Message Access Protocol (IMAP). Эти три протокола являются стандартными протоколами Интернета, построенными на основе TCP/IP.

Сервис «Протокол передачи файлов» – File Transfer Protocol (FTP) позволяет получать и передавать файлы. Этот сервис является одним из основных способов распространения программ и различных дополнений.

Наиболее популярным сервисом в Интернете является сервис WWW «Всемирная паутина» – World Wide Web, в основу которого положено понятие гипертекста.

Для работы со Всемирной паутиной используется специальный протокол «Протокол передачи гипертекста» – Hyper Text Transfer Protocol (HTTP). Гипертекстовые документы создаются в помощью специального «Языка разметки гипертекста» – Hyper Text Markup Language (HTML). Документ во Всемирной паутине, составленный на языке HTML и доступный для просмотра пользователям, называется *Web-страницой*. Характер работы со Всемирной паутиной похож на работу с энциклопедией: читая одну статью, можно найти интересующие ссылки и перейти к другой статье. В документах WWW кроме текста могут находиться графические изображения, звуки, видеоклипы и т. д.

Однако переходить по многочисленным ссылкам для поиска нужной информации достаточно сложно. Поэтому созданы специальные поисковые системы, работающие во Всемирной паутине. Они облегчают задачу нахождения нужной информации во Всемирной паутине.

Следует отметить, что пользователи Интернета обеспечиваются специальными программами, работающими на компьютерах сети. При этом для обеспечения любого сервиса, например, WWW, FTP и других всегда необходимы две программы. Одна из них – *сервер* – занимается хранением и передачей информации по запросу других компьютеров, а вторая программа – *клиент* – устанавливается на компьютере пользователя и служит для посылки запросов на сервер, получения и отображения полученной информации на его компьютере. WWW-сервер хранит *Web-страницы* и поддерживает протокол обмена HTTP для путешествия

по Всемирной паутине. Клиентом для WWW-сервера является программа просмотра Web-страниц. В качестве замечания следует отметить, что сервером также называют компьютер, на котором работают программы, обеспечивающие доступ к сетевым ресурсам.

Сначала WWW-серверы создавались в организациях, имевших достаточно большой опыт работы в глобальных сетях, – в университетах, академических и отраслевых научно-исследовательских институтах и центрах, коммерческих фирмах, являющихся сервис-провайдерами Internet. Сегодня WWW-серверы имеют огромное количество государственных, коммерческих и общественных организаций различного профиля деятельности. Спектр WWW-серверов, рассматриваемый с точки зрения тематики информационных ресурсов и поддерживающих их организаций, непрерывно расширяется. Создаются серверы федеральных и региональных правительственных органов, общественных объединений, средств массовой информации, коммерческих банков, финансовых корпораций, инвестиционных компаний, бирж, брокерских фирм, производственных предприятий. Все больше WWW-серверов создается в фирмах, работающих в сфере обслуживания и сетевых информационных систем для сферы экономики и финансов. Появляются электронные версии общественно-политических и специализированных периодических изданий.

На российских WWW-серверах можно найти разнообразную информацию: информационные системы университетов и научных организаций, правовые справочные системы, рекламу коммерческих фирм с перечнем товаров и услуг, электронные версии общественно-политических и специализированных печатных изданий, мультимедиа, путеводители по различным городам и странам, выставки произведений изобразительного искусства и многое другое.

# ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ЭВМ

## Понятие о программном обеспечении ЭВМ

Программное обеспечение является неотъемлемой составной частью ЭВМ. Без него аппаратные средства не могут осуществить ни одной вычислительной или логической операции.

По функциональному признаку все программы, составляющие программное обеспечение (ПО) ЭВМ, можно подразделить на две большие части: базовое (системное) и прикладное.

К *базовому программному обеспечению* относятся программы для организации и управления вычислительным процессом и распределением ресурсов вычислительной системы во время ее работы. В базовое программное обеспечение входят средства автоматизации различных этапов разработки программ.

*Прикладное программное обеспечение* состоит из программ решения задач пользователей и проблемно- и методоориентированных пакетов прикладных программ решения задач.

