

СПРАВОЧНИК

А.А.МЯЧЕВ
В.Н.СТЕПАНОВ

ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ЭВМ И МИКРОЭВМ

•
ОСНОВЫ
ОРГАНИЗАЦИИ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
А.А.МЯЧЕВА



МОСКВА „РАДИО И СВЯЗЬ”

1991

ББК 32.97
М 99
УДК 681.322—181.4(03)

Рецензент: канд. техн. наук В. Г. Захаров

Редакция литературы по информатике и вычислительной технике

Мячев А. А., Степанов В. Н.

М 99 Персональные ЭВМ и микроЭВМ. Основы организации: Справочник/Под ред. А. А. Мячева. — М.: Радио и связь, 1991. — 320 с.: ил.

ISBN 5-256-00406-9

Даны общие сведения, классификация, терминология по техническим и программным средствам ПЭВМ и микроЭВМ, комплектам учебной вычислительной техники. Приведены данные о микропроцессорной элементной базе, системных интерфейсах, периферийных устройствах и их интерфейсах, основных характеристиках отечественных и зарубежных систем ЭВМ, главным образом ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ, «Электроника», IBM PC, IBM PS/2.

Для инженерно-технических работников.

М 2404040000-008
046(01)-91 150-91

ББК 32.97

Справочное издание
МЯЧЕВ АНАТОЛИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ
СТЕПАНОВ ВИКТОР НИКОЛАЕВИЧ

ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ЭВМ И МИКРОЭВМ. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ

Справочник

Заведующая редакцией *Г. И. Козырева*
Редактор *С. Н. Удалова*
Переплет художника *Н. А. Пашуро*
Художественный редактор *А. В. Проценко*
Технический редактор *Л. А. Горшкова*
Корректор *Т. В. Покатова*

ИБ № 2050

Слано в набор 15.05.90. Подписано в печать 25.09.90. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 16,8. Усл. кр.-отт. 16,8. Уч.-изд. л. 23,54. Тираж 70 000 экз. Изд. № 22787. Зак. № 584. Цена 3 р. 50 к.

Издательство «Радио и связь». 101000 Москва, Почтамт, а/я 693

Владимирская типография Государственного комитета СССР по печати
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

ISBN 5-256-00406-9

© Мячев А. А., Степанов В. Н., 1991

Предисловие

В решении актуальных задач ускорения научно-технического прогресса существенная роль принадлежит микроЭВМ и персональным ЭВМ (ПЭВМ) массового применения, главным образом профессионального и учебного назначения.

Высокая производительность, малые габаритные размеры и энергопотребление, эргономичность, развитое, ориентированное на массового пользователя базовое и прикладное программное обеспечение микроЭВМ и ПЭВМ обеспечивают значительное повышение эффективности труда в различных отраслях народного хозяйства. Это особенно важно при автоматизации сложной управленческой, хозяйственной, инженерной деятельности, научных исследований и экспериментов, учебного процесса.

В настоящее время создается база для развития отечественных микроЭВМ и ПЭВМ, характеризующихся повышенной производительностью, развитыми системами команд, средствами профессиональной ориентации, возможностями многозадачной работы, совместимостью с большими моделями ЭВМ при эффективном разделении функций по управлению вычислительным процессом, развитыми пакетами прикладных программ различного функционального назначения, совместимостью различных моделей микроЭВМ и ПЭВМ на уровне программы пользователя.

Предлагаемый справочник содержит систематизированные данные об отечественных микроЭВМ и ПЭВМ. В нем обобщены сведения по современным и перспективным основным моделям и сериям зарубежных ПЭВМ.

В справочнике рассматриваются основы организации, архитектура и программное обеспечение наиболее широко распространенных 16- и 32-разрядных микроЭВМ и ПЭВМ, приводятся сведения по интерфейсам (унифицированным системным, межсистемным и периферийным устройствам), по всем классам периферийных устройств, терминология, а также другая необходимая информация.

Справочник может быть полезен широкому кругу специалистов, разрабатывающих системы автоматизированной обработки информации, проектирования, автоматизации научно-технических экспериментов, управления производством, а также студентам и аспирантам.

В справочнике гл. 2—4 подготовлены А. А. Мячевым и В. Н. Степановым, остальные — А. А. Мячевым.

Список основных сокращений

- АДС — адаптер дистанционной связи
- АРМ — автоматизированное рабочее место
- АЦП — аналого-цифровой преобразователь
- БД — база данных
- БДОС — базовая дисковая операционная система, большая ДОС
- БИС — большая интегральная схема
- БСВВ — базовая система ввода-вывода
- ВВ — ввод-вывод
- ВЗУ — внешнее запоминающее устройство
- ВКУ — видеоконтрольное устройство
- ВС — вычислительная система
- ВТ — вычислительная техника
- ВУ — внешнее устройство
- ГМД — гибкий магнитный диск
- ДВК — диалоговый вычислительный комплекс
- ДОС — дисковая операционная система
- ДП — диспетчер памяти
- ЕС ЭВМ — Единая система ЭВМ
- ЗУ — запоминающее устройство
- ИМС — интегральная микросхема
- ИНМОС — инструментальная мобильная операционная система
- ИРПР — интерфейс радиальный параллельный
- ИРПР-М — ИРПР модифицированный
- ИРПС — интерфейс радиальный последовательный
- ЛВС — локальная вычислительная сеть
- КП — командный процессор
- КНМЛ — кассетный накопитель на магнитной ленте
- КОП — канал общего пользования
- КУВТ — комплект учебной вычислительной техники
- КЦГД — контроллер цветного графического дисплея
- МВВ — модуль ввода-вывода
- МГИ — манипулятор графической информации
- МД — магнитный диск
- МККТТ — Международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии, ССІТТ
- МОС — Международная организация по стандартизации, ISO
- МОС ВП — многопользовательная ОС с виртуальной памятью
- МП — микропроцессор
- МПИ — межмодульный параллельный интерфейс
- МПК — микропроцессорный комплект
- МЭК — Международная электротехническая комиссия, IEC
- НВМД — накопитель типа «винчестер»

НГМД — накопитель на гибком магнитном диске
НМ — нормативный материал
НМД — накопитель на магнитном диске
НМЛ — накопитель на магнитной ленте
ОЗУ — оперативное запоминающее устройство
ОС — операционная система
ОС РВ — операционная система реального времени
ОШ — общая шина
ПВВ — порт ввода-вывода
ПДП — прямой доступ к памяти
ПЗУ — постоянное запоминающее устройство
ПК — персональный компьютер
ПО — программное обеспечение
ПП — пакет программ
ППП — пакет прикладных программ
ППЭВМ — профессиональная персональная ЭВМ
ПРОС — персональная операционная система
ПУ — периферийное устройство
ПЭВМ — персональная ЭВМ
РАФОС — операционная система с расширенными функциями
РБД — реляционная база данных
РМП — рабочее место преподавателя
РМУ — рабочее место ученика
РОН — регистр общего назначения
С — стык
СМ — системная магистраль
СМ ЭВМ — система малых ЭВМ
СУБД — система управления базой данных
СЭМ — система электронных модулей
ТМОС — тест-мониторная операционная система
УВВ — устройство ввода-вывода
УК — учебный класс
УСО — устройство связи с объектом
ФОДОС — фоновая-оперативная ДОС
ЦАП — цифро-аналоговый преобразователь
ЦП — центральный процессор
ЭБ — электронный бланк
ЭМД — электронный магнитный диск

Общие сведения по ПЭВМ и микроЭВМ

1.1. Основы организации

1.1.1. Архитектура

Архитектура ЭВМ определяется типом центрального процессора или микропроцессора (МП). В соответствии с разрядностью внутренних регистров основного МП принято ЭВМ называть соответственно 8-, 16- и 32-разрядными.

Преобладающими сериями МП и МП-наборов для отечественных ЭВМ являются следующие: для 8-разрядных — типа К580ИК80А, для 16-разрядных — типа К1810ВМ86, К1801ВМ2/К1801ВМ3, К1811.

ЭВМ на основе 8- и 16-разрядных МП предназначены для решения народнохозяйственных задач, характеризуются использованием функционально полных МП-наборов, их функциональных расширителей и контроллеров, надежных малогабаритных ПУ, главным образом гибких и жестких дисков, а также клавиатур и дисплеев.

Состав и характеристики ЭВМ

В случае обычного конструктивного исполнения ЭВМ содержит в базовом комплекте следующие *основные компоненты*: системный блок, клавиатуру, дисплей, печатающее устройство (принтер).

В состав системного блока входят средства связи с устройствами, не относящимися к базовому комплекту ЭВМ.

Системный блок содержит электронные модули (модуль), системную магистраль, накопители на гибких (НГМД) и жестких (НМД) магнитных дисках и их контроллеры. В состав системного блока, размещаемого на шасси, входит также блок питания, преобразующий стандартное напряжение однофазной электрической сети в постоянное.

Электронные модули размещаются внутри системного блока на отдельных печатных платах. На *базовой* плате (называемой иногда основным или системным модулем) содержатся основные электронные компоненты, включая ОЗУ, ПЗУ, контроллеры ВЗУ и ПУ, и специальные соединители (разъемы, установочные места), в которые устанавливаются адаптеры и контроллеры сложных ПУ, модули расширения ОЗУ, адаптеры локальных и распределенных сетей и т. п. Системный модуль содержит основной МП, число разрядов регистров которого определяет структуру и производительность МП и всей ЭВМ.

На базовой плате размещается обычно ОЗУ с минимально необходимым объемом памяти, остальная память реализуется на дополнительных платах. Объем памяти платы (шаг наращивания ОЗУ) обычно кратен 256, 512, 1024 Кбайт.

В качестве *системной магистрали* (СМ) ЭВМ, по которой МП обменивается данными с контроллерами и модулями, используется унифицированная для семейства ЭВМ магистраль (называемая также шиной

ЭВМ), являющаяся, как правило, расширением шины МП. При этом разрядность шины данных СМ, как правило, равна разрядности МП. Однако для простых 16-разрядных ЭВМ предпочитают использовать МП, имеющие 8-разрядную внешнюю шину данных.

Для ЭВМ существует максимальный объем адресуемой памяти. Для 8-разрядных МП он составляет 64 Кбайт, для 16-разрядных — от 1 до 16 Мбайт. Не все адресное пространство может быть фактически доступно для программ. Часть памяти резервируется для системных целей, часть остается свободной. Одна часть адресного пространства (рабочая память) используется под ОЗУ, другая, предназначенная для хранения наиболее важных системных программ и данных, — под ПЗУ.

Скорость выполнения операций (команд) в МП в значительной степени определяется тактовой частотой, задаваемой тактовым генератором, и в современных 8- и 16-разрядных МП составляет от 4 до 16 МГц.

В современных МП простые операции типа сложения «память—память» с записью результата в память выполняются за 20...30 тактов, что при тактовой частоте 5 МГц определяет быстродействие МП в 150...200 тыс. оп./с. Операции типа умножения-деления целых чисел выполняются за 130...150 тактов, что определяет быстродействие МП в 30...40 тыс. оп./с. Время выполнения операций с плавающей точкой 4...6 тыс. оп./с.

Для ускорения выполнения арифметических операций (в 5—10 раз) в ЭВМ используются *арифметические сопроцессоры*, работающие совместно с основным МП (например, для МП типа К1810ВМ86 и К1810ВМ88 применяют арифметический сопроцессор К1810ВМ87). Кроме того, сопроцессор позволяет увеличивать точность выполнения арифметических операций.

Функциональные возможности МП в значительной степени определяются системой команд. При наличии в ЭВМ сопроцессора соответствующие команды центрального МП автоматически передаются на исполнение сопроцессору.

В отечественных ЭВМ широко применяются несколько типов базовых МП, основные характеристики которых приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Основные характеристики базовых МП

Тип серии	Разрядность		Максимальная адресуемая емкость памяти, Кбайт	Число базовых команд	Тактовая частота, МГц
	регистров МП	шины данных			
К580ВМ80А	8	8	64	78	3...6
К1810ВМ88	16	8	1024	113	4...8
К1810ВМ86	16	16	1024	113	4...8
К1801ВМ1	16	16	64	64	5
К1801ВМ2	16	16	256	72	10
К1801ВМ3	16	16	4096	73	6
К1811	16	16	4096	138	10

1.1.2. Внешние запоминающие устройства

В ЭВМ для хранения информации в качестве накопителей ВЗУ преимущественно используются НГМД и НМД. Они различаются физическими размерами, плотностью записи и объемами хранимой информации, скоростью чтения-записи. Основные характеристики типичных НГМД и НМД, используемых в отечественных ЭВМ, приведены в табл. 1.2.

Т а б л и ц а 1.2

Основные характеристики типичных НГМД и НМД

Тип накопителя	Диаметр диска, мм	Объем памяти, Мбайт	Быстродействие, Кбит/с
НГМД	203	0,5...1,6	800
НГМД	133	0,3...1,0	250
НГМД	89	0,5...1,0	250...500
НМД	133	5...20	5000

Наибольшее распространение в ЭВМ получили *унифицированные ГМД* диаметром 133 мм, характеризующиеся низкой стоимостью, сравнительно небольшими габаритными размерами накопителя (150×205××86/43 мм) и достаточными для большинства применений ПЭВМ объемами хранимой информации. Значительная часть программного обеспечения для ПЭВМ распространяется на 133-миллиметровых НГМД, что сдерживает в известной степени более широкое применение накопителей с диаметром 89 мм. Эти накопители компактны (100×130××43 мм), обладают высокой плотностью записи (благодаря особому конструктивному исполнению накопителя) и большим объемом хранимой информации.

Накопители на жестких несъемных магнитных дисках, называемых дисками типа «винчестер», имеют небольшие габаритные размеры, более высокую по сравнению с НГМД надежность (благодаря защите от пыли, лучшему качеству головок и магнитных покрытий), очень высокую плотность записи и скорость вращения и соответственно более высокую стоимость по сравнению с НГМД.

Перспективными для ЭВМ являются *сменные НМД* диаметром 89 мм, которые могут выниматься из кассеты, лазерные видеодиски, характеризующиеся небольшими размерами (диаметр 5...30 см) и огромными объемами хранимой информации (50...4000 Мбайт).

1.1.3. Периферийные устройства общего назначения

Основными типами периферийных устройств (ПУ) общего назначения в ЭВМ являются клавиатура, дисплей, принтер, адаптер коммуникационной связи.

Клавиатура — основное средство ввода информации. Унифицированная для ПЭВМ (в основном учебных и профессиональных) она имеет несколько основных групп клавиш: алфавитно-цифровые (для ввода чисел и текстов), функциональные (для переключения с одного вида

работы на другой), управления курсором по экрану дисплея, специальные управляющие (для смены регистров и режимов ввода). Клавиатура удовлетворяет высоким эргономическим требованиям, имеет стандартное расположение клавиш (в основном соответствующее клавишам пишущей машинки), обеспечивает удобство работы, простоту подключения к системному блоку. Типичные габаритные размеры блока клавиатуры 40×450×180 мм.

Для клавиатуры ПЭВМ используется принцип кодирования клавиш, независимый от кодирования символов.

Дисплей (или монитор) является основным устройством отображения информации (УОИ). Основные показатели назначения дисплеев: способность вывода алфавитно-цифровой (текстовой) и графической информации, возможность поддержки цветного или монохромного (черно-белого) изображения, размер экрана, определяющий различимость изображения и четкость букв, цифр и других отдельных элементов.

Дисплеи подключаются к системному блоку с помощью контроллера, (*видеоконтроллера*), реализуемого в виде отдельного адаптера, вставляемого в базовую плату ПЭВМ. Адаптер содержит схему управления электронно-лучевой трубкой (ЭЛТ), растровую память, смешивающую микросхемы ПЗУ с образцами матриц знаков, выводимых на экран. Контроллеры согласуются с типом используемого в ПЭВМ дисплея (монохромные, цветные RGB-мониторы, обычные телевизоры). Типичные параметры дисплеев на основе ЭЛТ:

Текстовые форматы строк×символов	25×80
Графический режим:	
разрешающая способность, точек по горизонтали и вертикали	640×350; 640×200; 320×200
число одновременно выводимых цветов	4—16
число цветовых гамм (палетт)	16—256
Размер экрана по диагонали, см	31; 32; 41; 47

Печатающие устройства (принтеры) входят в состав рабочих мест на основе ЭВМ. Принцип действия современных принтеров различен. Основными показателями назначения принтеров являются качество и скорость печати (табл. 1.3).

Наиболее часто используются следующие типы устройств: матричные, со сменным шрифтоносителем (называемые иногда ромашковскими), термографические, струйные, лазерные.

Все типы устройств подсоединяются к ЭВМ посредством специальных контроллеров, реализующих обмен данными по параллельному (типа Centronics, ИРПР-М) или последовательному (типа стыка С2, RS-232С, ИРПС) интерфейсам.

1.1.4. Дополнительные периферийные устройства и модули

Наиболее часто подключаются к ЭВМ манипуляторы графической информации (управления курсором типа «мышь», джойстик, трекбол), специальные графические планшеты, графопостроители.

Манипуляторы типа «мышь» представляют собой небольшую коробочку, скользящую по плоской поверхности. Относительные координаты перемещения манипулятора передаются в ЭВМ и используются для управления движением на экране дисплея специально выделенного мар-

Таблица 1.3

Основные характеристики печатающих устройств

Качество печати	Скорость печати, зн./с	Разрешающая спо- собность, точек, мм
<i>Матричные:</i>		
посредственное	90...200	2...3
среднее	30...90	3...4
хорошее	30...80	4...6
<i>С шрифтоносителем:</i>		
отличное	12...60	
<i>Термографические:</i>		
среднее	100...200	3...5
хорошее	60...180	5...7
<i>Струйные:</i>		
среднее	40...150	3...4
хорошее	20...80	4...5
<i>Лазерные:</i>		
отличное	200...300	10...12

кера, называемого курсором. Использование манипулятора существенно повышается эффективность работы с изображениями.

Графические планшеты обеспечивают перенос изображения в закодированном виде с накладываемого листа бумаги в ЭВМ. При перемещении по планшету специального указателя в местах пересечения прямых отрезков (нажатием кнопки или другим способом) обеспечивается считывание координат концов отрезка, вводимых в ЭВМ и образующих необходимую структуру данных.

Компактные графопостроители (называемые часто плоттерами) обеспечивают вывод чертежей, графиков и других изображений на бумажный лист (называемый часто твердой копией). Графопостроители имеют модификации, специально изготовляемые для совместной работы с ЭВМ.

Для присоединения этих дополнительных ПУ к ЭВМ применяются стандартные последовательные или параллельные интерфейсы типа RS-232C (стык С2) или ИРПП-М.

Коммуникационные и интерфейсные адаптеры обеспечивают соединение ЭВМ различных классов с локальной сетью, измерительными приборами и с другими средствами и системами автоматизации, выходящими на унифицированные интерфейсы.

Многофункциональные модели, построенные на БИС, содержат контроллеры, выполняющие несколько функций, а также дополнительную оперативную память. Они позволяют создавать для пользователей рациональную для конкретной области применения конфигурацию ЭВМ с учетом профессиональной ориентации.

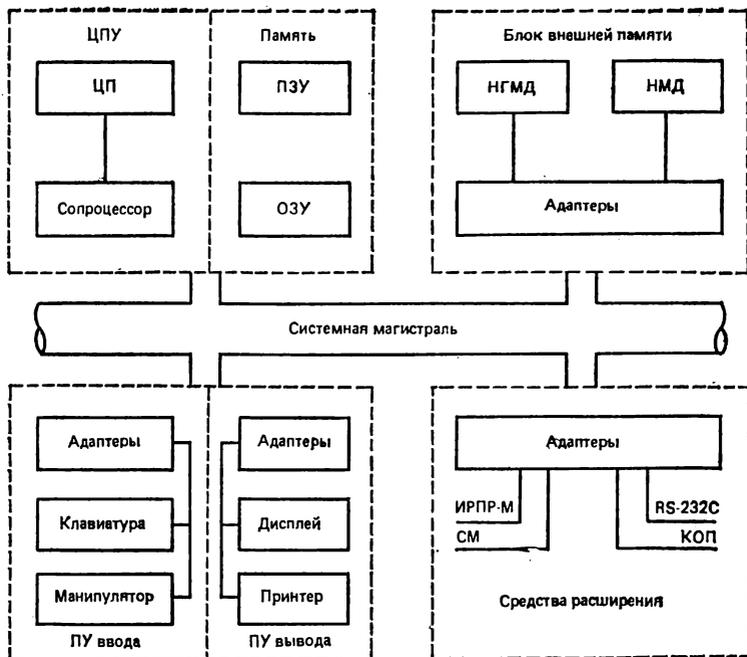


Рис. 1.1. Блок-схема ЭВМ

Средства выхода ЭВМ на локальные вычислительные сети (ЛВС) обеспечивают возможность использования ЭВМ в качестве отдельных автоматизированных рабочих мест (АРМ) в локальной информационной системе. При этом, как правило, возможно коллективное использование дорогих и уникальных ПУ, ВЗУ, например ВЗУ большого объема, высококачественных принтеров, приборов и др.

Основными параметрами средств связи с ЛВС являются пропускная способность и стоимость подключения. В ЭВМ могут использоваться в качестве средств связи адаптеры, работающие по стыку С2 (типа «Эстафета»).

Описанная структурная организация и основные технические характеристики присущи ЭВМ различной архитектуры (рис. 1.1).

1.2. Основные категории ЭВМ и их особенности

По структуре и конструктивному исполнению можно выделить три основные категории ЭВМ: настольные, портативные, модульные открытого типа.

Настольные ЭВМ в настоящее время распространены наиболее широко. В них оптимально сочетаются приемлемые показатели назначения

и гибкие функциональные возможности, необходимые для построения АРМ общего назначения.

Портативные ЭВМ, ориентирующиеся на использование вне рабочих помещений, по своим показателям назначения приближаются к настольным ЭВМ.

Модульные ЭВМ открытого типа рассчитаны в основном на работу одного пользователя, но обладают существенно большими функциональными возможностями вследствие обеспечения подключения модулей блоков расширения, дополнительных ПУ.

Портативные ЭВМ. Современные портативные ЭВМ ориентируются в основном на профессиональную деятельность, что обусловило усовершенствование традиционных портативных ЭВМ, используемых ранее дома и в учебном процессе.

Переход на 16-разрядные МП обеспечивает создание портативных ПЭВМ, полностью совместимых с настольными ЭВМ, что позволяет пользователю работать дома или в другом месте вне своей организации, а также переносить результаты на более мощные настольные ПЭВМ.

Использование вместо бытового телевизора встроенного компактного жидкокристаллического дисплея с экраном большого размера позволяет выводить как текст (от 8 до 25 строк, до 80 символов в строке), так и графические изображения с разрешающей способностью 640×200 точек.

Введение встроенного накопителя на основе миниатюрных гибких дисков или микрокассет и компактных термографических принтеров позволяет организовать профессиональную работу на ПЭВМ.

Конструкция портативной ПЭВМ — это небольшой чемоданчик (портфель) массой 3...4 кг. В рабочем состоянии клавиатура, содержащая ЭВМ, размещается на столе, дисплей наклонен к клавиатуре под углом. Принтер может быть установлен рядом. Портативная ЭВМ и ее компоненты могут питаться от сети или от встроенных аккумуляторных батарей.

Разрабатываемые отечественные портативные ПЭВМ с учетом технических характеристик можно использовать для серьезной профессиональной работы.

Модульные ЭВМ открытого типа (рабочие станции). Для сфер профессиональной деятельности применяются более мощные модульные ЭВМ (называемые профессиональными). Они предназначаются для создания настольных и напольных профессиональных рабочих мест, главным образом для автоматизации проектирования научных исследований и научно-технических экспериментов.

В основном типе модульных ЭВМ массового применения совместно используются стандартные высокопроизводительные 16-разрядные МП, арифметические сопроцессоры, периферийные МП общего назначения. Возможно подключение 32-разрядных спецпроцессоров.

Более мощные ЭВМ используют 32-разрядные МП общего назначения с увеличенным объемом ОЗУ до 2...4 Мбайт. Высокая тактовая частота обеспечивает повышенное быстродействие ЭВМ. Во внешних накопителях используются вдвоенные НГМД объемом 0,5...1,5 Мбайт, вдвоенные НМД типа «винчестер» емкостью 20 Мбайт и более, поддерживаемые потоковыми накопителями на магнитных лентах (НМЛ, типа «стримминг») для сброса информации с НМД.

Растровые монохромные дисплеи с увеличенным экраном (47 см и более) имеют повышенную разрешающую способность (720×400; 1024×768 точек), а дополнительные цветные дисплеи (641×480 точек) — возможность отображения до 256 цветов. Профессиональные

ЭВМ дополнительно оснащаются адаптерами выхода на унифицированные приборные интерфейсы типа IEEE-488 и интерфейсы ввода-вывода микроЭВМ, а также модулями профессиональной ориентации (расширения), главным образом типа УСО (АЦП, ЦАП, ввода-вывода дискретных, число-импульсных сигналов и т. д.) и спецпроцессоров (Фурье, матричных и т. п.).

ЭВМ снабжается аппаратными и программными средствами для подключения к локальной сети повышенного быстродействия (2,5; 5; 10 МГц), а также для связи с мощными ЭВМ общего назначения по унифицированным стыкам средств телеобработки и специализированным высокоскоростным интерфейсам.

1.3. Организация программных средств

1.3.1. Общие сведения и классификация

Программное обеспечение (ПО) ориентировано на массовое применение универсальных ЭВМ, а также на отдельные проблемные области. Разработанное для ЭВМ массового применения ПО разделяется следующим образом: ОС; инструментальные системы (языки или системы программирования); прикладные системы, включающие в себя пакеты прикладных программ (ППП) функционально-ориентированные, общего назначения, проблемно-ориентированные; интегрированные прикладные системы и пакеты (ИПП).

В настоящее время фактически стандартизовано несколько «семейств» ОС, ориентированных на определенные типы 8-, 16- и 32-разрядных МП (типа CP/M, MS DOS, UNIX, OS/2 соответственно).

Все остальное ПО разделяется на большие группы, ориентируется на один тип ОС и, как правило, не работает под управлением других ОС.

1.3.2. Операционные системы

Операционные системы обеспечивают поддержку работы всех программ и их взаимодействие с аппаратными средствами, а также общее управление ЭВМ.

В различных моделях ЭВМ используются ОС с разными архитектурой, структурой и возможностями, требующие для хранения и работы неодинаковые ресурсы машины, предоставляющие различный уровень сервиса для разработчиков программ и их использования.

Для большинства простых 16-разрядных ЭВМ на базе МП типа 8088/8086 созданные *однопользовательские* базовые ОС типа CP/M предоставляют самый необходимый набор средств для управления ресурсами ЭВМ, доступа к файловой системе и организации диалога. В этом случае на прикладные программы, работающие под управлением ОС, возлагаются функции реализации общих сервисных функций и удобного интерфейса, поддержки работы специфических ПУ.

Однопользовательские ОС имеют более развитые средства доступа ко всем аппаратным компонентам машины, развитую файловую систему, основанную на иерархической структуре каталога, с удобным командным языком. Средства, предоставляемые ОС, позволяют более эффективно разрабатывать ПО и создавать АРМ с простыми средствами доступа к прикладным пакетам и программам. Стандартом де-факто для этого класса систем являются ОС типа MS DOS, преимущественно распространенные для 16-разрядных ПЭВМ на основе МП типа

8088/8086, 80186, 80286. Для 16-разрядных ПЭВМ фирмы DEC разработана идентичная ОС типа P/OS, прототипом которой является ОС типа RSX-11M, работающая на мини- и микроЭВМ семейства PDP-11. Однако эта ОС гораздо менее распространена по сравнению с MS DOS.

Операционные системы типа UNIX, XENIX и др. ориентированы в основном на эффективную поддержку процесса разработки ПО. В ОС имеются развитая файловая система, мощный командный язык. Большое число сервисных программ обеспечивает выполнение разнообразных функций, необходимых при разработке ПО.

Операционные системы и их более упрощенные версии требуют значительных ресурсов, не всегда доступных ЭВМ массового применения. В то же время мощность ОС типа UNIX избыточна с точки зрения большинства конечных пользователей для решения профессиональных задач. Это обусловило их относительно редкое использование в 16-разрядных ЭВМ массового применения.

Организация операционных систем

Файловая система ОС является основой всего ПО, определяет удобство работы пользователя, возможность создания баз данных, организации многопользовательской работы. К файловой системе с помощью специальных процедур языков программирования имеет доступ и любая прикладная программа. Файлы в ЭВМ реализуются в виде участков памяти внешних запоминающих устройств ВЗУ на НГМД или НМД. Понятие файла в развитых ОС типа MS DOS и UNIX обобщено на произвольный источник или приемник информации в ЭВМ, в том числе дисплей, клавиатуру, принтер, коммуникационный адаптер и др. Это обеспечивает удобство организации взаимодействия программы и обмена с ПУ.

Базовая система ввода-вывода (БСВВ) ОС представляет собой совокупность драйверов (программ специального вида), ориентированных на управление ПУ. В системных ПУ часто БСВВ хранится в ПЗУ системного блока. Драйверы дополнительных устройств могут подключаться динамически при запуске ЭВМ. Развитые ОС представляют средства для разработки новых драйверов, ориентированных на специализированные устройства и учитывающих пропускную способность и структуру передаваемых или принимаемых данных.

Командный процессор ОС осуществляет загрузку готовых программ из файлов ОЗУ и их запуск по командам пользователя, поддерживая взаимодействие ОС с пользователями. В типовых ОС он позволяет создавать удобную операционную среду для конкретных пользователей.

Операционная система имеет *командный язык*, посредством которого инициализируются те или иные действия (разметка внешних носителей, запуск программ и др.), которые немедленно выполняются. Кроме того, ОС обеспечивает составление небольших программ на командном языке, с помощью которых задается вся последовательность действия.

Режимы работы ЭВМ, обеспечиваемые ОС

Большинство простых ОС ориентированы на решение на ЭВМ только одной задачи. Развитые ОС ориентированы на *многозадачный* режим работы, обеспечивая возможность запуска одной или нескольких программ, взаимодействующих в различной степени, в том числе типичное выполнение при диалоговой работе пользователя программы вывода на

печать или поддержки связи с локальной сетью или ЭВМ верхнего уровня.

В ЭВМ массового применения одновременное обслуживание нескольких пользователей, имеющих собственные терминалы, как правило, не реализуется.

В развитых ОС обеспечивается выполнение некоторых сервисных функций, таких как поддержка дисплейных окон, простейшей графики и др.

Особое значение имеет использование ЭВМ в качестве терминала большой ЭВМ. Для этого служат программы (называемые *эмуляторами терминалов*) в виде специальных драйверов в рамках стандартных ОС. Важнейшей функцией этих программ является обеспечение пересылки файлов между ЭВМ.

Операционные системы типа CP/M-86

Операционная система типа CP/M явилась основой для создания целого семейства ОС для 8-16-разрядных ПЭВМ. Для 16-разрядных ПЭВМ версия CP/M именуется CP/M-86. Версии системы CCP/M-86 Concurrent CP/M и Concurrent DOS поддерживают многозадачный режим работы ПЭВМ. В некоторых ПЭВМ массового применения CP/M и CP/M-86 являются базовыми ОС.

Операционные системы типа CP/M хранятся на диске и состоят из трех частей: БСВВ, базовой ДОС (БДОС), командного процессора (КП).

Первая часть (БСВВ) содержит в основном драйверы ПУ и настраивается (формируется) при генерации ОС, во время которой происходит перекомпиляция БСВВ с использованием специального файла конфигурации. При изменении конфигурирования ПЭВМ компилируется новый вариант БСВВ, пригодный для работы ОС.

Вторая часть (БДОС) предназначена для управления файловой системой в ПЭВМ. Файловая система CP/M довольно ограничена. Каталог всех файлов именуется директориум, который можно разделить на несколько пользовательских областей, идентифицируемых порядковыми номерами. Отметим, что БДОС достаточно компактна, удобно настраивается на заданную конфигурацию, однако не позволяет структурировать хранимую информацию, имеет ограниченные диагностические возможности и сообщения.

Командный процессор имеет средства для обработки нескольких основных встроенных команд (настройка на рабочий диск, на нового пользователя; выдача директория диска; вывод содержимого на экран дисплея; переименование файла; удаление файла). Другие команды реализуются в виде независимых программ, работающих под управлением ОС.

Основные из этих программ поставляются вместе с ОС (пересылка файлов, форматирование дисков и др.), которая обеспечивает возможность объединения нескольких команд в одном файле и последующее последовательное покомандное исполнение командного файла.

Операционные системы типа MS DOS

Эти ОС являются фактически стандартом де-факто для 16-разрядных ПЭВМ на базе МП типа 8086/80186/80286. Они характеризуются следующими основными качественными показателями назначения: организацией многоуровневых директориумов; подключением дополнитель-

ных ПУ; работой со всеми последовательными ПУ как с файлами; развитым командным языком; запуском фоновых задач при диалоговой работе пользователя и др.

Для работы ОС требуется ОЗУ емкостью около 60 Кбайт. Разработан огромный фонд ПО: трансляторы всех стандартных языков высокого уровня (Бейсик, Паскаль, Фортран, Си, Модула-2, Лисп, Лого, Ада и др.); инструментальные средства для разработки программ в машинных кодах (сопровожаемые многочисленными редакторами, компоновщиками и другими сервисными системами, необходимыми для разработки сложных программ); множество прикладных программ для разных ЭВМ, использующих ОС типа MS DOS.

Основные части ОС реализуют более широкие по сравнению с таковыми же компонентами СР/М функции:

БСВВ, находящаяся в ПЗУ, управляет работой основных системных ПУ, включая адаптеры коммуникационной связи и внутренние часы; расширение БСВВ обеспечивает дополнительные функции;

система обработки прерываний обеспечивает, кроме того, распределение ресурсов между задачами и работу файловой системы;

командный процессор эффективно реализует интерпретацию командного языка, загрузку программ в ОЗУ и их выполнение.

Операционные системы типа UNIX

Современные варианты популярной мобильной ОС типа UNIX содержат подсистемы с расширенными возможностями, повышающими гибкость использования ЭВМ.

Подсистема ввода-вывода и подсистема коллективного пользования удаленными файлами обеспечивают независимость прикладных программ от аппаратных средств, позволяют реализовать символьный ввод-вывод модульным способом с четко унифицированными интерфейсами с архитектурой ядра ОС. Это дает возможность разрабатывать программные модули для различных сетевых конфигураций ПЭВМ и ЭВМ, реализующие конкретные связанные протоколы в отдельных пакетах программ без модификации прикладных программ.

Подсистема коллективного пользования удаленными файлами обеспечивает разделение файлов между абонентами в масштабах сети (с реализацией кодонезависимости), возможность доступа к файлам и данным удаленных ЭВМ (вне зависимости от расстояния).

Стандартизация интерфейса между ОС и прикладными программами позволяет пользователям, работающим на языке СИ, разрабатывать мобильные прикладные программы, выполняемые (без модификаций) на любой ПЭВМ и ЭВМ с ОС UNIX.

Перспективной тенденцией развития операционных систем ЭВМ является интеграция средств MS DOS, UNIX и средств поддержки локальных сетей для комплексного решения проблем распределенной обработки, а также реализации эффективных систем обработки изображений.

1.3.3. Инструментальные средства и системы

Инструментальные средства и системы обеспечивают разработку системного и прикладного обеспечения для ЭВМ. К инструментальным средствам относятся машинно-ориентированные языки (макросемблеры), трансляторы с языков высокого уровня, сервисные средства для подготовки, отладки и загрузки программ.

С каждой ОС связан относительно стандартный набор инструмен-

тальных средств, различающихся лишь версиями языков высокого уровня (Бейсик, Фортран, Паскаль, Си, Кобол, Пролог, Ада, Лисп и др.), форматами объектных и загрузочных модулей, получающихся после трансляции и компоновки программ.

Основные инструментальные языки высокого уровня, используемые в ЭВМ, Бейсик, Фортран, Паскаль, Си. Одним из первых языков для микроЭВМ и ПЭВМ исторически стал *Бейсик*. Интерпретатор языка Бейсик обычно занимает объем памяти до 32 Кбайт. В язык, как правило, встраиваются удобные функции для работы с экраном дисплей, клавиатурой, ВЗУ, принтерами, адаптерами связи, модулями профессиональной ориентации. В настоящее время наиболее популярна версия языка Бейсик для ОС типа MS DOS. Основные версии языка Бейсик имеют различные интерпретаторы и компиляторы, что обуславливает его широкое применение. В ПЭВМ для обучения Бейсик реализован как стандартное средство, обеспечивающее обучение основам профессионального программирования.

Фортран активно используется в ЭВМ в прикладных системах, ориентированных на научные исследования, автоматизацию проектирования и другие области, где имеются обширные библиотеки прикладных программ. Стандартизованным вариантом для ЭВМ является *Фортран-77*.

Паскаль и *Си* в основном используются для разработки системных и прикладных программ благодаря возможности работы с данными сложной структуры, обеспечению контроля типов данных, развитым средствам выделения отдельных программ в процедуры. Трансляторы с этих языков позволяют создавать эффективные программы, работающие в режиме компиляции. Модульность обеспечивает независимую разработку отдельных частей программы и последующее их связывание в единую систему. Большинство крупных программных систем для ЭВМ разрабатывается на этих языках.

Паскаль является классическим языком программирования. Программы на языке Паскаль характеризуются доступностью. Для этого языка создано несколько эффективных трансляторов для ПЭВМ.

Си применяется главным образом для создания системных и прикладных программ, в которых скорость работы и объем программ являются критическими параметрами. В языке имеются гибкие средства для эффективного использования возможностей аппаратных средств, что обеспечивает создание компактных и более оптимальных программ. Недостатками *Си* являются меньшие по сравнению с языком Паскаль понятность языка, что увеличивает вероятность внесения ошибок, и доступность программы для массового пользователя.

Модуль-2 имеет эффективные средства для разработки больших программных комплексов и использования особенностей аппаратуры. В иерархии языков высокого уровня этот язык занимает место между Паскалем и Си. По мере появления хороших трансляторов и приобретения опыта работы с ними Модуль-2 является одним из перспективных языков высокого уровня для ЭВМ, в том числе для ЭВМ с нетрадиционными архитектурами процессоров.

При выборе языков высокого уровня для работы с ЭВМ принимаются во внимание такие факторы, как назначение разрабатываемой программы, требуемая скорость ее работы, ожидаемый размер программы, необходимость сопряжения с программами на других языках программирования, основные типы данных, степень использования аппаратных средств и др.