Базовое, или системное, программное обеспечение в зависимости от характера использования можно подразделить на операционные системы, операционные оболочки, системные утилиты, средства контроля и системы программирования.

*Операционная система.* Основу базового программного обеспечения составляет операционная система, представляющая собой набор программ, которые организуют аппаратные средства ЭВМ в рабочее устройство, используемое человеком. Благодаря операционной системе обеспечивается автоматическое управление всеми процессами и всеми ресурсами ЭВМ, и таким образом достигается максимальная эффективность использования системы обработки данных.

В настоящее время создано большое количество операционных систем различного уровня. Уровень возможностей операционной системы определяется в значительной мере теми ресурсами, которыми обладает вычислительная система. Важнейшими ресурсами при этом являются объем оперативной памяти и набор внешних устройств.

Основным свойством всех операционных систем является возможность их адаптации к различным конфигурациям

оборудования и условиям работы, что достигается их модульным построением и независимостью от конкретных устройств и систем адресации.

Настройка операционной системы на конкретное оборудование (объем оперативной памяти, набор внешних устройств) и режим работы (пакетный, мультипрограммный) осуществляется в процессе **установки** операционной системы требуемой конфигурации. В процессе установки конкретной операционной системы планируются размеры и состав библиотек, рабочие файлы системных программ.

Современные ЭВМ представляют собой сложные комплексы, в состав которых входят процессоры, различные устройства памяти, а также многочисленные устройства ввода и отображения данных. Управление всеми периферийными устройствами производится программно.

Программы, входящие в состав операционной системы, записываются в машинных кодах и хранятся на диске в виде файла, который называется **системным**.

Рассмотрим основные программы базового программного обеспечения.

**Начальный загрузчик.** При включении ЭВМ необходимо произвести ее инициализацию, т.е. выполнить все начальные установки.

Например, процессор должен начинать выполнение программы каждый раз с команды, расположенной в ячейке с определенным адресом, а не с какой-нибудь произвольной, поэтому при каждом включении необходимо выполнить некоторые действия. Такая начальная установка производится всякий раз при включении питания, а также в любое время, когда потребуется вернуть ЭВМ к исходному состоянию.

**Абсолютный загрузчик.** В общем случае абсолютный загрузчик – это программа, которая обеспечивает ввод в основную память любых программ, записанных на машиночитаемых носителях, т.е. на дисках и других носителях информации. Обычно абсолютный загрузчик используется для записи в ОЗУ прикладных программ в машинных кодах, полученных в результате машинной трансляции исходной программы. Но иногда с его помощью вводится та часть операционной системы, которая не поместилась в основной памяти.

В состав операционной системы входят также **программы-драйверы**, осуществляющие управление печатающими устройствами, накопителями информации на магнитных лентах или дисках и другими внешними устройствами. Для каждого внешнего устройства должна быть своя программа-драйвер, реализующая определенный алгоритм управления.

**Трансляторы.** Написание программ на машинных языках является весьма трудоемкой и сложной задачей, решение которой требует специальных знаний конкретной ЭВМ. Если программирование выполняется в машинных кодах, то это означает, что программист должен не только сами команды записать в виде последовательностей единиц и нулей, но все адреса самих команд в памяти и адреса соответствующих им операндов также записать в двоичных кодах с присвоением абсолютных значений в ходе написания программы. Последнее представляет наибольшую трудность, так как разработчик системы должен не только написать все 1 и 0, но и выполнить весь необходимый учет данных. Программист при этом сталкивается с огромными трудностями: он должен задать начальные адреса своей программы, должен помнить, где хранятся константы и все текущие значения переменных величин, а также начальные точки и объем всех подпрограмм, чтобы можно было надлежащим образом разместить их в памяти. Поэтому машинный язык используется только специалистами по разработке операционных систем, а в разработке прикладных программ он имеет весьма ограниченное применение.

Разработка прикладных программ значительно упрощается, если для обозначения всех команд использовать **мнемокоды**, а для операндов применять не абсолютные, а условные символические адреса. Иными словами, мнемонические сокращения применяются не только для системы команд, но и для адресов. Условные наименования можно присваивать всем величинам в зоне операнда каждой команды. Такое условное наименование величины, или ее идентификатор, представляет собой произвольную последовательность букв и цифр, которая обязательно должна начинаться с буквы.