1.3.4. Прикладные системы

Основными классами прикладных систем, используемых на ЭВМ, являются следующие: прикладные функционально-ориентированные пакеты и ППП общего назначения; проблемно-ориентированные пакеты и программы; интегрированные прикладные системы; операционные оболочки и др.

Прикладные функционально-ориентированные пакеты и ППП общего назначения, широко применяемые в сфере управленческой и организационной деятельности, содержат отдельные ППП: текстовые процессоры; программы обработки электронных таблиц (бланков); графического представления данных (называемые также деловая графика); системы управления данными (база данных БД); системы поддержки средств коммуникационной связи (коммуникации); программы поддержки сопряжения ЭВМ с унифицированными приборными интерфейсами.

Текстовые процессоры предназначаются для создания практически любых документов, обычно подготавливаемых на пишущих машинках, с возможностью многократного исправления отдельных фрагментов, изменения шрифтов, внесения рисунков, изготовленных также на ЭВМ, печати на принтере большого числа экземпляров. Пакеты обеспечивают автоматическое составление оглавления документов, проверку синтаксиса и т. д., представляя новые, ранее недоступные для массового пользователя возможности создания практически любых текстов и документов.

Программы обработки электронных таблиц (бланков) являются основными с момента начала применения ПЭВМ. Они позволяют вводить в них новую информацию, просматривать содержимое, устанавливать зависимость содержимого одних ячеек от содержимого других, а также строить сложные модели, отображающие специфику бухгалтерского учета, хозяйственной деятельности предприятий и т. п.

Системы поддержки деловой графики получили широкое применение (в частности, используются совместно с системами обработки электронных бланков и другими системами обработки документов) благодаря хорошим возможностям работы ПЭВМ с графической информацией.

Системы управления базами данных на ЭВМ обеспечивают хранение структурированных данных и доступ к ним по запросам от пользователей и различаются основными параметрами (числом записей в БД, числом полей в записи, способом организации доступа для поиска требуемой информации и т. д.). Эти системы широко применяются в ПЭВМ в составе рабочих мест САПР, АСНИ и др.

Системы поддержки средств коммуникационной связи обеспечивают подключение к ЭВМ дополнительных унифицированных ПУ, организацию связи между ЭВМ, поддержку работы ЭВМ в составе ЛВС. Эти программы позволяют устанавливать требуемые режимы работы адаптеров коммуникационной связи, а также выполнять более сложные функции (автоматические набор, ответ, вызов и др.).

Программы поддержки сопряжения ЭВМ с унифицированными приборными интерфейсами, научными приборами и установками образуют отдельную группу ППП. Программы используют унифицированные процедуры, в том числе на языках высокого уровня, в основном в виде расширений Бейсика, Паскаля.

Проблемно-ориентированные пакеты и программы имеют узкое применение, используют особые методы представления и обработки данных, учитывающие специфику задач пользователя.

Для наиболее важных областей применения (в первую очередь для САПР, АСНИ) целесообразно создание типовых пакетов, удовлетворяющих требованиям большого числа специалистов.

Интегрированные системы и прикладные пакеты являются особой категорией программного обеспечения. Типичная интегрированная система содержит совокупность функционально-ориентированных ППП общего назначения, характеризуется унифицированными приемами работы, предусматривающими в том числе быстрое переключение с одного вида группы операций на другой, а также простоту работы при решении типовых задач и обращение к сложным режимам работы лишь в редких случаях.

Интегрированные прикладные пакеты представляют собой единый программный продукт. Их функциональные возможности определяются разработчиками и не могут быть изменены пользователями. Наиболее типичные пакеты для конторской деятельности (Lotus-1, -2, 3, Symphony, Framework — табл. 1.4), как правило, включают следующие основ-

Таблица 1.4

Характеристики интегрированных прикладных пакетов

Характеристика	Lotus-1, -2, -3	Framework	Symphony
Состав пакета:			
электронная таблица	+	+	+
текстовый процессор	—	+	+
деловая графика	+	+	+
база данных	+	+	+
коммуникация	—	—	+
процессор идей	—	—	+
Объем ОЗУ, Кбайт	192	320	250
Внешняя память	2 НГМД или (НГМД+НМД)		

ные компоненты: электронную таблицу, текстовый процессор, деловую графику, системы управления БД, поддержки коммуникации, процессор идей (или тематический процессор). Процессор идей представляет пользователю возможность работать с документом (статьей, книгой, отчетом) как с некоторой иерархической структурой, позволяющей перемещаться по структурным единицам одного уровня, переводить с уровня на уровень структурный фрагмент любого уровня, манипулировать отдельными фрагментами и т. п.

Средства расширения ИПП весьма ограничены (некоторые макросы и т. п.), и фактически ИПП не являются открытыми.

Операционная оболочка надстраивается над уже существующим ПО. При введении новой программы описываются ее характеристики, существенные для операционной оболочки (размер требуемой памяти, стандартные средства ввода-вывода, графический вывод и т. д.).

В прикладных системах различных классов (ИПП, операционные оболочки, резидентные сервисные системы) используется единый для всех систем комплекс средств для управления окнами, поддержки системы меню и организации обмена данными между окнами.

Управление окнами производится посредством администратора окон, позволяющего задавать размеры, цвет и положение окон на экране, обеспечивающего вывод данных в соответствующее окно, предоставляющего возможность перемещать окна по экрану и изменять их размеры, обеспечивающего «всплывшие» перекрестных окон и восстановление изображения, перекрытого окном, при удалении с экрана, перемещении или уменьшении его размеров.

Работа с меню поддерживается администратором меню, предоставляющим возможность сформировать изображение. Для выдачи на экран при вызове соответствующего меню, указать позицию экрана, в которой меню будет высвечено, провести диалог с пользователем по выбору альтернативы и сообщить прикладной программе о выбранной альтернативе.

Операции *обмена данными* осуществляются различными способами: в простых случаях чтением данных из одного окна и перенос «прочитанного изображения» в другое окно; через буфер, из которого пакет берет их как с клавиатуры, или через файл; с преобразованием из одного формата в другой по определенным заранее форматам.

При организации интерфейса с пользователем реализуется в той или иной степени *современный графический интерфейс* (использование пиктограмм, перекрывающихся окон, «мыши» или клавиатуры, графических или алфавитно-цифровых окон, части экрана или всего экрана и т. п.).

Прикладные системы обеспечивают одновременную работу в нескольких окнах посредством режима разделения времени и псевдопараллельной работы нескольких окон, обмен данными между программами, управление памятью, в том числе с резидентными и нерезидентными программами.

Уровни реализации прикладных систем различны: в одном случае это развитие ОС в направлении многооконного взаимодействия с пользователем; в другом — промежуточное положение между ОС и прикладной программой.

Прикладные системы, как правило, требуют значительных ресурсов: больших объемов ОЗУ (от 100 до 512 Кбайт), ВЗУ (2 НГМД или НМД). Кроме того, прикладные программы осуществляют операции ввода-вывода на физическом уровне, что требует принятия специальных мер.

Средства создания интегрированных систем, именуемые и трактуемые как надстройка над ОС (или операционные оболочки), позволяют соединить несколько прикладных пакетов в рамках общей удобной для пользователей операционной системы.

1.4. Средства адаптации операционных систем

В рамках основных направлений развития ЭВМ различных архитектур накоплены и формируются фонды системного и прикладного ПО, ППП и банков данных, взаимно дополняющих друг друга. В общем случае для каждого направления большинство этих программных средств (ПС) не могут эксплуатироваться в среде ОС ЭВМ другой архитектуры. Переработка ПС, как правило, неоправданна из-за больших затрат времени и средств.

Одним из эффективных способов решения этой проблемы является использование аппаратно-программных средств адаптации ОС (называемых адаптерами или *сопроцессорами* ОС). Эти средства адаптации

эмулируют архитектуру, систему команд и ОС дополнительной ЭВМ на основной ЭВМ другой архитектуры и обеспечивают эксплуатацию ППП дополнительной ЭВМ. Конструктивно средства адаптации реализуются в виде одно-двухплатных модулей, устанавливаемых в дополнительные места основного блока ПЭВМ.

Известны *два варианта построения* средств адаптации ОС ПЭВМ: совместно с процессором основной ЭВМ используется сопроцессор дополнительной ЭВМ, имеющий память достаточного объема для эмуляции другой ЭВМ (двухпроцессорный вариант или ЭВМ в ЭВМ); с помощью механизма прямого доступа к памяти (ПДП) осуществляется захват шины основного процессора с его отключением (однопроцессорный вариант). В этом случае возможно использование памяти основной ЭВМ или сопроцессора.

В *двухпроцессорном варианте* функции центрального процессора обычно выполняют процессор адаптера, а функции процессора ввода-вывода, в том числе эмуляцию различных систем ввода-вывода основной и дополнительной ЭВМ, — процессор основной ЭВМ.

Анализ и тестирование ЭВМ различных архитектур с адаптерами различных типов показывают, что вариант «основная ЭВМ+адаптер», имеющий наибольшее распространение, обеспечивает при более высоком коэффициенте совместимости существующих прикладных ПС более высокий коэффициент производительность/стоимость по сравнению с однопроцессорным вариантом.

Применение двух и более процессорных ПЭВМ обеспечивает экономический эффект вследствие использования имеющихся и разрабатываемых ЭВМ основных архитектур, а также расширяет возможности разработчиков в выборе оптимального типа процессора и соответственно повышению технического уровня систем автоматизации и управления на основе ЭВМ.

В настоящее время имеются следующие *типы средств адаптации* ОС ЭВМ: плата процессора МС1686 для ДВК; адаптеры МОС-80 (БА-80) и МОС-86 (МС1701), МС1702 для ПЭВМ «Электроника МСО585».

1.5. Конструкция и компоновка зарубежных ПЭВМ

Большинство известных моделей ПЭВМ состоит из отдельных функционально законченных модулей, не объединенных общей конструкцией. Состав модулей практически стандартный. В него входят системный блок (СБ) и комплект ПУ, обеспечивающих работу в интерактивном режиме, ввод и вывод информации в алфавитно-цифровой и графической форме и ее регистрацию на твердых носителях.

Системный блок содержит процессор, платы сопряжения с ПУ и силовой блок. Системные блоки большинства моделей ПЭВМ имеют, кроме того, встроенные дисководы для ГМД, винчестерские НМД. В других моделях внешняя память выполнена в виде выносных конструктивно законченных блоков. Характерна возможность наращивания объема памяти, расширения состава и изменения типа ПУ.

Конструкция и компоновка СБ отличаются высокой плотностью, короткими связями, минимумом промежуточных разъемов. Так, в основу типичной конструкции СБ Apple II положена системная плата, содержащая центральный процессор и ряд разъемов непосредственного контактирования. Системная плата расположена горизонтально, и в ее разъемы вставлены платы ОЗУ на 256 К, а также платы сопряжения

с графопостроителем, монитором. В левой части расположен силовой блок, заключенный в металлический кожух. Внутреннее пространство СБ плотно заполнено компонентами при отсутствии промежуточных несущих конструкций. Непосредственное контактирование «дочерних» плат с системой снижает до минимума длину проводников и число разъемных соединений.

Дальнейшее развитие компоновочных решений ПЭВМ идет по пути интеграции схемных элементов. *Системный блок* Professional 350 фирмы DEC содержит модуль системной платы, силовой блок, винчестерский НМД, вдвоенный дисковод ГМД, а также комплект сменных плат. Модуль системной платы состоит из самой системной платы, каркаса для «дочерних» плат и панели соединителей ПУ. На системной плате размещается большинство основных элементов ПЭВМ, включая центральный процессор, сопряжение для клавиатурного пульта, асинхронный и синхронный интерфейсы, батареи для питания ЗУ при внезапном отключении питания и разъемы для «дочерних» плат. Оперативное запоминающее устройство объемом 256 К выполнено на двух печатных платах, смонтированных горизонтально над системной платой.

Компоновка системного блока IBM PC XT/AT: системная плата расположена горизонтально; к ней разъемами непосредственного контактирования присоединены платы сопряжения с монитором, НМД, дисководом, ГМД, графопостроителем, а также ОЗУ объемом 256 К. В правой части блока размещены устройства внешней памяти, а за ними — силовой блок.

В *системном блоке* Arcot в виде отдельных плат выполнены только ОЗУ объемом 512 К и сопряжение с НМД. Дисководы ГМД расположены симметрично в передней части СБ, а силовой блок — в задней части СБ.

При проектировании ПЭВМ большое внимание уделяется структуре соединений между блоками для уменьшения числа кабелей и их длины, упрощения идентификации с целью предотвращения неправильного подключения. Во всех рассмотренных моделях ПЭВМ кабели от ПУ сходятся в СБ, где непосредственно подключаются к соответствующим адаптерам. Для снижения числа соединений практикуется подсоединение нескольких ПУ одним кабелем. Например, в СБ Professional 350 кабель от клавиатурного пульта подходит к монитору, а от монитора — к СБ, причем клавиатура подключена независимо от того, используется ли в данном режиме монитор.

Широко распространены гибкие ленточные кабели, в том числе с витыми парами (Apple II e). Кабели обычного типа — заказные — применяют для улучшения внешнего вида системы. В экранированных кабелях экран заземляют на шасси системного блока (Professional 350).

Конструктивной и коммутационной основой элементов ПЭВМ являются печатные платы. Характерно, что системные платы выполняются в основном многослойными, а вставные платы — двусторонними. Габаритные размеры печатных плат (табл. 1.5) не связаны жесткими нормативными ограничениями, а подчиняются только условиям целесообразного заполнения внутреннего объема блока. Следует отметить весьма крупные габаритные размеры системных плат (в мм).

Плотность монтажа (проводящего рисунка) печатных плат укладывается в пределы 2-го класса по ГОСТ 23751—79 «Платы печатные. Требования и методы конструирования». Ширина проводников 0,25 мм, ширина зазоров не менее 0,4 мм. Минимальный размер отверстий 0,7 мм.

Средняя плотность компоновки элементов на отдельных платах достигает весьма высоких показателей. В Apple II e имеются платы на

Таблица 1.5

Габаритные размеры системных плат

IBM PC XT/AT	Apricot	Apple II e
<i>Системная</i>		
312×215	390×245	234×350
<i>Прочие</i>		
305×100	147×70	194×80
280×100	—	180×80
230×100	—	125×80
126×100	—	120×80
137×150	—	115×80

48 мест под приведенный корпус ИС₁₆ (ИС с 16 выводами) при габаритных размерах плат соответственно 160×100 мм и 194×80 мм. Плотность компоновки при этом достигает 3,3 см²/ИС₁₆. Для плат серии «Электроника» при габаритных размерах 366,7×220 мм плотность компоновки устанавливается 8 см²/ИС₁₆ (допускается до 6,5 см²/ИС₁₆).

Элементной базой ПЭВМ являются ИС и БИС в стандартных корпусах DIP, соответствующих типу 2 по 17467—79 при числе выводов до 40. В целях повышения ремонтопригодности наиболее ответственные ИС и особенно БИС установлены в переходных колодках, что облегчает обнаружение неисправности и замену в случае отказа.

Соединителям в ПЭВМ уделяется особое внимание. Высокая точность изготовления, качество материалов, золочение контактов обеспечивают надежное контактирование и стабильное соединение сопрягаемых узлов, зачастую без дополнительных деталей крепления. Разъемы непосредственного контактирования служат для присоединения сменных блоков к системной плате. Периферийные устройства подключаются непосредственно к соответствующим адаптерам с помощью разъема косвенного контактирования.

Находят применение и соединители типа IDC, в которых соединение с ленточными кабелями осуществляется прорезанием изоляции кабеля хвостовиками выводов и их контактированием с жилами кабеля. В Apple II e соединители IDC установлены на поле печатной платы в ее рабочей зоне.

Меры защиты от помех носят в ПЭВМ специфический характер, так как корпуса блоков изготавливаются в основном из пластмасс. Системный блок IBM PC XT/AT имеет металлический поддон и кожух. Системный блок Apricot выполнен в пластмассовом кожухе, но под системной платой расположена стальная плита толщиной 1,6 мм, к которой крепятся объемные блоки и на которую выведены заземляющие проводники.

Силовые блоки во всех ПЭВМ снабжены замкнутым металлическим кожухом, являющимся экраном для электромагнитных излучений. Эти кожухи заземлены. Экраны кабелей внешних устройств также заземле-

ны. Волоконно-оптические линии связи клавиатурного пульта и «мышь» соединены с системным блоком Arpicot (последних выпусков).

Отвод тепла в ПЭВМ предельно упрощен. Системные блоки IBM PC XT/AT и Arpicot имеют вентиляторы только в силовом блоке. В Apple IIe принудительная вентиляция отсутствует. Поддержание рабочей температуры внутри блока осуществляется за счет удачно организованного конвективного теплообмена.

Конструкция корпусов системных блоков ПЭВМ характеризуется повышенной технологичностью, дешевизной, удобством обслуживания. Корпус содержит минимальное число отдельных деталей, доступен для разбора и сбора с помощью простейших инструментов и приспособлений.

Корпус системного блока IBM PC XT/AT состоит из поддона и кожуха. Поддон изготавливается вместе с передней и задней стенками. Кожух с лицевой панелью надвигается спереди, ориентируется с помощью двух направляющих штифтов и крепится к задней стенке пятью винтами.

В СБ Arpicot поддон выполнен вместе с передней панелью. Кожух надевается сверху и закрепляется надвигающейся задней стенкой на трех винтах.

Крышки СБ Apple IIe, Professional 350 удерживаются пластмассовыми защелками и могут быть вскрыты вручную или приспособлениями типа карандаша, авторучки и т. п. Дизайнерами ЭВМ это трактуется как одно из серьезных достоинств конструкции.

1.6. Показатели производительности ЭВМ и их определение

1.6.1. Общие сведения

Производительность ЭВМ является объективной мерой эффективности функционирования ЭВМ, интерпретируется в качестве основного технического параметра при классификации ЭВМ и эквивалентна потребительской стоимости. Этот показатель определяется архитектурой процессора, иерархией внутренней и внешней памяти, пропускной способностью системного интерфейса, системой прерывания, набором ПУ в конкретном комплексе (конфигурации), совершенством ОС и трансляторов с языков программирования, пакетами прикладных программ и др. Решаемые на ЭВМ задачи формируют реальную рабочую нагрузку, представляющую в общем случае набор (смесь) типовых действий (команд) и характерную для конкретной области применения ЭВМ.

1.6.2. Показатели производительности

При рассмотрении показателей производительности ЭВМ в общем случае принимают во внимание структуру показателей, методы и средства определения на различных стадиях жизненного цикла ЭВМ (проектирования, производства, применения).

Имеются следующие виды производительности:

пиковая, или предельная (производительность процессора без учета времени обращения к оперативной памяти за операндами);

номинальная (производительность процессора с оперативной памятью);

системная (производительность базовых технических и программных средств, входящих в комплект поставки ЭВМ);

эксплуатационная (производительность на реальной рабочей нагрузке, формируемой в основном используемыми ППП общего назначения).

Показатели производительности имеют различные значения и размерности в зависимости от выполняемых видов работ.

1.6.3. Методы определения производительности

Методы разделяются на три основные группы:
расчетные, основанные на информации, получаемой теоретическим или эмпирическим путем;

экспериментальные, основанные на информации, получаемой с использованием аппаратно-программных измерительных средств;

имитационные, применяемые для сложных ЭВМ.

Для различных видов производительности используются расчетные и/или экспериментальные методы их определения:

	Расчетный	Экспериментальный
Пиковая	+	+
Номинальная	+	+
Системная	—	+
Эксплуатационная	—	+

Основные единицы оценки производительности:

абсолютная, определяемая количеством элементарных работ, выполняемых в единицу времени;

относительная, определяемая для оцениваемой ЭВМ относительно базовой в абсолютных единицах соответственно в виде индекса производительности (ИП).

Для каждого вида производительности в общем случае применяются следующие традиционные методы их определения.

Пиковая производительность — среднее число команд типа «регистр — регистр», выполняемых в единицу времени без учета их статистического веса в выбранном классе задач. В настоящее время за рубежом пиковая производительность процессора оценивается для команды типа «Нет операции» в единицах млн. кор. оп./с.

Номинальная производительность — среднее число команд, выполняемых подсистемой «процессор—память» с учетом их статистического веса в выбранном классе задач (в млн. оп./с). Она рассчитывается, как правило, по формулам и специальным методикам, предложенным для процессоров определенных архитектур, и измеряется с помощью разработанных для них измерительных программ, реализующих соответствующую эталонную нагрузку. В настоящее время отсутствуют общепринятые унифицированные эталонные рабочие нагрузки для процессоров различных архитектур, позволяющих адекватно сравнивать их номинальную производительность.

Системная производительность измеряется с помощью синтезированных типовых (тестовых) оценочных программ (ТОП), так называемых *бенчмарков*, реализованных на унифицированных языках высокого уровня, главным образом на языках Фортран, Паскаль, Си и др. Унифицированные эталонные ТОП удовлетворяют основным требованиям методологии бенчмарков, а именно:

репрезентативны (используют типичные алгоритмические действия, характерные для реальных применений);

используют штатные компиляторы ЭВМ; рассчитаны на использование базовых технических и программных средств;

обеспечивают в основном измерение емкости используемой памяти; рассчитаны на измерение при наличии расширенных конфигураций технических средств.

Результаты оценки системной производительности ЭВМ конкретной архитектуры приводятся относительно базового образца, в качестве которого используются ЭВМ, являющиеся промышленными стандартами систем ЭВМ различной архитектуры (IBM PC/XT, IBM PC/AT (6/8 МГц) и на основе 68 000, 80 386 (16/20/25 МГц), VAX 11/780 и др.). Результаты оформляются в виде сравнительных таблиц (в большинстве случаев), а в наиболее современных интегрированных ТОП — в виде двумерных графиков и трехмерных изображений.

Наиболее широко применяемыми ТОП являются Whetstone и Dhrystone.

Программа Whetstone предложена в 1974 г. для оценки производительности в основном 32-разрядных мини- и микроЭВМ при проведении научно-технических расчетов. Первоначально она была реализована в виде Фортран-программ, работающих под штатными ОС, а в настоящее время — в виде Си-программ (без изменения алгоритмических действий). В программе используются базовые арифметические команды с фиксированной и плавающей точками, одинарной и двойной точности и с равновероятным распределением команд, комплексные операции вычисления традиционных тригонометрических функций и логарифмов, операции рекурсивной обработки таблиц средней размерности и др. Данная ТОП принята в качестве стандарта СЭВ и используется для оценки производительности микроЭВМ и ПЭВМ типа ПМЗ—ПМ5 систем СМ ЭВМ и СПЭВМ.

Программа Dhrystone первоначально содержала 100 предложений на языке Ада, сгруппированных по частотам в результате статистического исследования и усреднения большого числа реальных программ. Программа сбалансирована по типам операндов, глобальных и локальных переменных и констант. В настоящее время ТОП реализована на Си (перенесена автором на Си без изменения и соответственно без достаточного подтверждения обоснованности переноса). Программа имеет ряд версий, используемых для оценки эффективности различных компиляторов. В ней используются универсальные наборы команд с фиксированной точкой, в которых сбалансированы типы операторов и типы данных.

Методы оценки эксплуатационной производительности. Они основаны на использовании данных о реальной рабочей нагрузке и функционировании ЭВМ при выполнении типовых производственных нагрузок в основных областях применения, главным образом — на уровне типовых пакетов прикладных программ (ППП) текстообработки, систем управления базами данных, интегрированных ППП, пакетов автоматизации проектирования, а также компиляторов основных языков программирования высокого уровня типа Си и др. Пакеты ТОП рассчитаны в основном на работу со стандартным оборудованием ЭВМ под управлением штатных ОС (в однозадачном режиме).

Относительно новыми ТОП являются *проблемно-ориентированные бенчмарки* в первую очередь для типовых задач обработки экономической информации, автоматизации проектирования и производства и др.

Микропроцессоры

2.1. Основные понятия

Каждый микропроцессор имеет определенное число элементов памяти, называемых регистрами, арифметико-логическое устройство (АЛУ) и устройство управления. Регистры используются для временного хранения выполняемой команды, адресов памяти, обрабатываемых данных и другой внутренней информации МП.

В АЛУ производится арифметическая и логическая обработка данных. Устройство управления реализует временную диаграмму и вырабатывает необходимые управляющие сигналы для внутренней работы МП и связи его с другой аппаратурой через внешние шины МП.

Структуры различных типов МП могут существенно различаться, однако с точки зрения пользователя наиболее важными параметрами являются архитектура, адресное пространство памяти, разрядность шины данных, быстродействие. Архитектуру МП определяет разрядность слова и внутренней шины данных МП. Первые МП основывались на 4-разрядной архитектуре. Первые ПЭВМ использовали МП с 8-разрядной архитектурой, а современные МП основаны на МП с 16- и 32-разрядной архитектурой.

Микропроцессоры с 4- и 8-разрядной архитектурой использовали последовательный принцип выполнения команд, при котором очередная операция начинается только после выполнения предыдущей. В некоторых МП с 16-разрядной архитектурой используются принципы *параллельной работы*, при которой одновременно с выполнением текущей команды производится предварительная выборка и хранение последующих команд. В МП с 32-разрядной архитектурой используется *конвейерный метод* выполнения команд, при котором несколько внутренних устройств МП работают параллельно, производя одновременно обработку нескольких последовательных команд программы.

Адресное пространство памяти определяется разрядностью адресных регистров и адресной шины МП. В 8-разрядных МП адресные регистры обычно состояются из двух 8-разрядных регистров, образуя 16-разрядную шину, адресующую 64 Кбайт памяти. В 16-разрядных МП, как правило, используются 20-разрядные адресные регистры, адресующие 1 Мбайт памяти. В 32-разрядных МП используются 24- и 32-разрядные адресные регистры, адресующие от 16 Мбайт до 4 Гбайт памяти.

Для выборки команд и обмена данными с памятью МП имеют шину данных, разрядность которой, как правило, совпадает с разрядностью внутренней шины данных, определяемой архитектурой МП. Однако для упрощения связи с внешней аппаратурой внешняя шина данных может иметь разрядность меньшую, чем внутренняя шина и регистры данных. Например, некоторые МП с 16-разрядной архитектурой имеют 8-разрядную внешнюю шину данных. Они представляют собой специальные модификации обычных 16-разрядных МП и обладают практически той же вычислительной мощностью.

Одним из важных параметров МП является *быстродействие*, определяемое тактовой частотой его работы, которая обычно задается внешними синхросигналами. Для разных МП эта частота имеет пределы 0,4...33 МГц. Выполнение простейших команд (например, сложение двух

операндов из регистров или пересылка операндов в регистрах МП) требует минимально двух периодов тактовых импульсов (для выборки команды и ее выполнения). Более сложные команды требуют для выполнения до 10—20 периодов тактовых импульсов. Если операнды находятся не в регистрах, а в памяти, дополнительное время расходуется на выборки операндов в регистры и записи результата в память.

Скорость работы МП определяется не только тактовой частотой, но и набором его команд, их гибкостью, развитой системой прерываний.

Электронная память. Содержит операнды и программу, которую выполняет МП. Обычно имеются слова, соответствующие разрядности шины данных МП, которые адресуются адресным пространствам МП. Используются два типа электронной памяти: постоянные запоминающие устройства (ПЗУ) и оперативные запоминающие устройства (ОЗУ).

В ПЗУ хранится информация, которую ЭВМ может использовать сразу же после включения питания. Она включает программы инициализации программно-управляемых периферийных микросхем, программы ядра ОС и в некоторых приложениях интерпретатор какого-либо диалогового языка программирования или наиболее часто используемые прикладные программы.

Для реализации ПЗУ часто применяют микросхемы с прожигаемыми перемычками К556РТ5 (512 байт), К556РТ7 (2 Кбайта), ультрафиолетовым стиранием и электрической записью К573РФ2 (2 Кбайта), К573РФ4 (8 Кбайт). В современных ЭВМ емкость ПЗУ достигает сотен килобайт.

Постоянное запоминающее устройство является энергонезависимой памятью: после выключения питания информация в нем сохраняется. Информация в ОЗУ разрушается при выключении питания. В ОЗУ хранятся оперативные данные и программы, используемые МП. Поэтому микросхемы ОЗУ по быстрдействию должны быть согласованы с МП, а емкость ОЗУ (вместе с ПЗУ) должна приближаться к пределу, определяемому адресным пространством МП.

Бывают ОЗУ статические и динамические. Статические ОЗУ легко сопрягаются с шинами МП, но имеют меньшую емкость по сравнению с динамическими. В качестве статических ОЗУ часто используются микросхемы серии К537 емкостью до 64 Кбайт.

Для сопряжения динамических ОЗУ с МП требуется специальный контроллер, но они обладают большей емкостью по сравнению со статическими. Например, микросхемы серии К565 имеют емкость до 256 Кбит.

Схемы ввода-вывода. Взаимодействие с оператором через клавиатуру, дисплей и печатающие устройства, запись исполняемых программ из ВЗУ в ОЗУ осуществляют через порты (многозарядные шины) ввода-вывода. Для управления внешними устройствами разработан ряд микросхем, которые выполняют функции контроллеров ПУ: клавиатуры, дисплея, НГМД и др.

Связь с контроллерами ПУ обычно осуществляется через порты ввода-вывода под непосредственным управлением МП. Однако в некоторых ЭВМ используется специальный контроллер прямого доступа к памяти (ПДП), который осуществляет непосредственный обмен информацией между ОЗУ и ПУ без учета МП. Связь ЭВМ с ПУ производится через стандартизованные интерфейсы ПУ.

2.2. Отечественные микропроцессоры

2.2.1. Общие сведения

Среди отечественных БИС имеется три класса микропроцессорных БИС, отличающихся структурой, техническими характеристиками и функциональными возможностями: секционированные с наращиванием разрядности и микропрограммным управлением; однокристалльные МП и однокристалльные микроЭВМ с фиксированной разрядностью и системой команд. Вместе с периферийными БИС, выполняющими функции хранения и ввода-вывода данных, управления и синхронизации, сопряжения интерфейсов и т. д., МП составляют функционально законченные комплекты БИС. Секционированные МП-комплекты (МПК) допускают наращивание параметров (прежде всего разрядности обрабатываемых данных) и функциональных возможностей. Структура и система команд проектируемых на их основе устройств и систем определяются разработчиком в соответствии с конкретным назначением. Секционированные МПК ориентированы в основном на применение в универсальных и специализированных ЭВМ, контроллерах и других средствах вычислительной техники высокой производительности. Микропроцессорные комплекты на основе однокристалльных МП и однокристалльные микроЭВМ, обладающие меньшей производительностью, но гибкой системой команд и большими функциональными возможностями, ориентированы на широкое применение в различных отраслях народного хозяйства.

Номенклатура и характеристики

Номенклатура и характеристики основных из выпускаемых в настоящее время МПК представлены в табл. 2.1 и 2.2.

Микропроцессорный комплект серии К581 предназначен для использования в микроЭВМ семейства «Электроника 60» и включает в свой состав регистровое АЛУ К581ИК1, устройство управления выполнением операций К581ИК2, память для реализации стандартного

Таблица 2.1

Характеристики отечественных МПК с системой команд пользователя

Характеристика	Обозначение серии			
	К1802	К1804	К581	К1811
Число БИС в МПК	15	19	8	5
Разрядность БИС, бит	8	4	8/16; 16	8
Время цикла, мкс	0,15	0,12	0,4	0,3
Число микрокоманд	256	512	84	74
Число регистров общего назначения	16×4	16	8; 26	8
Напряжение питания, В	+5	+5	-5, +12, ±5, ±12	+5, +12
Потребляемая мощность, Вт	1,2	1,5; 1,75	0,5	0,5

Таблица 2.2

Характеристики отечественных МП с фиксированной системой команд

Характеристики	Обозначение серии			
	К580	К1821	К1810	К1801
Число БИС в МПК	19	3	12	14
Разрядность МП, бит	8	8	16	16
Разрядность шин данных	8	8	16; 8	16
Число команд	78	80	135	66; 74; 74
Емкость адресуемой памяти, Кбайт	64	64	1024	64; 64; 4096
Число регистров общего назначения	6	6	8	8
Число уровней прерывания	1	2	2	4; 2; 4
Напряжение питания, В	+5; +12	+5	+5	+5
Потребляемая мощность, Вт	1,25	0,2	1,75	1; 1,75; 2

набора системы команд устройства К581РУ1, устройства управления выполнением операций К581РУ2 и реализации операций расширенной арифметики и операций с плавающей запятой К581РУ3, динамическое ОЗУ К581РУ4, универсальный асинхронный приемопередатчик К581ВА1, однокристалльный МП К581ВЕ1. В функциональном отношении К581ВЕ1 представляет собой МП, объединяющий функции четырех БИС: К581ИК1, К581ИК2, К581РУ1 и К581РУ2.

МПК серии К1802 предназначен для построения микро- и мини-ЭВМ, работающих в составе различных систем, и других устройств. В состав К1802 входят следующие БИС: микропроцессорная секция К1802ВС1, арифметический расширитель К1802ВР1, последовательный умножитель К1802ВР2, параллельные умножители К1802ВР3, К1802ВР4 и К1802ВР5, сумматор К1802ИМ1, регистр общего назначения К1802ИР1, устройство обмена информацией К1802ВВ1, интерфейс К1802ВВ2, программируемый адаптер последовательного интерфейса К1802ВВ3, многофункциональный коммутатор магистралей К1802КП1, многофункциональная матрица ассоциативных регистров К1802ИП1.

МПК серии К1804 предназначен для построения контроллеров, высокопроизводительных ЭВМ и других средств вычислительной техники и включают в свой состав следующие БИС: микропроцессорные секции К1804ВС1 и К1804ВС2, устройства управления адресом микрокоманды К1804ВУ1 и К1804ВУ2, устройство управления следующим адресом К1804ВУ3, устройство управления последовательностью микрокоманд К1804ВУ4, устройство управления адресом программной памяти К1804ВУ5, устройство ускоренного переноса К1804ВУ1, устройство управления состоянием и сдвигами К1804ВР2, расширитель приоритетного прерывания К1804ВР3, устройство векторного приоритетного прерывания К1804ВН1, параллельные регистры К1804ИР1, К1804ИР2 и К1804ИР3, системный тактовый генератор К1804ГГ1, магистральные приемопередатчики К1804ВА1, К1804ВА2 (с инверсией) и К1804ВА3

(с интерфейсной логикой), устройство обнаружения и коррекции ошибок К1804ВЖ1.

МПК серии К1811 предназначена для построения микроЭВМ семейства «Электроника 60» и включает в свой состав АЛУ К1811ВМ1, управляющую микропрограммную память для реализации базового набора системы команд К1811ВУ1, системы команд с расширенной арифметикой К1811ВУ3 и плавающей точкой К1811ВУ2, диспетчер памяти К1811ВТ1.

Из МПК с фиксированной разрядностью и системой команд наибольшее применение получили серии КР580 и К1810.

Новая номенклатура микропроцессорных БИС — однокристалльных микроЭВМ — имеет большую перспективу применения в силу своих функциональных возможностей и характеристик.

2.3. Микропроцессорный комплект серий КР580 и К1821

2.3.1. Комплект микросхем серии КР580

Характеризуется архитектурным достоинством, которое обеспечивается автономностью и функциональной законченностью отдельных микросхем, унификацией их интерфейса, логической и электрической совместимостью. Большой выбор программируемых периферийных микросхем различного назначения, электрическая совместимость с микросхемами ТТЛ серий К155, К531, К555 обеспечивают данному комплекту широкое применение в ПЭВМ и микроЭВМ.

Микропроцессорный комплект КР580 включает в свой состав следующие БИС:

- КР580ВМ80А — однокристалльный 8-разрядный МП;
- КР580ГФ24 — генератор тактовых сигналов;
- КР580ВК28/38 — системный контроллер и шинный формирователь;
- КР580ВВ51А — программируемый последовательный интерфейс;
- КР580ВИ53 — программируемый таймер;
- КР580ВВ55А — программируемый параллельный интерфейс;
- КР580ВТ57 — контроллер прямого доступа к памяти;
- КР580ВН59 — контроллер прерываний;
- КР580ВВ79 — интерфейс клавиатуры дисплея;
- КР580ВГ75 — контроллер ЭЛТ;
- КР580ВК91А — интерфейс общего пользования;
- КР580ВГ92 — контроллер общего пользования;
- КР580ВА93 — приемопередатчик МП-канала общего пользования;
- КР580ВР43 — расширитель ввода-вывода;
- КР580 ИР82/КР580ИР83 — буферный регистр/регистр с инверсией;
- КР580ВА86/КР580ВА87 — шинный формирователь/формирователь с инверсией.

Микропроцессор КР580ВМ80А имеет отдельные 8-разрядную шину данных и 16-разрядную шину адреса, которая обеспечивает адресное пространство памяти 64 Кбайт и отдельные адресные пространства ввода и вывода по 256 байт.

Назначение выводов микросхемы приведено в табл. 2.3, структурная схема показана на рис. 2.1. Восмиразрядное АЛУ микропроцессора обеспечивает выполнение арифметических и логических операций над двоичными данными, представленными в дополнительном коде, а также обработку двоично-десятичных упакованных чисел.

В состав блока регистров (БР) входят 16-разрядный регистр адре-

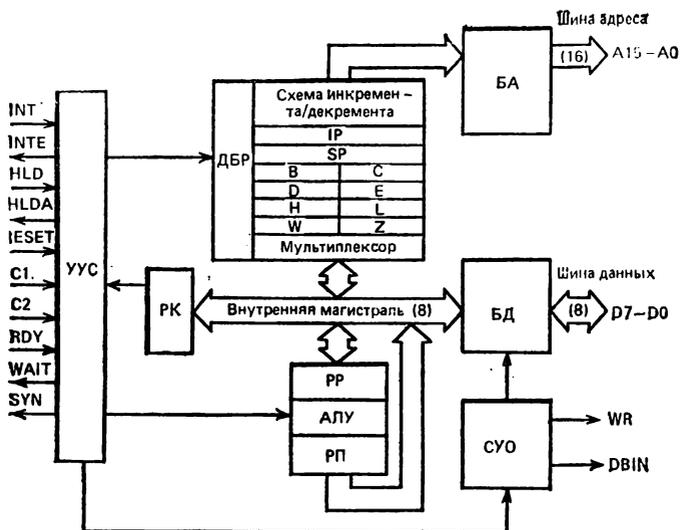


Рис. 2.1. Структура микропроцессора КР580ВМ80А:

УУС — устройство управления синхронизацией; РК — регистр команд; БА — буфер адреса; БД — буфер данных; СУО — схема управления обменом; РР — регистр признаков; РП — регистр признаков; ДБР — дешифратор блока регистров; АЛУ — арифметико-логическое устройство.