Как уже упоминалось, перевод программ на язык машины осуществляется с помощью **трансляторов**. В процессе трансляции программы каждой метке присваивается текущее значение счетчика команд и тем самым фиксируется определенное место в



программе. В дальнейшем, когда в программе встречаются команды переходов, в зоне операнда можно просто указывать метку. *Метка является символическим адресом, на который передается дальнейшее управление программой.* Таким образом можно организовать переход в нужную точку программы, повторение ее отдельных частей и т.д.

**Файл** – *поименованная область памяти, содержащая набор байтов.* Понятие файла относится к любой информации, размещающейся на дисковых носителях, в том числе к программам и данным. В каждом конкретном случае файл характеризуется рядом признаков, в частности форматом и порядком записей.

Каждый файл имеет в своем составе блок, в котором записаны его основные характеристики. Эти блоки носят название **меток файла**. Метки файла располагаются в начале или конце файла и однозначно его характеризуют. Данные о файлах записываются в каталог. Все файлы должны иметь наименования.

**Операционная оболочка (ОБ)** – это программа-надстройка к операционной системе, обеспечивающая доступ пользователя к операционной системе средствами более удобного интерфейса.

**Системные утилиты** представляют собой программы, расширяющие возможности операционных систем и операционных оболочек по управлению вычислительной системой, подключению новых периферийных устройств и кодированию информации.

**Средства контроля** – совокупность программно-аппаратных средств вычислительной системы для обнаружения ошибок в процессе работы компьютера. Эти средства можно подразделить на средства диагностики, аппаратный контроль, программно-логический контроль ЭВМ и тестовый контроль.

**Средства диагностики** предназначены для проверки работоспособности отдельных блоков и всей машины в целом и обеспечивают автоматический поиск ошибки и выявление неисправностей с определенной локализацией.

**Аппаратный контроль** осуществляется автоматически с помощью встроенного в аппаратное обеспечение оборудования.

**Программно-логический контроль** основан на использовании специальных кодов исходных и промежуточных данных – таких, как дополнительный разряд при контроле на четность и нечетность, код Хэмминга. Это позволяет находить ошибки при изменении

передачи информации от одних блоков ЭВМ к другим с точностью до отдельных битов.

**Тестовый контроль** осуществляется с помощью специальных тестов для проверки правильности работы ЭВМ или ее частей.

**Система программирования** включает в себя систему команд процессора, периферийных устройств, трансляторы, компиляторы и интерпретаторы различных языков программирования. По степени зависимости от конкретной вычислительной системы различают *машинные коды*, *машинно-зависимые* и *машинно-независимые* средства программирования. Средства программирования включают как алгоритмические языки, так и программы преобразования их в машинные коды.

К *машинно-зависимым* средствам программирования относится Ассемблер.

*Машинно-независимые* программные средства включают в себя алгоритмические языки высокого уровня и предназначены для автоматизации процесса программирования.

**Прикладное программное обеспечение** состоит из *пакетов прикладных программ* и *прикладных программ пользователей*.

Пакеты прикладных программ в свою очередь делятся на проблемно-ориентированные, методо-ориентированные и пакеты общего назначения. *Проблемно-ориентированные* пакеты направлены на определенный круг задач, решаемых в конкретно определенной области. *Методо-ориентированные* включают в себя инструментальные средства, предназначенные для решения задач из различных приложений.

Пакеты прикладных программ являются мощным инструментом автоматизации. Они практически полностью освобождают от необходимости знать, как выполняет машина те или иные процедуры. Эти пакеты служат важнейшим источником развития ПО современных вычислительных систем, облегчают и ускоряют внедрение вычислительной техники в различные сферы деятельности.

**Прикладные программы пользователей** создаются каждым пользователем индивидуально с использованием средств программирования, имеющихся в его распоряжении в составе конкретной вычислительной среды.