са-команды IP, 16-разрядный регистр указателя стека SP, 16-разрядный регистр временного хранения (WZ), 16-разрядная схема инкремента/декремента и шесть 8-разрядных регистров общего назначения (B, C, D, E, H, L), которые могут использоваться и как три 16-разрядных регистра (BC, DE, HL).

Микропроцессор выполняет команды по машинным циклам. Число циклов, необходимое для выполнения команды, зависит от ее типа и может быть от одного до пяти. Машинные циклы выполняются по машинным тактам. Число тактов в цикле определяется кодом выполняемой команды и может быть от трех до пяти. Длительность такта равна периоду тактовой частоты и при частоте 2 МГц составляет 500 нс.

На выводах МП отсутствуют сигналы для непосредственного управления памятью, УВВ и контроллером прерывания. Информация о типе выполняемого цикла (устройства, к которому обращается МП) выдается в коде состояния по шине данных и сопровождается сигналом SYN. Для приема, хранения этой информации и преобразования ее в управляющие сигналы используется системный контроллер КР580ВК28/38, который умощняет шину данных. Синхриимпульсы, тактирующие работу МП, вырабатываются генератором КР580ГФ24.

Форматы команд могут быть одно-, двух- или трехбайтовыми. Многобайтная команда должна размещаться в последовательно расположенных ячейках памяти, а в первом байте команды всегда указывается код операции.

Для управления процессом выполнения программы используется слово-состояние программы, формат которого следующий. Старший байт

Таблица 2.3

Функциональное назначение выводов микропроцессора КР580ВМ80А

Вывод	Обозначение	Функциональное назначение
i, 25—27 29—40	A10, A0—A2 A3—A9, A15, A12—A14, A11	Шина адреса
2	GND	Общий
3—10	D4—D7, D3—D0	Двунаправленная шина данных
11	U ₁₆	Напряжение смещения —5 В
12	RESET	Установка в исходное состояние
13	HOLD	Захват
14	INT	Запрос прерывания
15, 22	C2, C1	Тактовые сигналы
16	INTE	Разрешение прерывания
17	DBIN	Прием информации
18	WR	Выдача информации
19	SYNC	Сигнал синхронизации начала цикла
20	UCC1	Напряжение питания +5 В
21	HLDA	Подтверждение захвата
23	RDY	Сигнал «Готовность»
24	WAIT	Сигнал «Ожидание»
28	UCC2	Напряжение питания +12 В

слова-состояния представляет содержимое аккумулятора, а младший — флаги регистра признаков, определяемые результатов выполнения арифметических и логических операций. Установка флагов производится при выполнении следующих условий: флаг знака S, если знаковый бит результата операции равен 1; флаг нуля Z, если результат операции равен 0; флаг дополнительного переноса AC при наличии переноса из третьего разряда; флаг четности P, если результат содержит четное число единиц; флаг переноса CY при наличии переноса (при сложении) или заема (при вычитании) из старшего разряда результата.

При невыполнении перечисленных условий соответствующий флаг сбрасывается.

В МП используются пять способов адресации данных: прямая — адрес ячейки памяти, где расположен операнд, указывается во втором (младшая часть адреса) и в третьем (старшая часть адреса) байтах команды; регистровая — в команде задается адрес оперативного регистра или пары регистров, где находится соответственно 8- или 16-битовый операнд; регистровая косвенная — адрес M ячейки памяти, где расположен операнд, определяется содержимым парного регистра, явно или неявно указанного в команде, при этом старший байт адреса находится в первом регистре пары, а младший — во втором; непосредственная — операнд содержится в команде: для двухбайтовых команд во втором байте, для трехбайтовых — во втором (младшая часть операнда) и в третьем (старшая часть операнда) байтах команды; стековая — адрес ячейки памяти, содержащей операнд, находится в указателе стека.

Система команд МП (табл. 2.4) содержит 78 команд, включающих 111 операций.

Таблица 2.4

Система команд микропроцессоров К580ВМ80А и К1821ВМ85А

Обозначение	Код	Выполняемая функция
<i>Передачи данных</i>		
MOV R1, R2	01DD DSSS	Пересылка из регистра R2 в регистр R1
MOV M, R	0111 0SSS	Пересылка из регистра в память
MOV R, M	01DD D110	Пересылка из памяти в регистр
MVI R	00DD D110	Пересылка непосредственных данных в регистр
MVI M	36	Пересылка текущих данных в память
LXI B	01	Загрузка текущих данных в регистры B и C
LXI D	11	Загрузка текущих данных в регистры D и E
LXI H	21	Загрузка текущих данных в регистры H и L
LXI SP	31	Загрузка текущих данных в указатель стека
STAX B	02	Косвенная запись A в память посредством B и C
STAX D	12	Косвенная запись A в память посредством D и E
LDAX B	0A	Косвенная загрузка A посредством B и C
LDAX D	1A	Косвенная загрузка A посредством D и E
STA	32	Прямая запись A в память
LDA	3A	Прямая загрузка A
SHLD	22	Прямая запись H и L в память
LHLD	2A	Прямая загрузка H и L
XCHG	EB	Обмен между H, L и D, E
<i>Стека</i>		
PUSH B	C5	Пересылка B и C в стек
PUSH D	D5	Пересылка D и E в стек
PUSH H	E5	Пересылка H и L в стек
PUSH PSW	F5	Пересылка A и регистра признаков в стек
POP B	C1	Загрузка B и C из стека
POP D	D1	Загрузка D и E из стека
POP H	E1	Загрузка H и L из стека
POP PSW	F1	Загрузка A и регистра признаков из стека

Обозначение	Код	Выполняемая функция
XTHL SPHL	E3 F9	Обмен между H, L и стеком Пересылка H и L в указатель стека
<i>Переходов</i>		
JMP	C3	Безусловный переход
JC	DA	Переход при переносе
JNC	D2	Переход при отсутствии переноса
JZ	CA	Переход при нуле
JNZ	C2	Переход при отсутствии нуля
JP	F2	Переход при плюсе
JM	FA	Переход при минусе
JPE	EA	Переход при четности
JPO	E2	Переход при нечетности
PCHL	E9	Пересылка H и L в СК
<i>Подпрограмм</i>		
CALL	CD	Безусловный вызов подпрограммы
CC	DC	Вызов подпрограммы при переносе
CNC	D4	Вызов подпрограммы при отсутствии переноса
CZ	CC	Вызов подпрограммы при нуле
CNZ	C4	Вызов подпрограммы при отсутствии нуля
CP	F4	Вызов подпрограммы при плюсе
CM	FC	Вызов подпрограммы при минусе
CPE	EC	Вызов подпрограммы при четности
CPO	E4	Вызов подпрограммы при нечетности
<i>Возврата</i>		
RET	C9	Возврат
RC	D8	Возврат при переносе
RNC	D0	Возврат при отсутствии переноса
RZ	C8	Возврат при нуле
RNZ	C0	Возврат при отсутствии нуля
RP	F0	Возврат при плюсе
RM	F8	Возврат при минусе
RPE	E8	Возврат при четности
RPO	E0	Возврат при нечетности

Обозначение	Код	Выполняемая функция
<i>Повторного запуска</i>		
RST	11AA A111	Повторный запуск
<i>Ввода-вывода</i>		
IN	DB	Ввод
OUT	D3	Вывод
<i>Инкремента и декремента</i>		
INR R	00DD D100	Инкремент регистра (увеличение на 1)
DCR R	00DD D101	Декремент регистра (уменьшение на 1)
INR M	34	Инкремент памяти
DCR M	25	Декремент памяти
INX B	03	Инкременты В и С
INX D	13	Инкремент D и E
INX H	23	Инкремент H и L
INX SP	33	Инкремент указателя стека
DCX B	0B	Декременты В и С
DCX D	1B	Декременты D и E
DCX H	2B	Декременты H и L
DCX SP	3B	Декремент указателя стека
<i>Сложения</i>		
ADD R	1000 0SSS	Сложение R и A
ADC R	1000 1SSS	Сложение R и A с переносом
ADD M	86	Сложение M и A
ADC M	8E	Сложение M и A с переносом
ADI	C6	Сложение текущих данных и A
ACI	CE	Сложение текущих данных и A с переносом
DAD B	09	Сложение B, C и H
DAD D	19	Сложение D, E и H, L
DAD H	29	Сложение H, L и H, L
DAD SP	39	Сложение указателя стека и H, L
<i>Вычитания</i>		
SUB R	1001 0SSS	Вычитание R из A
SBB R	1001 1SSS	Вычитание R из A с заемом
SUB M	96	Вычитание памяти из A
SBB M	9E	Вычитание памяти из A с заемом
SUI	D6	Вычитание текущих данных из A
SBI	DE	Вычитание текущих данных из A с заемом

Обозначение	Код	Выполняемая функция
<i>Логические</i>		
ANA R	1010 0SSS	Логическое И регистра и А
XRA R	1010 1SSS	Исключающее ИЛИ регистра и А
ORA R	1011 0SSS	Логическое ИЛИ регистра и А
CMP R	1011 1SSS	Сравнение R и А
ANA M	A6	Логическое И памяти и А
XRA M	AE	Исключающее ИЛИ памяти и А
ORA M	B6	Логическое ИЛИ памяти и А
CMP M	BE	Сравнение памяти и А
ANI	E6	Логическое И текущих данных и А
XRI	EE	Исключающее ИЛИ текущих данных и А
ORI	F6	Логическое ИЛИ текущих данных и А
CPI	FE	Сравнение текущих данных и А
<i>Сдвига</i>		
RLC	07	Циклический сдвиг А влево
RRC	0F	Циклический сдвиг А вправо
RAL	17	Циклический сдвиг А влево через разряд переноса
RAR	1F	Циклический сдвиг А вправо через разряд переноса
<i>Специальные</i>		
CMA	2F	Инвертирование А
STC	37	Установка признака переноса в единицу
CMC	3F	Инвертирование признака переноса
DAA	27	Преобразование А в двоично-десятичный код
<i>Управления</i>		
EI	FB	Разрешение прерывания
DI	F3	Запрещение прерывания
NOP	00	Нет операции
HLT	76	Останов
<i>Дополнительные (для К1821ВМ85А)</i>		
RIM	20	Ввод последовательных данных
SIM	30	Вывод последовательных данных

Примечание. DDD — код регистра-приемника данных; SSS — код регистра-источника данных. Коды регистров: В — 000; С — 001; D — 010; E — 011; H — 100; L — 101; памяти — 110; аккумулятора (А) — 111.

2.3.2. Микропроцессорный комплект серии К1821

Включает следующие БИС: К1821ВМ85А — однокристалльный 8-рядный МП с емкостью адресуемой памяти 64 Кбайт и тактовой частотой 3 МГц, К1821РУ55 — статическое ОЗУ емкостью 2 Кбит (256×8 бит) с портами ввода-вывода и таймером, К1821РЕ55 — ПЗУ емкостью 16 Кбит (2048×8 бит) с портами ввода-вывода.

Совместно с БИС серии К1821 может быть использована широкая номенклатура БИС серии К580. Микропроцессор К1821ВМ85А имеет по сравнению с КР580ВМ80А более высокое быстродействие, последовательный ввод-вывод данных, одно напряжение питания, объединяет в себе функции тактового генератора КР580ГФ24 и системного контроллера — шинного формирователя КР580ВК28 и полностью совместим с КР580ВМ80А по системе команд, включая по сравнению с ним две дополнительные команды — приема и передачи последовательности данных.

Структурная схема К1821ВМ85А (рис. 2.2) показывает состав его основных функциональных блоков и связи между ними, а также внешние информационно-управляющие сигналы.

Микропроцессор имеет следующие функциональные блоки: АЛУ,

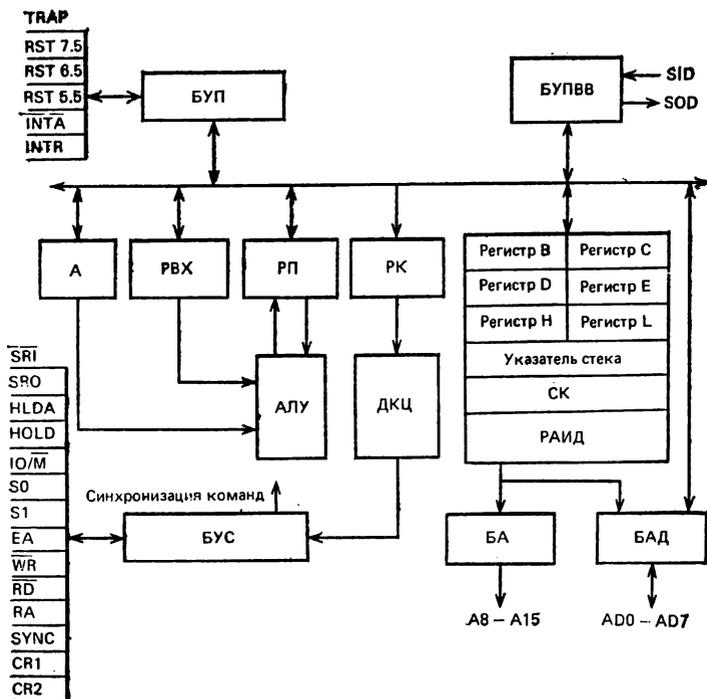


Рис. 2.2. Структура микропроцессора К1821ВМ85А

аккумулятор (А), регистр временного хранения (РВХ), регистр признаков (РП) (флагов), регистр команд (РК), блок регистров: шесть регистров общего назначения, указатель стека, счетчик команд (СК) и регистр адреса со схемой инкремента-декремента — РАИД), дешифратор команд и шифратор машинных циклов, буфер старших разрядов А8—А15 адреса (БА), буфер разрядов адреса/данных (БАД) АД0—АД7, блок синхронизации и управления (БУС), блок управления прерываниями (БУП), блок управления последовательным вводом-выводом (БУПВВ).

Восьмиразрядное АЛУ выполняет арифметические и логические операции, операции сдвига и управления, предусмотренные системой команд (табл. 2.4). Аккумулятор представляет собой 8-разрядный регистр данных, взаимодействующий с регистрами общего назначения (РОН) и другими функциональными блоками МП. Аккумулятор предназначен для хранения результата операций АЛУ или данных при вводе-выводе и обмену с другими функциональными блоками МП. Восьмиразрядный регистр временного хранения используется при выполнении некоторых команд и только в течение времени их выполнения.

Шестнадцатиразрядный указатель стека предназначен для хранения адреса ячейки стека, к которой было произведено последнее обращение, а 16-разрядный счетчик команд (СК) — для хранения адреса следующей выполняемой команды. Восьмиразрядные РОН (В, С, D, E, H, L) могут быть использованы для хранения данных независимо друг от друга или могут быть соединены в регистровые пары — 16-разрядные регистры данных или адреса памяти. Шестнадцатиразрядный регистр адреса со схемой инкремента-декремента (РАИД) позволяет увеличивать или уменьшать на 1 содержимое 16-разрядных регистров. Восьмиразрядный регистр команд используется для хранения выбранной команды. Регистр признаков предназначен для определения дополнительных характеристик результата и состояния АЛУ. В состав регистра входят пять триггеров признаков: знака S, переноса C, вспомогательного переноса AC, нуля L, четности P.

Блок управления прерываниями переключает МП с выполнения одной программы на другую с помощью внешних сигналов прерывания и позволяет вводить следующие уровни прерываний: TRAP — с наивысшим приоритетом без возможности маскирования и отключения, предназначено на случай неустраняемой ошибки (например, при повреждении источника питания или возникновении неисправностей в шинах); RST 7.5, RST 6.5, RST 5.5 — маскируемые, INTR — с наиболее низким приоритетом.

Таким образом, K1821BM85A обладает более развитой системой прерывания по сравнению с KP580BM80A, имеющим единственный вход INTR.

Блок управления последовательным вводом-выводом по команде RIM осуществляет ввод, а по команде SIM — вывод последовательных данных. Для параллельного ввода-вывода данных в МП используется мультиплексированная шина данных. Адрес передается по двум шинам: старший байт адреса — по шине адреса, а младший байт — по шине данных. В начале каждого машинного цикла младший байт адреса поступает на шину данных и может быть зафиксирован в любом 8-разрядном регистре по сигналу EA. В остальное время машинного цикла шина используется для передачи данных между МП и памятью или устройствами ввода-вывода. Буферы адреса данных и старших разрядов адреса представляют собой двунаправленные 8-разрядные формирователи с тремя состояниями, переключаемые в высокоимпедансное состояние во время сигналов SRI, HOLD и в режиме останова.

Функциональное назначение выводов микропроцессора К1821ВМ85А

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1, 2	CR1, CR2	Входы подключения внешних элементов (кварцевого резонатора, LC- и RC-цепей)
3	SRO	Выход начальной установки
4	SOD	Последовательный вывод данных
5	SID	Последовательный ввод данных
6	TRAP	Запрос немаскируемого прерывания с наивысшим приоритетом
7, 8, 9	RST7.5—RST5.5	Маскированные запросы прерываний с повторным запуском
10	INTR	Запрос прерывания общего вида
11	INTA	Подтверждение прерывания
12—19	AD0—AD7	Двухнаправленная шина адреса-данных
20	OV	Общий
21—28	A8—A15	Шина адреса (восемь старших разрядов)
29, 33, 34	S0, S1, IO/M	Информация о внутреннем состоянии МП
30	EA	Строб адреса
31	WR	Управление записью на шину данных
32	RD	Управление считыванием с шины данных
35	RA	Готовность
36	SRI	Начальная установка (сброс)
37	SYNC	Выход тактового генератора
38	HLDA	Разрешение прямого доступа
39	HOLD	Запрос прямого доступа (захвата шины)
40	+5 V	Напряжение питания

Блок синхронизации и управления (БУС) обеспечивает внутреннюю синхронизацию выполнения команд МП и выдачу внешних сигналов, необходимых для синхронизации работы МП с другими устройствами. Ко входу CR1 можно подключить внешний источник тактовых сигналов. После деления на два частота генератора используется для синхронизации внутренних блоков МП, а также внешних устройств по сигналу SYNC.

Функциональное назначение выводов приведено в табл. 2.5. Микропроцессор может работать в режимах чтения (в том числе с циклом ожидания), записи, прямого доступа к памяти (ПДП) и обработки прерываний.

Прямой доступ к памяти в МП обеспечивается, как и в КР580ВМ80А, установкой сигнала на входе HOLD. Когда МП подтверждает получение сигнала HOLD, его выход HLDA переводится в состояние 1. Это означает, что МП прекратил управление адресной ши-

ной, шиной данных и шиной управления. Соответствующие выводы МП переходят в третье состояние, и внешние устройства могут осуществлять ПДП.

2.4. Микропроцессорный комплект серии K1810

2.4.1. Общие сведения

Микропроцессорный комплект серии K1810 включает в свой состав следующие БИС:

K1810BM86 — однокристалльный 16-разрядный МП с быстродействием до 2,5 млн. оп./с емкостью адресуемой памяти 1 Мбайт и системой команд, совместимой с системой команд КР580ВМ80А на ассемблере;

K1810BM87 — однокристалльный 16-разрядный сопроцессор арифметики с плавающей точкой;

K1810BM88 — однокристалльный 8-разрядный МП с быстродействием примерно в 2 раза большим, чем у K1821BM85А, и в 5 раз, чем у КР580ВМ80А, емкостью адресуемой памяти 1 Мбайт и системой команд, идентичной системе команд K1810BM86;

K1810BM89 — однокристалльный 16-разрядный сопроцессор ввода-вывода;

K1810ГФ84 — генератор тактовых сигналов;

K1810ВН59А — программируемый контроллер прерываний;

K1810ВГ88 — системный контроллер;

K1810ВБ89 — арбитр шины;

БИС МП-комплекта серии K1810 могут использоваться совместно с программируемыми периферийными БИС МП-комплекта серии K580.

Микропроцессор K1810BM86 16-разрядный обеспечивает эффективную работу с языками высокого уровня, имеет гибкую и мощную систему команд. Микропроцессор K1810BM86 может быть использован как 16- или 8-разрядный. Он выполняет операции над битами, байтами, двухбайтовыми словами, действия знаковой и беззнаковой двоичной или десятичной арифметики, в том числе умножение и деление, имеет гибкую структуру аппаратурных и программных прерываний (до 256 типов).

К наиболее важным особенностям K1810BM86 относятся следующие: развитая регистровая структура, существенно уменьшающая число обращений к памяти; конвейерный принцип выполнения команд с предварительной выборкой, обеспечивающей максимальную пропускную способность системной магистрали; распределенное микропрограммное устройство управления; мультиплексированная шина адреса/данных; многофункциональное использование выводов, позволяющее адаптировать МП к уровню сложности разрабатываемой системы; способность координировать взаимодействие нескольких процессоров, что упрощает построение на его основе мультипроцессорных систем. В последних возможно применение процессоров двух типов: независимых, т.е. выполняющих собственный поток команд (K1810BM86), и вспомогательных — сопроцессоров (например, K1810BM87, K1810BM89). Сопроцессор анализирует команды, выбираемые главным (независимым) процессором, и выполняет те, на которые распространяется его специализация.

2.4.2. Микропроцессор К1810ВМ86

Ориентирован на параллельное выполнение выборки и команд, может быть условно разделен на две части, работающие асинхронно (рис. 2.3): устройство сопряжения с магистралью (УС) и устройство обработки (УО).

Устройство сопряжения с магистралью обеспечивает формирование 20-разрядного физического адреса памяти, выборку команд и операндов из памяти, организацию очередности команд и запоминание результатов выполнения команд в памяти. В состав УС входит шесть 8-разрядных регистров очереди команд, четыре 16-разрядных сегментных регистра, 16-разрядный регистр адреса команд, 16-разрядный регистр обмена (РО) и 16-разрядный сумматор адреса (СМА), управление шиной (УШ).

Устройство сопряжения готово выполнить цикл выборки слова из памяти всякий раз, когда в очереди освобождаются по меньшей мере два байта, УО извлекает из нее коды команд по мере необходимости. Очередь организована по принципу «первым пришел — первого обслужили», а шесть ее уровней позволяют удовлетворять запросы УО в кодах команд достаточно эффективно, сокращая тем самым до минимума

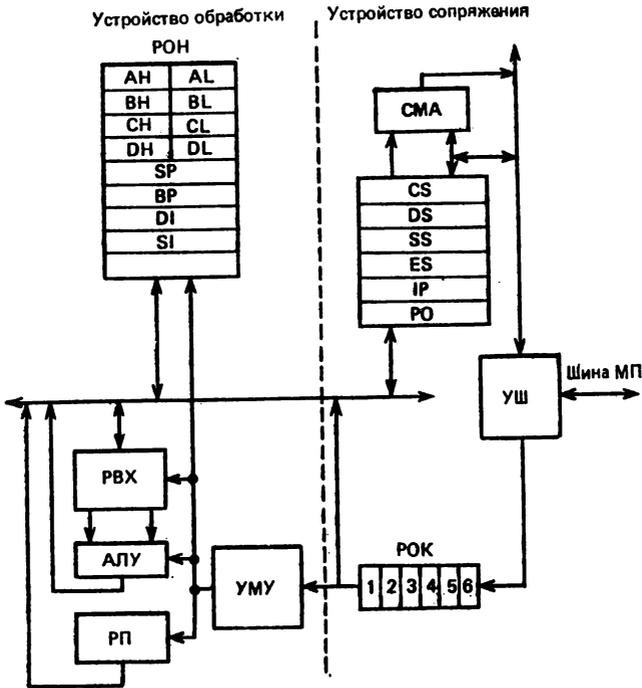


Рис. 2.3. Структура микропроцессора К1810ВМ86

затраты времени МП на ожидание выборки команд из памяти. Выполнение команд происходит в логической последовательности, предписанной программой, поскольку в очереди находятся те команды, которые хранились в ячейках памяти, непосредственно следующих за текущей командой. При передаче управления в другую ячейку памяти ход выполнения программы нарушается. Устройство сопряжения очищает регистры очереди, выбирает команду по адресу перехода, передает ее УО и начинает новое заполнение этих регистров. При возврате из подпрограммы или из прерывания происходит восстановление очереди команд, адреса которых автоматически вычисляются в СМА. Если МП необходимо выполнить цикл чтения или записи, то выборка команд приостанавливается на время цикла.

Сегментные регистры соответствуют четырем сегментам памяти: данных — DS, стека — SS, кода — CS и промежуточных данных — ES. В каждом из этих регистров хранятся 16 старших разрядов кода адреса соответствующего сегмента памяти; 20-разрядный физический адрес, позволяющий работать с памятью емкостью до 1 Мбайт, образуется в СМА путем сдвига базового адреса сегмента на четыре разряда влево в сложения его с 16-разрядным адресом смещения. Адрес смещения находится в одном из регистров указателей или индексов УО и позволяет адресовать байты или слова в пределах 64 Кбайт выбранного сегмента. Если полученное в СМА значение превышает значение самого старшего адреса сегмента, то физический адрес вновь отсчитывается от начала сегмента до значения превышения. При вычислении физического адреса операнда в качестве базового адреса используется содержимое регистров сегмента данных и сегмента промежуточных данных, а при вычислении физического адреса команды — содержимое регистра сегмента кода. Регистр адреса команд (указатель команд) IP соответствует счетчику команд микропроцессора K580BM80A и указывает следующую команду, которая будет выполняться после текущей команды. Устройство сопряжения записывает в него из УО смещение следующей команды от начала текущего сегмента кода. Если содержимое регистра адреса команд засылается в стек, то происходит автоматическая настройка его на адрес следующей команды.

Устройство обработки предназначено для выполнения операций по обработке данных и состоит из устройства микропрограммного управления (УМУ), 16-разрядного АЛУ, восьми 16-разрядных регистров общего назначения (РОН) и регистра признаков (РП). Команды, выбранные УС из памяти и записанные в регистры очереди команд (РОК), по запросам от УО поступают в УМУ. Это устройство, содержащее память микрокоманд, декодирует команды и вырабатывает последовательность микрокоманд, управляющую процессом обработки. В АЛУ выполняются арифметические и логические операции над 8- и 16-разрядными числами с фиксированной запятой. Для ускорения внутренних пересылок данных все регистры и магистрали данных в УО имеют 16 разрядов, прямой связи УО с внешней системой магистралью нет и оно обменивается данными с УС через регистр обмена (РО).

Программно-доступными функциональными частями МП являются регистры общего назначения (для хранения операндов и результатов выполнения команд), сегментные (для хранения базовых адресов текущих сегментов памяти), адреса команд и признаков. Регистры общего назначения разбиты на две группы по четыре регистра в каждой: данных, индексные и указатели. Старшие и младшие восемь разрядов группы регистров данных могут быть адресованы раздельно. В этом случае они образуют набор из восьми 8-разрядных регистров. Регистры дан-

ных можно использовать без ограничения в большинстве арифметических и логических операций. Другая группа регистров, включающая в себя два указателя (базы и стека) и два индексных регистра (источника и приемника), также может участвовать в большинстве арифметических и логических операций. Кроме того, в некоторых командах предполагается неявное использование РОН по следующему назначению: умножение, деление и ввод-вывод слов (AX); умножение, деление и ввод-вывод байтов, перекодирование, десятичная арифметика (AL); умножение и деление байтов (AH); перекодирование (BX); операции со строками, циклы (CX); сдвиги и циклические сдвиги на различное число разрядов (CL); умножение и деление слов, неявный ввод-вывод (DX); операции со стеком (SP); операции со строками (SI, DI).

В регистре признаков используются только девять разрядов. Шесть из них служат для регистрации особенностей результата арифметических и логических операций. Микропроцессор имеет группу команд, которые позволяют изменять порядок выполнения программы в зависимости от состояния этих шести разрядов, т. е. от результата предыдущей операции. Признак вспомогательного переноса AF используется командами десятичной арифметики. При переносе из третьего разряда в четвертый либо заеме из четвертого разряда в третий младшего байта 16-разрядного числа признак AF устанавливается в 1. Признак переноса CF используется командами сложения и вычитания многобайтовых чисел. При переносе или заеме из старшего разряда результата признак CF устанавливается в 1. Команды циклического сдвига могут изолировать сдвигаемый разряд в памяти или регистре путем размещения его в разряде признака переноса.

Команда INTO вырабатывает программное прерывание при наличии признака переполнения OF. Если OF равен 1, значит, произошло арифметическое переполнение (т. е. утеряна значащая цифра) и разрядность результата превышает разрядность приемника результата. В МП двоичные отрицательные числа представляются в дополнительном коде. Состояние 0 или 1 признака знака SF говорит о том, что результат соответственно положительный или отрицательный. Признак четности PF используется для обнаружения сбоев при передаче данных (1 говорит о четности результата). Если признак нуля ZF равен 1, значит, результат операции равен 0.

В регистре признаков имеется еще три разряда, которые можно использовать для управления действиями МП путем записи в них 0 или 1. Запись 1 в разряд признака направления DF вызывает автодекремент при выполнении операций со строками данных. Это означает, что строки обрабатываются от старших адресов к младшим адресам (справа налево). Запись 0 в DF вызывает автоинкремент, т. е. обработку строк слева направо. Если признак разрешения прерывания IF равен 1, то МП реагирует на внешние маскируемые запросы прерывания. Запись 0 в IF запрещает эти прерывания. При этом IF не влияет на внутренние и немаскируемые прерывания. Для перевода МП в пошаговый режим выполнения программы необходимо записать 1 в разряд признака пошагового режима TF. В этом режиме после выполнения каждой команды МП автоматически генерирует прерывание.

Функциональное назначение выводов микропроцессора K1810BM86 приведено в табл. 2.6.

Вход MN/MX служит для выбора режима функционирования, который предлагает пользователю выбор состава выходных управляющих сигналов в соответствии со степенью сложности проектируемой МП-си-

Таблица 2.6

Функциональное назначение выводов микропроцессора K1810BM86

Вывод	Обозначение	Функциональное назначение
1, 20	OV	Общий
16—2, 39	AD0—AD15	Шина адреса/данных
17	NMI	Немаскируемый запрос прерывания
18	INTR	Маскируемый запрос прерывания
19	CLK	Тактовые импульсы
21	CLR	Установка (сброс)
22	RDY	Готовность
23	TEST	Вход, проверяемый по команде
32	RD	Чтение
33	MN/ \overline{MX}	Минимальный/Максимальный режим
34	BHE/S7	Разрешение передачи по старшим разрядам D8—D15 шины данных/состояние
38—35	A16/S3—A19/S6	Старшие разряды адреса/состояние
40	+5V	Напряжение питания
<i>Минимальный режим</i>		
24	INTA	Подтверждение прерывания
25	STB	Строб адреса
26	DE	Разрешение обмена данными
27	ID/OD	Ввод данных/Вывод данных
28	M/IO	Память/Внешнее устройство
29	WR	Запись
30	HLDA	Разрешение прямого доступа
31	HOLD	Запрос прямого доступа (захвата шины)
<i>Максимальный режим</i>		
25, 24	QS0, QS1	Состояние очереди команд
26—28	$\overline{S0}$ — $\overline{S2}$	Тип цикла обмена
29	LOSK	Сигнал блокировки, индицирующий, что другое устройство не может занять системную магистраль
31, 30	RQ/E0, RQ/E1	Запрос/Разрешение доступа к шине

стемы. В минимальном режиме (вывод MN/ \overline{MX} подключен к шине питания), ориентированном на малые вычислительные системы, МП выдает сигналы управления обменом с памятью и внешними устройствами, а также обеспечивает доступ к системной магистрали по запросу прямого доступа к памяти, используя сигналы HOLD и HLDA. Если вывод MN/ \overline{MX} подключен к шине «Земля» (общий), то МП находится в максимальном режиме и может работать в сложных одно- и многопроцессорных системах. При работе в этом режиме изменяются функции ряда выводов МП. Восемь сигналов состояния, которые выдает

Таблица 2.7

Функциональное назначение выводов микропроцессора K1810BM86

Сигналы состояния на выводах			Тип цикла обмена
S2	S1	S0	
0	0	0	Подтверждение прерывания
0	0	1	Чтение из устройства ввода-вывода
0	1	0	Запись в устройство ввода-вывода
0	1	1	Останов
1	0	0	Выборка команды
1	0	1	Чтение из памяти
1	1	0	Запись в память
1	1	1	Пассивный

Таблица 2.8

Функциональное назначение выводов S3, S4 микропроцессора K1810BM86

Сигналы состояния на выводах		Используемый сегментный регистр
S4	S3	
0	0	ES
0	1	SS
1	0	CS
1	1	DS

Таблица 2.9

Функциональное назначение выводов QS0, QS1 микропроцессора K1810BM86

Сигналы состояния на выводах		Состояние очереди команд
QS0	QS1	
0	0	Нет операций (в последнем такте из очереди ничего не выбиралось)
0	1	Первый байт (байт, выбранный из очереди, был первым байтом команды)
1	0	Очередь пуста (очередь была очищена в результате выполнения команды перехода)
1	1	Последующий байт (байт, выбранный из очереди, был последующим байтом команды)

Таблица 2.10

Система команд микропроцессора K1810BM86

Обозначение	Выполняемая функция
Передачи данных <i>Общего назначения</i>	
MOV	Пересылка байта или слова
PUSH	Запись слова в стек
POP	Чтение слова из стека
XCHC	Обмен байтами или словами
XLAT	Перекодирование байта

Обозначение	Выполняемая функция
<i>Ввод-вывод</i>	
IN OUT	Ввод байта или слова Вывод байта или слова
<i>Пересылка адреса</i>	
LEA LDS LES	Загрузка исполнительного адреса Загрузка указателя с загрузкой адреса сегмента в регистр Загрузка указателя с загрузкой адреса сегмента в регистр
<i>Пересылка содержимого регистра признаков</i>	
LAHF SAHF PUSHF POPF	Загрузка регистра АН из регистра признаков Запись содержимого регистра АН в регистр признаков Запись содержимого регистра признаков в стек Запись в регистр признаков данных из стека
Арифметические	
<i>Сложение</i>	
ADD ADC INC AAA DAA	Сложение байтов или слов Сложение с переносом байтов или слов Инкремент байта или слова на 1 Коррекция кода ASCII при сложении Десятичная коррекция при сложении
<i>Вычитание</i>	
SUB SBB DEC NEG CMP LAS DAS	Вычитание байтов или слов Вычитание с заемом байтов или слов Декремент байта или слова на 1 Изменение знака у байта или слова Сравнение байтов или слов Коррекция кода ASCII при вычитании Десятичная коррекция при вычитании
<i>Умножение</i>	
MUL IMUL AAM	Умножение без учета знака байтов или слов Умножение с учетом знака байтов или слов Коррекция кода ASCII при умножении

Обозначение	Выполняемая функция
<i>Деление</i>	
DIV IDIV AAD CBW CBD	Деление без учета знака на байт или слово Деление с учетом знака на байт или слово Коррекция кода ASCII при делении Преобразование байта в слово Преобразование слова в двойное слово
Поразрядной обработки данных	
<i>Логические</i>	
NOT AND OR XOR TEST	Инвертирование Логическое И Логическое ИЛИ Логическое исключающее ИЛИ Проверка
<i>Сдвиг</i>	
SHL/SAL SAR SHR	Сдвиг влево логический/арифметический Сдвиг вправо арифметический Сдвиг вправо логический
<i>Циклический сдвиг</i>	
ROL ROR RCL RCR	Циклический сдвиг влево Циклический сдвиг вправо Циклический сдвиг влево через перенос Циклический сдвиг вправо через перенос
Обработка строк данных	
REP REPE/REPZ REPNE/REPNZ MOVS MOVSB/MOVSW CMPS SCAS	Повторение Повторение до тех пор, пока равно/нуль Повторение до тех пор, пока не равно/не нуль Передача байтов или слов строк данных Передача байтов/слов строк данных Сравнение байтов или слов строк данных Сканирование (поиск) байтов или слов в строке данных
LODS STOS	Загрузка байтов или слов строк данных Запись байтов или слов строк данных
Передача управления	
<i>Безусловная передача</i>	
CALL RET JMP	Вызов подпрограммы Возврат из подпрограммы Безусловный переход

Обозначение	Выполняемая функция
<i>Условные переходы</i>	
JA/JNBE	Переход, если больше/не меньше или равно
JAE/JNB	Переход, если больше или равно/не меньше
JB/JNAE	Переход, если меньше/не больше или равно
JBE/JNA	Переход, если меньше или равно/не больше
JC	Переход, если есть перенос
JNC	Переход, если нет переноса
JE/JZ	Переход, если равно/нуль
JNE/JNZ	Переход, если не равно/не нуль
JG/JNLE	Переход, если больше/не меньше или равно (с учетом знака)
JGE/JNL	Переход, если больше или равно/не меньше (с учетом знака)
JL/JNGE	Переход, если меньше/не больше или равно (с учетом знака)
JLE/JNG	Переход, если меньше или равно/не больше (с учетом знака)
JNO	Переход, если нет переполнения
JO	Переход, если переполнение
JP/JPE	Переход, если четно
JNP/JPO	Переход, если нечетно
JNS	Переход, если положительный результат
JS	Переход, если отрицательный результат
<i>Управление циклами</i>	
LOOP	Цикл
LOOPE/LOOPZ	Цикл до тех пор, пока равно/нуль
LOOPNE/LOOPNZ	Цикл до тех пор, пока не равно/не нуль
JCXZ	Переход, если CX=0
<i>Обслуживание прерываний</i>	
INT	Прерывание
INTO	Прерывание по переполнению
IRET	Возврат из прерывания
<i>Управления процессором</i>	
<i>Управление состояниями регистра признаков</i>	
STC	Установка признака переноса
CLC	Сброс признака переноса
CMC	Инvertирование признака переноса
STD	Установка признака направления
CLD	Сброс признака направления
STI	Установка признака разрешения прерывания
CLI	Сброс признака разрешения прерывания

Обозначение	Выполняемая функция
<i>Внешняя синхронизация</i>	
HLT	Останов и ожидание сигнала сброса или сигнала прерывания
WAIT	Ожидание внешних событий
ESC	Выборка кода операции и операнда для внешнего процессора
LOCK	Префикс блокировки шины
NOP	Нет операции

МП, могут быть использованы внешними устройствами. Сигналы на выводах $S0$ — $S2$ определяют тип цикла обмена по шине адреса-данных (табл. 2.7). Эти сигналы состояния МП декодируются системным контроллером K1810BG88, и он выдает расширенный набор сигналов управления обменом. Сигналы на выводах $S3$, $S4$ определяют, какой сегментный регистр используется в текущем цикле обмена для вычисления физического адреса ячейки памяти (табл. 2.8). Сигнал на выводе $S5$ определяет состояние триггера разрешения прерывания регистра признаков, на выводе $S6$ всегда находится в состоянии 0, а на выводе $S7$ является вспомогательным сигналом и его состояние в процессе работы МП не определено. В максимальном режиме МП выдает на выходы $QS0$ и $QS1$ сигналы состояния очереди команд (табл. 2.9), предназначенные для того, чтобы внешние процессоры могли принимать от МП команды и операнды с помощью команды ESC. Сигналы, полученные в текущем такте, описывают состояние очереди в предыдущем такте. Отслеживание состояния очереди команд позволяет обрабатывать расширенные системы команд с помощью сопроцессора.