## Программное обеспечение ПК

Программное обеспечение ПК предназначено для управления ресурсами персонального компьютера и процессом обработки данных. В его состав входят внутреннее программное обеспечение и операционная система.

**Внутреннее программное обеспечение** (ПО) предназначено для работы непосредственно с аппаратными средствами ПК и хранится в его постоянной памяти. Оно функционально связано с аппаратными модулями и состоит из программ, называемых **драйверами**. При замене какого-то устройства требуется замена программы внутреннего программного обеспечения, предназначенная для работы с ним. Эти программы носят название **драйверов**. Таким образом, замена или подключение какого-либо устройства ПК требует только замены или подключения соответствующего драйвера устройства и не вызывает изменений в других программах ПК.

Внутреннее ПО обеспечивает быструю проверку работоспособности ПК при ее включении и устанавливает отдельные аппаратные модули в исходное состояние.

Оно загружает программы ОС и управляет широким набором периферийных устройств, реализуя программный интерфейс операционной системы.

Основными частями внутреннего ПО являются программа самопроверки, программа первоначальной загрузки и драйверы ввода-вывода.

**Программа самопроверки** осуществляет проверку функциональных модулей ПК путем установки схем компьютера в начальное состояние и загрузки регистров необходимой информацией. Если при проверке отдельных функциональных модулей в них обнаружены неисправности, то программа самопроверки сообщает пользователю об обнаруженных неисправностях с помощью сообщений на экране и подачей звукового сигнала. Если ошибка не нарушает работоспособности ПЭВМ, то ею можно пренебречь.

Дальнейшую же проверку компьютера можно продолжить с помощью специальных диагностических программ, загружаемых с дискет.

Если самопроверка завершена успешно и ПК готов к работе, то управление через программное прерывание передается **программе**

*первоначальной загрузки.* Эта программа считывает в оперативную память остальные компоненты операционной системы.

*Драйверы ввода-вывода* обслуживают периферийные устройства ПК. Они непосредственно работают с соответствующими контроллерами, а это позволяет работать только с командами драйвера, реализующими его обслуживание, не вникая в физическую организацию конкретного устройства.

Драйверы имеют открытую структуру, что позволяет добавлять в систему новые драйверы. Доступ к драйверам организован через программные прерывания. Это позволяет быстро и легко их заменять и размещать в свободных областях памяти, предназначенной для хранения внутреннего ПО.

Драйверные программы ориентированы на определенный класс периферийных устройств, параметры которых размещены в специальных таблицах. Настройка драйверов на конкретные периферийные устройства производится заданием конкретных значений в этих таблицах. Таким образом, можно сказать, что драйверы имеют настраиваемую структуру.

Резидентное размещение драйверов в ОЗУ позволяет использовать их из любой программы в любой момент времени.

Основными драйверами ПК являются: драйвер проверки конфигурации компьютера, системные драйверы определения емкости ОЗУ, драйвер видеомонитора, драйвер клавиатуры, драйверы НГМД и НЖМД, драйвер печатающего устройства, таймера и дополнительные драйверы, подключаемые к базовому комплекту устройств.

*Операционная система* (ОС) управляет всеми ресурсами компьютерной системы. К этим ресурсам относятся оперативная и постоянная память, устройства ввода-вывода и программы пользователя. Таким образом, операционная система представляет собой набор программ управления ПК и обеспечивает поддержку работы выполнения прикладных программ пользователя и системных программ, организуя их взаимодействия с аппаратурой, организует передачу информации между различными внутренними устройствами и предоставляет пользователям возможности общего управления компьютером. Кроме того, ОС осуществляет поддержку работы периферийных устройств ПК – внешних запоминающих устройств, видеомонитора или видеомониторов в сложных системах, клавиатуры, печатающего устройства. Эти

функции реализуются системными программами, образующими **ядро операционной системы**. Окружением ядра ОС являются утилиты, редакторы, компиляторы и другие программные средства, составляющие **обслуживающую часть ОС**. Ядро ОС обеспечивает базовые функции для окружающего программного обеспечения и допускает расширение обслуживающей части ОС. Надо сказать, что ПК, имеющие аппаратные различия, могут работать с одной и той же операционной системой, т.к. она взаимодействует с компьютером через интерфейс внутреннего ПО.