Система команд МП K1810BM86 (табл. 2.10) содержит 135 команд, подразделяющихся по функциональному назначению на команды передачи данных, арифметические, поразрядной обработки данных, обработки строк данных, передачи управления, управления процессором.

Команды передачи данных (общего назначения, пересылки адреса и признаков, ввода-вывода и перекодирования) обеспечивают пересылку операнда-источника на место операнда-приемника без содержательного их преобразования. Арифметические команды (сложения, вычитания, умножения, деления и преобразования форматов данных) предназначены для выполнения операций над 8- и 16-разрядными целыми двоичными числами с фиксированной и плавающей точками, упакованными и распакованными двоично-десятичными числами. Команды поразрядной обработки данных выполняют логические операции булевой алгебры, операции линейных и циклических сдвигов вправо и влево. Команды обработки строк данных позволяют не только производить расчеты, но и обрабатывать тексты. Длина обрабатываемых строк может достигать 64 Кбайт. Команды передачи управления позволяют осуществлять безусловные переходы, вызовы и возвраты, условные переходы, управление циклами и обслуживание прерываний. Команды управления про-

цессором обеспечивают управление состоянием определенных разрядов регистра признаков, а также используются для синхронизации работы с внешними событиями и процессорами.

2.4.3. Математический сопроцессор K1810BM87

Сопроцессор (рис. 2.4) выполняет арифметические операции над десятичными и целыми числами, а также над числами с плавающей точкой при длине слова до 20 разрядов. Он работает параллельно с основным процессором K1810BM86. Как и K1810BM86, этот МП можно условно разделить на два независимо работающих устройства, позволяющих организовать конвейерную обработку принимаемых данных. В общем случае K1810BM87 можно рассматривать как архитектурное расширение K1810BM86 (или BM88). При этом математический сопроцессор добавляет свои восемь 80-разрядных регистров, а также регистры состояния и управления к восьми РОН микропроцессора K1810BM86. Набор 80-разрядных регистров обычно используется в режиме стека, когда операнды выдаются в порядке, обратном их занесению. Программа может обращаться к этим регистрам и по явным адресам, т. е.

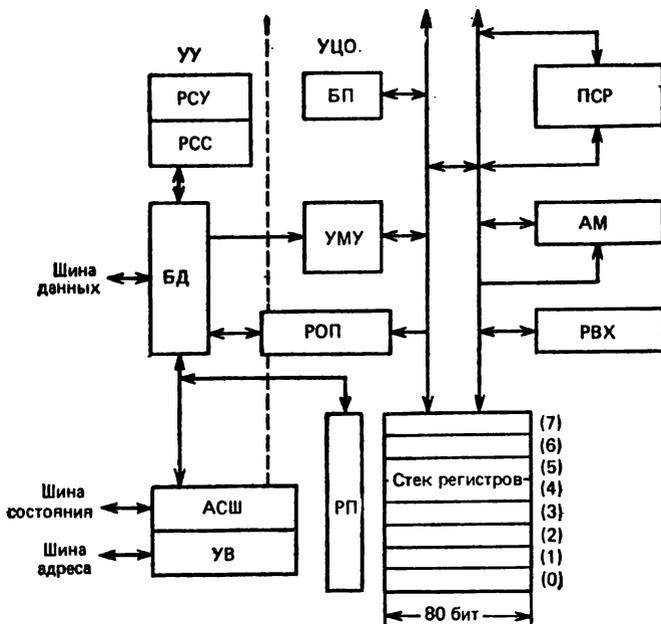


Рис. 2.4. Структура микропроцессора K1810BM87:

УУ — устройство управления; УЦО — устройство цифровой обработки; БП — блок признаков; ПСР — программируемый сдвиговый регистр; АМ — арифметический модуль; РОП — регистр очереди операций; АСШ — адресация и слежение за шиной; UV — указатели выборки; УМУ — устройство микропрограммного управления; БД — блок данных; PCC — регистр слова состояния; PCY — регистр слова управления; PBX — регистр временного хранения

Таблица 2.11

Функциональное назначение выводов микропроцессора K1810BM87

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1, 20	OV	Общий
16—2, 39	AD0 — AD15	Шина адреса-данных
19	CLK	Тактовые импульсы
21	CLR	Установка (сброс)
22	RDY	Готовность
23	BUSY	Занято
25, 24	QS0, QS1	Состояние очереди команд
26—28	S0 — S2	Состояние цикла
31, 33	RQ/E0, RQ/E1	Запрос/Разрешение доступа к шине
32	INT	Запрос прерывания
34	BHE/S7	Разрешение передачи по старшим разрядам шины данных
38—35	A16/S3 — A19/S6	Состояние
40	+5V	Старшие разряды адреса/Состояние
17, 18, 29, 30	—	Напряжение питания Не используются

Таблица 2.12

Система команд микропроцессора K1810BM87

Обозначение	Выполняемая функция
Передачи данных	
<i>Пересылка вещественных чисел</i>	
FLD	Загрузка вещественного числа
FST	Запись вещественного числа
FSTP	Запись вещественного числа и выборка из стека
FXCH	Обмен между регистрами
<i>Пересылка целых чисел</i>	
FILD	Загрузка целого числа
FIST	Запись целого числа
FISTR	Запись целого числа и выборка из стека
<i>Пересылка упакованных десятичных чисел</i>	
FBLD	Загрузка упакованного десятичного (двоично-десятичного) числа
FBSTP	Запись упакованного десятичного (двоично-десятичного) числа и выборка из стека

Обозначение	Выполняемая функция
Арифметические	
<i>Сложение</i>	
FADD FADDP	Сложение вещественных чисел Сложение вещественных чисел и выборка из стека
FIADD	Сложение целых чисел
<i>Вычитание</i>	
FSUB FSUBP	Вычитание вещественных чисел Вычитание вещественных чисел и выборка из стека
FISUB FSUBR FSUBRP	Вычитание целых чисел Вычитание вещественных обратных чисел Вычитание вещественных обратных чисел и выборка из стека
FISUBR	Вычитание целых обратных чисел
<i>Умножение</i>	
FMUL FMULP	Умножение вещественных чисел Умножение вещественных чисел и выборка из стека
FIMUL	Умножение целых чисел
<i>Деление</i>	
FDIV FDIVP	Деление вещественных чисел Деление вещественных чисел и выборка из стека
FIDIV FDIVR FDIVRP	Деление целых чисел Деление вещественных обратных чисел Деление вещественных обратных чисел и выборка из стека
FIDIVR	Деление целых обратных чисел
<i>Другие операции</i>	
FSQT FSCALE FPREM FRNDINT FXTRACT FABS FCHS	Извлечение квадратного корня Масштабирование Вычисление частичного остатка Округление до целого Выделение порядка и значащей части Вычисление абсолютного значения Изменение знака

Обозначение	Выполняемая функция
Сравнения	
FCOM	Сравнение вещественных чисел
FCOMP	Сравнение вещественных чисел и выборка из стека
FCOMPP	Сравнение вещественных чисел и двойная выборка из стека
FICOM	Сравнение целых чисел
FICOMP	Сравнение целых чисел и выборка из стека
FIST	Проверка
FXAM	Анализ
Трансцендентные	
FRTAN	Частичный тангенс
FPATAN	Частичный арктангенс
F2XM1	$2^x - 1$
FYL2X	$Y \log_2 X$
FYL2XP1	$Y \log(X+1)$
Загрузки констант	
FLDZ	Загрузка +0,0
FLDI	Загрузка +1,0
FLDPI	Загрузка π
FLDL2T	Загрузка $\log_2 10$
FLDL2E	Загрузка $\log_2 e$
FLDLG2	Загрузка $\log_{10} 2$
FLDLN2	Загрузка $\log_e 2$
Управления процессором	
FINIT/FNINIT	Установка исходного состояния процессора
FDISI/FNDISI	Запрет прерываний
FENI/FNENI	Разрешение прерываний
FLDCW	Загрузка слова управления
FSTCW/FNSTCW	Запись слова управления
FSTCW/FNSTSW	Запись слова состояния
FCLEX/FNCLEX	Сброс особых ситуаций
FSTENV/FNSTENV	Запись состояния аппаратных средств
FLDENV	Загрузка аппаратных средств
FSAVE/FNSAVE	Запись полного состояния процессора
FRSTOR	Восстановление состояния
FINCSTP	Инкремент указателя стека (увеличение на 1)
FDECSTP	Декремент указателя стека (уменьшение на 1)
FFREE	Освободить регистр
FWAIT	Ожидание
FNOP	Нет операции

к любому из восьми регистров в любое время, что делает программирование более гибким. С регистрами стека связан 3-разрядный указатель стека, а с каждым из них — 2-разрядное поле признака. Регистр признаков (РП) используется для учета неиспользованных регистров стека и обозначения специальных величин (например, нуля) при обработке особых ситуаций и оптимизации внутреннего микрокода. Данные представляются в стеке только в формате промежуточного вещественного. Они имеют 64-разрядную мантиссу и 15-разрядный порядок. В этом же формате независимо от используемых типов данных производятся все внутренние вычисления.

Блок регистров состояния и управления состоит из 16-разрядных регистров: слово состояния (РСС), слово управления (PCY), слово с восемью признаками для набора 80-разрядных регистров, указатели адреса команды и адреса данных. Слово состояния включает признак занятости, коды условий, указатель стека, а также следующие признаки особых ситуаций: недействительная операция — IE, ненормализованный операнд — DE, деление на ноль — ZE, переполнение — OE, антипереполнение — UE, точность — PE. Микропроцессор K1810BM87 имеет эффективные аппаратно-программные средства защиты от этих ошибок. Слово управления имеет разряды маскирования особых ситуаций и разряды управления. Разряды управления задают точность вычислений. Управление точностью позволяет выбрать один из четырех способов округления: к ближайшему числу, вниз (в направлении $-\infty$) или вверх (в направлении $+\infty$), в направлении нуля.

Функциональное назначение выводов микропроцессора K1810BM87 приведено в табл. 2.11. С точки зрения программиста 68 команд микропроцессора K1810BM87 (табл. 2.12) просто расширяют набор команд микропроцессора K1810BM86 (или VM88) и состоят из следующих групп: арифметические (сложение, вычитание, умножение, деление, извлечение квадратного корня, масштабирование, выделение остатка, выделение целой части числа и др.); передачи данных (загрузка и запоминание всех типов данных, обмен); управления процессом (загрузка

Таблица 2.13

Время выполнения команд, мкс

Команды	K1810BM87	Эмуляция на K1810BM86
Сложение (вычитание)	14...18	1 600
Умножение:		
с одинарной точностью	18	1 600
с удвоенной точностью	27	2 100
Деление	39	3 200
Сравнение	10	1 300
Загрузка	9	1 700
Запоминание	17	1 200
\sqrt{X}	36	19 600
$\text{tg } X$	110	13 000
e^x	130	17 100

и запоминание слова состояния и слова управления, установка и сброс разрешения прерывания, сброс особых ситуаций и др.); сравнения; трансцендентные; загрузки констант.

Время выполнения основных команд микропроцессора K1810BM86 по сравнению со временем их выполнения подпрограммами дано в табл. 2.13. Тесная взаимосвязь микропроцессоров K1810BM86 и K1810BM87 выражается в том, что системные программы математического сопроцессора легко эмулируются на K1810BM86.

2.4.4. Микропроцессор K1810BM88

Он имеет структуру, практически идентичную структуре МП K1810BM86, и отличается уменьшенным до четырех числом регистров очереди команд и 8-разрядной внешней шиной данных (внутренняя структура, как и у K1810BM86, 16-разрядная). Для передачи данных используются младший байт 16-разрядной шины адреса-данных, а старший байт шины, как и в МП K1821BM85A, — для передачи адреса. По системе команд МП абсолютно идентичен K1810BM86. Все программные усовершенствования K1810BM86 можно переносить на системы, построенные на основе K580BM80A и K1821BM85A, простой установкой платы нового центрального процессора на основе K1810BM88. Необходимо лишь согласовать временные параметры отдельных элементов. Из-за увеличения вдвое времени выборки 16-разрядных слов производительность K1810BM88 будет ниже, чем у его 16-разрядного прототипа, но не обязательно в 2 раза. Так, время обработки однобайтовых операндов с помощью K1810BM88 только на 5 % меньше. Функциональное назначение выводов K1810BM88 и K1810BM86 практически совпадает.

2.4.5. Микропроцессор K1810BM89

Шестнадцатиразрядный сопроцессор K1810BM89, структурная схема которого представлена на рис. 2.5, обычно применяется для быстрого выполнения программ ввода-вывода при обслуживании нескольких внешних устройств в программируемом канале ПДП, в схемах управления НМД, дисплеями и т. д. Сопроцессор ввода-вывода улучшает характеристики системы за счет своей архитектуры, которая лучше приспособлена для обработки ввода-вывода и высокоскоростной передачи данных, освобождения центрального процессора K1810BM86 от задач обработки ввода-вывода и полного параллелизма работы сопроцессора ввода-вывода и центрального процессора.

Микропроцессор K1810BM89 имеет два идентичных и независимых канала, обеспечивающих передачу данных в режиме ПДП со скоростью 1,25 Мбайт/с. Одновременно с передачей выполняются операции по преобразованию данных: маскированное сравнение, трансляция и преобразование кодов из 16- в 8-разрядные и наоборот. В последнем случае обеспечивается возможность высокоскоростной передачи данных между 8- и 16-разрядными МП. Обмен данными с системной памятью объемом до 1 Мбайт выполняется с помощью четырех 20-разрядных регистров-указателей. Для этого центральный процессор K1810BM86 (или BM88) только формирует в памяти сообщение, описывающее необходимую операцию ввода-вывода, а сопроцессор K1810BM89 расшифровывает его и выполняет независимо от центрального процессора все функции, требуемые для реализации заданной операции.

Для обеспечения автономности каналов ввода-вывода в каждом из

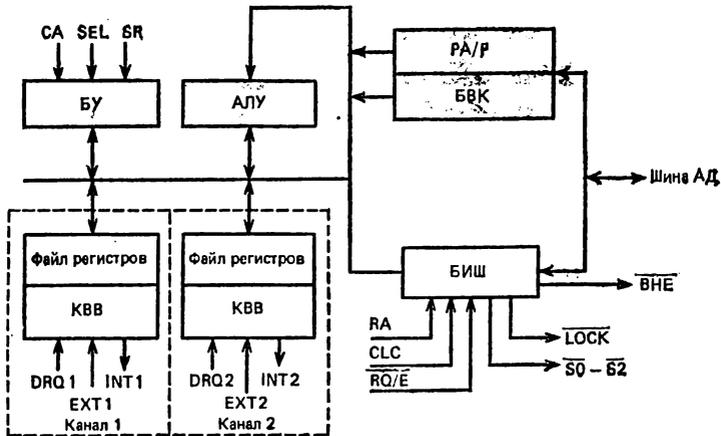


Рис. 2.5. Структура микропроцессора К1810ВМ89:

БУ — блок управления; БИШ — блок интерфейса шины; РА/Р — регистр ассемблирования/реассемблирования; БВК — блок выбора команд; КВВ — контроллер ввода-вывода

них имеется собственный набор регистров и гибкий контроллер ввода-вывода (КВВ). Оба канала могут работать одновременно, выполняя каналные программы или осуществляя высокоскоростную передачу с прямым доступом при мультиплексировании времени доступа и использовании внешней шины. Доступ во время одного цикла обращения к внешней шине может иметь только один канал. Микропроцессор способен выбирать один из двух каналов во время каждого внутреннего цикла (4—8 тактов), что позволяет очень быстро обслуживать запросы на каналы. Выбор канала происходит по следующему приоритету: передача данных с прямым доступом, цепочечные каналные программы, окончание передачи данных с прямым доступом (все с высшим приоритетом), обслуживание прерываний канала (второй приоритет), обычное выполнение каналных программ (низший приоритет). Если оба канала требуют обслуживания по задачам с одинаковым приоритетом, выбор канала осуществляется в соответствии с состоянием двух программируемых битов приоритета. Биты приоритета могут определять попеременный приоритет или приписывать одному из каналов более высокий, чем другому, приоритет.

Функциональное назначение выводов микропроцессора К1810ВМ89 приведено в табл. 2.14. Сопроцессор ввода-вывода имеет набор из 46 команд (табл. 2.15), достаточно универсальный даже для того, чтобы работать в качестве МП общего назначения. Команды обработки данных предусматривают 8- и 16-разрядные операции сложения, поразрядного наращивания и уменьшения. Вычитание может быть реализовано с помощью дополнительного кода. Команды пересылки предназначены для устройств ввода-вывода, системных устройств. Для каждого из двух каналов используются пять способов адресации: прямой регистровый, индексный, индексный с автоинкрементом, непосредственный и непосредственный со смещением. Имеются также отдельные команды для хра-

Таблица 2.14

Функциональное назначение выводов микропроцессора K1810BM89

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1, 20	OV	Общий
16—2, 39	AD0—AD15	Шина адреса-данных
38—35	A16/S3—A19/S6	Старшие разряды адреса/Состояние
34	\overline{BHE}	Разрешение передачи по старшим разрядам шины данных D8—D15
26—28	$\overline{S0}—\overline{S2}$	Состояние цикла
29	\overline{LOCK}	Запрос дополнительного цикла к контроллеру шин
22	RDY	Готовность
21	CLR	Установка (сброс)
19	CLK	Тактовые импульсы
23	CA	Вызов канала
24	SEL	Выбор (ведущий — 0, ведомый — 1)
31, 30	DRQ1, DRQ2	Запрос прямого доступа по каналам 1 и 2
25	$\overline{RQ}/\overline{E0}$	Запрос/Разрешение доступа к шине
17, 18	INT1, INT2	Прерывание по каналам 1 и 2
33, 32	EXT1, EXT2	Управление продолжительностью прямого доступа по каналам 1 и 2
	+5 V	Напряжение питания

Таблица 2.15

Система команд микропроцессора K1810BM89

Обозначение	Выполняемая функция
<i>Передачи данных</i>	
MOV M, M	Пересылка в памяти из источника по месту назначения
MOV R, M	Загрузка регистра из памяти
MOV M, R	Запись регистра в память
MOVI R	Загрузка непосредственных данных (байта) в регистр
MOVI M	Пересылка непосредственных данных в память
LPD P, M	Загрузка указателя из памяти
LPDI P, I	Загрузка указателя непосредственными данными (4 байта)
MOVP M, P	Запись указателя в память
MOVP P, M	Восстановление указателя

Обозначение	Выполняемая функция
<i>Передачи управления</i>	
CALL LMP JZ M JZ R JNZ M JNZ R JBT JNBT JMCE JMCNE SET CLR	Безусловный вызов Безусловный переход Переход при нуле в ячейке памяти Переход при нуле в регистре Переход при отсутствии нуля в ячейке памяти Переход при отсутствии нуля в регистре Проверка разряда и переход, если верно Проверка разряда и переход, если не верно Маска/Сравнение и переход при равенстве Маска/Сравнение и переход при неравенстве Установка выбранного разряда Сброс выбранного разряда
<i>Арифметические</i>	
INC M INC R DEC M DEC R ADDI M, I ADDI R, I ADD M, R ADD R, M	Инкремент памяти Инкремент регистра Декремент памяти Декремент регистра Сложение непосредственных данных и памяти Сложение непосредственных данных и регистра Сложение регистра и памяти (в памяти) Сложение памяти и регистра (в регистре)
<i>Логические</i>	
ANDI M, I ANDI R, I AND M, R AND R, M ORI M, I ORI R, I ORI, M, R OR R, M NOT R NOT M NOT M, R	Логическое И непосредственных данных и памяти Логическое И непосредственных данных и регистра Логическое И памяти и регистра Логическое И регистра и памяти Логическое ИЛИ непосредственных данных и памяти Логическое ИЛИ непосредственных данных и регистра Логическое ИЛИ памяти и регистра Логическое ИЛИ регистра и памяти Инвертирование регистра Инвертирование памяти Инвертирование памяти, поместить в регистр
<i>Управления</i>	
TSL HLT SINTR	Проверка и установка блокирования (LOCK) Останов канала Установка триггера обслуживания прерывания

Обозначение	Выполняемая функция
XFER	Передача данных с прямым доступом Установка логических размеров (байт, слово) источника и места назначения пересылки Нет операции
WID	
NOP	

нения и восстановления содержимого 20-разрядного регистра-указателя. Команды управления включают вызов подпрограмм, безусловные и условные переходы по результатам сравнения разряда и маски, а также по нулю в регистре или памяти.