Важнейшей особенностью большинства операционных систем ПК, является модульность. Благодаря этому отдельные части сложного программного комплекса изолируются друг от друга и делаются независимыми, что облегчает разработку и модификацию операционной системы.

Кроме того, концентрация в отдельных модулях определенных логически связанных функций позволяет заменять или расширять функции в пределах одного модуля, а не всей системы.

Рассмотрим процесс загрузки и работы операционной системы MS Windows, который включает работу базовой системы ввода-вывода, блок начальной загрузки, модуль расширения базовой системы ввода-вывода, модуль обработки прерываний, командный процессор и утилиты.

**Базовая система ввода-вывода (БСВВ)** содержит программы и данные, которые обеспечивают выполнение процедур ввода-вывода и находится в постоянной памяти ПК..

Сразу после включения компьютера БСВВ начинает осуществлять автоматическое тестирование его основных устройств и блоков. Это процесс занимает в зависимости от модели ПК от нескольких секунд до нескольких минут. При этом наибольшая часть этого времени тратится на тестирование оперативной памяти. Чем больше ее объем, тем дольше идет процесс тестирования. Если в процессе тестирования памяти или других устройств ПК обнаруживаются ошибки, БСВВ выдает на экран дисплея соответствующее сообщение и звуковой сигнал.

После окончания тестирования БСВВ осуществляет вызов загрузчика операционной системы. Эта загрузка происходит в два этапа. На первом этапе БСВВ загружает с системного диска в оперативную память специальный **блок начальной загрузки** и передает

на него управление. А тот, в свою очередь, на втором этапе производит загрузку других модулей операционной системы.

Важной функцией БСВВ является обслуживание системы прерывания. Прерывания заключается в том, что любая текущая работа ПК приостанавливается на короткое время из-за возникновения ситуации, требующей немедленной обработки.

Прерывания бывают двух видов: аппаратные и программные.

**Аппаратные** или **внутренние прерывания** могут вызываться сигналом от счетчика времени, сигналами от накопителей на магнитных дисках и других периферийных устройств, падением напряжения в системе питания, от нажатия соответствующей клавиши на клавиатуре.

**Программные** или **внешние** прерывания возникают при работе системных и прикладных программ и обращении к ним. Они могут возникнуть, например, при переполнении регистров АЛУ, неправильном определении типа обрабатываемых данных или при делении на нуль.

Все прерывания пронумерованы, и чем меньше номер, тем выше приоритет. С каждым из них связана определенная программа, обслуживающая данный вид прерываний. При одновременном возникновении двух и более прерываний в первую очередь обрабатывается прерывание с более высоким приоритетом, а остальные ждут своей очереди. Надо отметить, что в ПК типа IBM PC AT самый высший приоритет имеет ситуация «деление на нуль», а самый низкий – «запрос на установку текущего времени и даты». То есть высший приоритет имеют прерывания, которые требуют непосредственного управления аппаратными компонентами. Все прерывания, обслуживаемые БСВВ, являются прерываниями нижнего уровня. Прерывания, относящиеся к более высокому основному уровню, обслуживаются *модулем обработки прерываний MS Windows*. С этим модулем и взаимодействует большинство программ пользователей.

**Блок начальной загрузки (БНЗ)** – это программа, осуществляющая считывание с МД в оперативную память модуля расширения базовой системы ввода-вывода и модуля обработки прерываний. Этот блок размещается на системном диске всегда в одном и том же месте – на нулевой стороне, в первом секторе дорожки с номером 00.

**Модуль расширения БСВВ** относительно легко может модифицироваться разработчиками с учетом нужд конкретной версии MS Windows. Он придает гибкость операционной системе и дает возможность адаптации для удовлетворения требования пользователя. С его помощью MS Windows может управлять таким набором аппаратных средств ПК, который наиболее точно соответствует потребностям использования ПК. Это проявляется как для устройств, которые стандартно входят в состав ПК, но обмен информацией с которыми происходит иначе, чем в стандартной версии MS Windows, так и при включении в БСВВ дополнительных программ-драйверов, обслуживающих новые периферийные устройства.

**Модуль обработки прерываний (МОП)** взаимодействует с верхним уровнем системы прерываний. Он состоит из программ, обеспечивающих работу файловой системы, устройств ввода-вывода. Кроме того, он обслуживает некоторые специальные ситуации, связанные с завершением программ, их искусственным прерыванием и обработкой ошибок.

**Командный процессор (КП).** Это третий модуль MS Windows, который располагается на системном диске.

Командный процессор осуществляет прием, выполнение встроенных (резидентных команд) MS Windows и команд, полученных с клавиатуры или из командного файла. Загрузка и выполнение внешних (транзитных) команд и прикладных программ, находящихся в файлах типа COM или EXE, также является функцией КП.

При этом запуск прикладной программы пользователя осуществляется точно так же, как и обращение к транзитной команде MS Windows. Командный процессор не делает между ними различий. Он ищет на МД программу с соответствующим именем, и если находит ее, то загружает в ОП и передает ей управление. По окончании работы программы КП удаляет эту программу из памяти.

**Утилиты** представляют собой отдельные загрузочные файлы, выполняющие сервисные функции.

Любая программа может играть роль сервисной наравне со стандартными утилитами, поскольку ее запуск ни с точки зрения пользователя, ни с точки зрения системы не отличается от вызова утилит.

Указанное свойство делает MS Windows открытой для расширения, поскольку неизменное ядро системы составляют лишь БСВВ и три основных модуля: расширения БСВВ, обработки прерываний и командный процессор.

**Файлы. Имена файлов.** Исходя из общего определения файла, которое мы дали в предыдущем параграфе, рассматривая логическую организацию данных, можно сказать, что файл – это поименованная область на диске. На диске хранятся самые разнообразные по типу и назначению файлы. Чтобы файлы не перемешались и чтобы можно было найти нужный файл, каждый файл должен иметь свое неповторимое никаким другим файлом имя или наименование, под которыми они записываются на внешние носители и заносятся в каталог. Кроме того, операционные системы накладывают ограничения на длины имен файлов и используемые символы.

При составлении имени можно использовать любые буквы латинского алфавита и цифры, а также символы -, \_, \$, #, @, !, %, (, ), {, }, ', ~, ^.

Вообще говоря, имя файла может быть любым, которое нравится пользователю. Но к настоящему времени сложились определенные общепринятые правила составления имен файлов. Ниже перечислены общепринятые расширения и указаны типы файлов с такими расширениями:

- .exe, .com** – готовые к выполнению программы
  - .bat** – командные файлы
  - .pas** – программы на Паскале
  - .c** – программы на Си
  - .obj** – объектный файл
  - .bak** – страховочная копия файла
  - .txt** – текстовый файл
  - .doc** – текстовый файл MS Word
  - .zip** – файл, архивированный программой Pkzip
- и т.д.

Расширения **COM**, **TXT**, **EXE** нужны для указания операционной системе и пользователю типа информации, записанной в файл. Например, расширение **.TXT** соответствует тому, что в этом файле записан текст. Встречаются также расширения типа **.DOC** (от слова документ). Расширение **.EXE** соответствует тому, что в данном файле содержится код



программы, готовой к исполнению (от английского слова execute).  
Расширение **.COM** по смыслу аналогично **.EXE**. Кроме того, бывают расширения **.OBJ** (object) объектный файл, получающийся в результате трансляции исходного текста, **.BAT** - специальный тип файлов, содержащих набор команд в текстовом виде. Тексты программ, написанных на языках программирования, обычно имеют расширения **.C** (язык Си), **.BAS** (Бейсик), **.FOR** (Фортран), **.PAS** (Паскаль).

Необходимо отметить, что некоторые расширения могут быть произвольными. Например, создавая текстовый файл, читатель может присвоить ему расширение из первых трех букв своей фамилии или вообще не задавать никакого расширения. Однако, операционная система устроена таким образом, что расширения **.EXE**, **.COM** и **.BAT** ей необходимы для работы.