2.5. Микропроцессорные комплекты серий К1801/К1809

2.5.1. Общие сведения

В состав МПК серий К1801/К1809 входят следующие БИС:

К1801ВМ1 — однокристалльный 16-разрядный МП с системой команд микроЭВМ «Электроника 60», емкостью адресуемой памяти 64 Кбайт и быстродействием до 500 тыс. оп./с;

К1801ВМ2 — однокристалльный 16-разрядный МП с системой команд микроЭВМ «Электроника 60М», емкостью адресуемой памяти 64 Кбайт и быстродействием до 1 млн. оп./с;

К1801ВМ3 — однокристалльный 16-разрядный МП с системой команд мини-ЭВМ «Электроника 100/25», емкостью адресуемой памяти 4 Мбайт и быстродействием до 2 млн. оп./с;

К1801ВП1-13 — контроллер динамического ОЗУ;

К1801ВП1-15 — устройство связи с фотоимпульсными датчиками положения;

К1801ВП1-16 — устройство хранения и передачи управляющих сигналов на электроавтоматику оборудования;

К1801ВП1-26 — двунаправленный приемопередатчик на 16 каналов;

К1801ВМ1-27 — устройство приема из магистрали команд и организация совместно с К1801ВП1-032 циклов работы ЦМД ЗУ;

К1801ВП1-28 — устройство защиты ОЗУ кодом Хемминга;

К1801ВП1-30 — контроллер динамического ОЗУ;

К1801ВП1-31 — устройство радиальных прерываний;

К1801ВП1-32 — устройство распределения импульсов и формирования временной диаграммы ЦМД ЗУ;

К1801ВП1-33 — многофункциональное устройство, реализующее интерфейс НГМД, а совместно с К1801ВП1-34 — контроллеры 16-разрядного параллельного интерфейса ввода-вывода и байтового параллельного интерфейса ИРПР;

К1801ВП1-34 — многофункциональное устройство для передачи информации, выдачи вектора прерывания, содержащее компаратор адреса, буферный регистр данных;

К1801ВП1-35 — асинхронный приемопередатчик на ИРПС;

К1801ВП1-38 — программируемый таймер;
 К1801ВП1-65 — асинхронный приемопередатчик на ИРПС;
 К1801ВП1-95 (96) — интерфейс контроллера НГМД на мини-дисках;
 К1801ВП1-97 — интерфейс НГМД на мини-дисках;
 К1801РЕ1 — масочное ПЗУ объемом $4К \times 16$ бит с временем выборки 400...500 нс;
 К1809РЕ1 — масочное ПЗУ объемом $4К \times 16$ бит с временем выборки 200 нс;
 К1809РВ1 — статическое ОЗУ со встроенным интерфейсом емкостью $1К \times 16$ бит, временем выборки 200 нс и циклом обращения 400 нс;
 К1809ВВ1 — устройство с двумя 8-разрядными параллельными программируемыми каналами ввода-вывода;
 К1809ВВ2 — адаптер системного последовательного канала четырехпроводной магистрали со скоростью передачи 50 Кбит/с, возможность подключения 16 устройств и витой парой длиной до 5 м или коаксиальным кабелем до 100 м;
 К1809ВГ1 (ВГ2) — контроллер магнитофона, обеспечивающий его использование в качестве внешнего ЗУ (может быть использован в системах обмена цифровой информацией по телефонным каналам со скоростью 50...9600 бит/с);
 К1809ВГ3 — контроллер монитора и клавиатуры, обеспечивающий преобразование цифровых кодов в видеосигналы монитора и обратно (растр изображения 256×256 точек, 16 цветов, 128 знаков с матрицей 5×7 точек) и управление клавиатурой с числом клавиш до 256;
 К1809ВГ4 — контроллер растрового графического дисплея.
 Совместно с БИС серий К1801/К1809 могут использоваться БИС других серий, например К588 и К1811.

2.5.2. Микропроцессор К1801ВМ1

Структура. К основным блокам МП (рис. 2.6) относятся операционный (ОпБ), микропрограммного управления (МПУ), блок прерываний (БПр), интерфейсный (ИБ), системной магистрали (СМ).

Операционный блок выполняет операции формирования адресов команд и операндов, логические и арифметические операции, хранение операндов и результатов. Блок МПУ вырабатывает последовательность микрокоманд в зависимости от кода принятой команды. Блок БПр выполняет учет и предварительную обработку внешних и внутренних запросов на прерывание вычислительного процесса. Интерфейсный блок организует обмен информацией между МП и устройствами, расположенными на системной магистрали, осуществляет арбитраж при операциях ПДП, формирует последовательность управляющих сигналов. Блок СМ связывает внутреннюю магистраль МП с внешней, управляет усилителями приема и выдачи информации на совмещенные выходы адресов и данных. Микропроцессор содержит восемь 16-разрядных РОИ, предназначенных для выполнения различных функций. Регистры общего назначения могут выполнять функции накопительных и индексных регистров, регистров автоинкрементной и автодекрементной адресации, указателей стека. Их можно использовать для выборки операндов и записи результатов при выполнении арифметико-логических операций аналогично ячейкам памяти и регистрам внешних устройств.

Из восьми РОИ два регистра (R6 и R7) имеют специальное назначение. Регистр R6 используется в качестве указателя стека и содержит адрес последней заполненной ячейки стека. Регистр R7 служит счетчи-

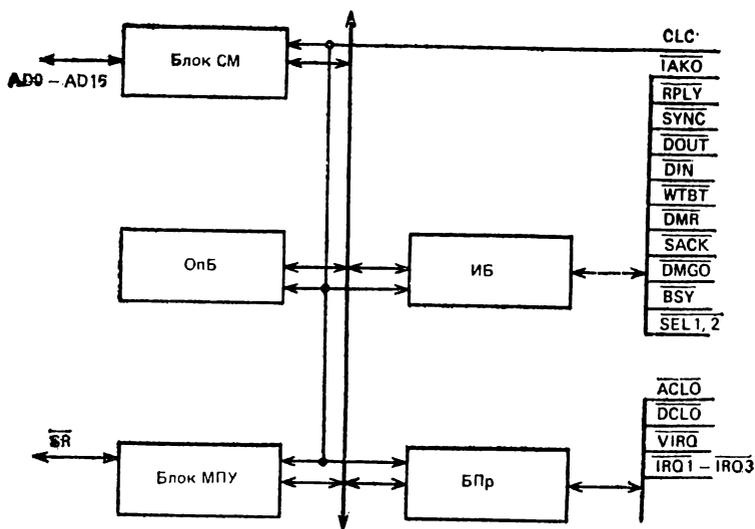


Рис. 2.6. Структура микропроцессора К1801ВМ1

ком команд и содержит адрес очередной выполняемой команды, его используют только для адресации и не используют как накопительный регистр. Операции по выполнению команд с регистровым методом адресации являются внутренними для МП и не требуют выполнения циклов обращения к каналу (за исключением цикла выборки команды). Обмен данными с памятью и внешними устройствами осуществляется через системную магистраль и требует дополнительного времени. Использование РОН для хранения операндов повышает быстродействие МП при выполнении операций.

Регистр слова состояния процессора (ССП) содержит информацию о текущем состоянии МП, включающую текущий приоритет (7-й разряд), прерывание по Т-биту (4-й разряд), условия ветвления программы N, Z, V и C (3, 2, 1, 0-й разряды соответственно).

Если разряд приоритета находится в состоянии 1/0, то внешние устройства не могут/могут вызывать прерывание текущей программы. Коды условий ветвления программы содержат информацию о результате последней выполненной МП команды: N=1, если результат отрицателен; Z=1, если результат равен 0; V=1, если произошло арифметическое переполнение; C=1, если при выполнении операции произошел перенос из самого старшего разряда или если при операциях сдвига вправо или влево из самого младшего или из самого старшего разряда была выдвинута 1. При загрузке нового ССП Т-бит может быть установлен в состояние 0 или 1.

Если он установлен в 1, то после завершения выполнения текущей команды вызвано прерывание программы с адресом вектора прерывания 142. В отладочных программах Т-бит используется для организации такого режима, когда исполнение интересующих пользователя команд

вызывает прерывание программы и переход на программу связи с оператором.

Для работы совместно с системным ПЗУ в ССП введены два дополнительных (10-й и 11-й) разряда, обеспечивающих изменение режима реакции на прерывания. Установка 10-го разряда в 1 маскирует запросы всех видов прерываний, кроме запросов по обращению к магистрали, резервному или запрещенному коду. Установка 11-го разряда в 1 маскирует запрос на прерывание $\overline{IRQ1}$.

Функциональное назначение выводов микропроцессора K1801BM1 приведено в табл. 2.16. Сигналы AD0—AD15 определяют адреса и дан-

Таблица 2.16

Функциональное назначение выводов микропроцессора K1801BM1

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1	CLC	Синхронизация
2	\overline{SACK}	Подтверждение выборки
3, 6, 26, 27.	—	Не используются
4	\overline{DMGO}	Разрешение прямого доступа
5	\overline{DMR}	Запрос прямого доступа
7, 8	$\overline{SEL1}$, $\overline{SEL2}$	Чтение внешних регистров ввода-вывода
9—20, 22—25	AD0—AD15	Шина адреса-данных
21	OV	Общий
28	\overline{BSY}	Системная магистраль занята
29	\overline{DCLO}	Авария источника питания
30	\overline{ACLO}	Авария сетевого питания
31—33	$\overline{IPQ1}$, $\overline{IRQ2}$, $\overline{IRQ3}$	Запросы радиальных прерываний
34	SR	Установка
35	\overline{VIRQ}	Запрос векторного прерывания
36	\overline{IAKO}	Разрешение прерывания
37	\overline{DOUT}	Управление выводом (записью) данных
38	\overline{DIN}	Управление вводом (чтением) данных
39	\overline{RPLY}	Ответ приемника данных
40	\overline{WTBT}	Управление выводом (записью) байта
41	\overline{SYNC}	Синхронизация обмена
42	+5 V	Напряжение питания

ные, которые передаются по одним и тем же выводам, что обеспечивается их разделением во времени. Низкий уровень этих сигналов соответствует лог. 1. Группа сигналов \overline{SYNC} , \overline{DIN} , \overline{DOUT} , \overline{WTBT} , \overline{RPLY}

управляет передачей информации по системной магистрали МПИ (магистральному параллельному интерфейсу по ГОСТ 26765.51—86). Сигнал $\overline{\text{SYNC}}$, вырабатываемый МП, означает, что адрес находится на выводах блока системной магистрали; $\overline{\text{SYNC}}$ сохраняет активный уровень до окончания текущего обмена информацией. Сигнал $\overline{\text{RPLN}}$ означает, что данные приняты или установлены на информационных выводах. Этот сигнал вырабатывается пассивным устройством в ответ на сигналы $\overline{\text{DIN}}$ и $\overline{\text{DOUT}}$. Сигнал $\overline{\text{DIN}}$ предназначен для организации двух процедур обмена информацией по магистрали: ввода данных (МП вырабатывает $\overline{\text{DIN}}$ во время действия сигнала $\overline{\text{SYNC}}$, когда он готов принимать данные от пассивного устройства) и ввода адреса вектора прерывания (сигнал $\overline{\text{DIN}}$ вырабатывается совместно с сигналом $\overline{\text{IAKO}}$ при пассивном уровне сигнала $\overline{\text{SYNC}}$). Сигнал $\overline{\text{DOUT}}$ означает, что данные, выдаваемые МП, установлены на выводах блока системной магистрали. Сигнал $\overline{\text{WTBT}}$ вырабатывается в адресной части цикла для указания о том, что далее следует вывод данных (слова или байта), а также при выводе данных из МП для указания о выводе байта.

Сигнал $\overline{\text{VIRQ}}$ вырабатывается внешним устройством для информирования МП о том, что оно готово передавать адрес вектора прерывания. В ответ на этот сигнал, если прерывание разрешено, МП вырабатывает сигналы $\overline{\text{DIN}}$ и $\overline{\text{IAKO}}$. Уровень сигнала $\overline{\text{IRQ1}}$ соответствует положению внешнего переключателя «программа-пульт» (означает, что переключатель находится в положении «пульт»). Этот сигнал переводит МП в состояние, аналогичное состоянию после выполнения команды HALT. Сигналы $\overline{\text{IRQ2}}$ и $\overline{\text{IRQ3}}$ вызывают прерывание программы, выполняемой МП, по фиксированным адресам 0001000 и 0002700 соответственно. Прерывание происходит при переходе сигналов из лог. 1 в лог. 0. Сигнал предоставления прерывания $\overline{\text{IAKO}}$, вырабатываемый МП в ответ на внешний сигнал $\overline{\text{VIRQ}}$, является входным для первого устройства, подключенного к системной магистрали (электрически ближе расположенного к МП и, следовательно, имеющего более высокий приоритет). Если это устройство не требовало прерываний (не устанавливало сигнала $\overline{\text{VIRQ}}$), то оно транслирует сигнал $\overline{\text{IAKO}}$ к следующему устройству. Устройство, требующее прерываний МП, запретит распространение этого сигнала. Сигнал $\overline{\text{IAKO}}$, последовательно проходя через все устройства, обеспечивает их поочередный опрос и различный приоритет обслуживания.

Сигнал $\overline{\text{DMR}}$ вырабатывается внешним активным устройством, требующим передачи ему системной магистрали. Сигнал $\overline{\text{DMG0}}$, вырабатываемый МП в ответ на этот сигнал, последовательно проходит через внешние устройства, предоставляя системную магистраль устройству с наивысшим приоритетом. Это устройство прекращает трансляцию сигнала $\overline{\text{DMG0}}$. Сигнал $\overline{\text{SACK}}$, который вырабатывается устройством ПДП в ответ на сигнал $\overline{\text{DMG0}}$, означает, что устройство ПДП может производить обмен данными, используя стандартные циклы обращения к системной магистрали.

Сигнал $\overline{\text{BSY}}$ предназначен для управления схемами умошнения магистрали (0 означает, что МП начинает обмен по магистрали, а переход из 0 в 1 говорит о его окончании). Сигнал аварии источника

Система команд микропроцессоров серии К1801

Обозначение	Код	Выполняемая функция
<i>Одноадресные</i>		
CLR (B)	*050 DD	Очистка
COM (B)	*051 DD	Инвертирование
INC (B)	*052 DD	Прибавление единицы
DEC (B)	*053 DD	Вычитание единицы
NEG (B)	*054 DD	Изменение знака
TST (B)	*057 DD	Проверка
ASR (B)	*062 DD	Арифметический сдвиг вправо
ASL (B)	*063 DD	Арифметический сдвиг влево
ROR (B)	*060 DD	Циклический сдвиг вправо
ROL (B)	*061 DD	Циклический сдвиг влево
ADC (B)	*055 DD	Прибавление переноса
SBC (B)	*056 DD	Вычитание переноса
SXT	0067 DD	Расширение знака
SWAB	0003 DD	Перестановка байтов
MEPS	1067 DD	Чтение ССП
MTPS	1064 SS	Запись ССП
<i>Двухадресные</i>		
WOV (B)	*1 SSDD	Пересылка
CMP (B)	*2 SSDD	Сравнение
ADD	06 SSDD	Сложение
SUB	16 SSDD	Вычитание
BIT (B)	*3 SSDD	Проверка разрядов
BIC (B)	*4 SSDD	Очистка разрядов
BIS (B)	*5 SSDD	Логическое сложение
XOR	074 PDD	Исключающее ИЛИ
<i>Управления программой</i>		
BR	000400+XXX	Ветвление безусловное
BNE	001000+XXX	Ветвление, если не равно (нулю)
BEQ	001400+XXX	Ветвление, если равно (нулю)
BPL	100000+XXX	Ветвление, если плюс
BMI	103400+XXX	Ветвление, если минус
BVC	102000+XXX	Ветвление, если нет арифметического переполнения
BVS	102400+XXX	Ветвление, если арифметическое переполнение
BCC	100300+XXX	Ветвление, если нет переноса
BCS	100400+XXX	Ветвление, если перенос
BGE	002000+XXX	Ветвление, если больше или равно нулю
BLT	002400+XXX	Ветвление, если меньше (нуля)
BGT	003000+XXX	Ветвление, если больше (нуля)
BLE	003400+XXX	Ветвление, если меньше или равно (нулю)

Продолжение табл. 2.17

Обозначение	Код	Выполняемая функция
BNI	10100+XXX	Ветвление, если больше
BLOS	101400+XXX	Ветвление, если меньше или равно
BHIS	103000+XXX	Ветвление, если больше или равно
BLO	103400+XXX	Ветвление, если меньше
JMP	0001 DD	Безусловный переход
JSR	004P DD	Обращение к подпрограмме
RTS	00020R	Возврат из подпрограммы
MARK	0064NN	Восстановление указателя стека
SOB	077RNN	Вычитание единицы и ветвление
<i>Прерывания программы</i>		
EMT	104000—104377	Командное прерывание для системных программ
TRAP	104400—104777	Командное прерывание
IOT	000004	Командное прерывание для ввода-вывода
BPT	000003	Командное прерывание для отладки
RTI	000002	Возврат из прерывания
RTT	000006	Возврат из прерывания
<i>Управления машиной</i>		
HALT	000000	Останов
WAIT	000001	Ожидание
RESET	000005	Сброс внешних устройств
NOP	000240	Нет операции
<i>Изменения признаков</i>		
CLN	000250	Очистка N
CLZ	000244	Очистка Z
CLV	000242	Очистка V
CLC	000241	Очистка C
CCC	000257	Очистка всех признаков (N, Z, V, C)
SEN	000270	Установка N
SEZ	000264	Установка Z
SEV	000262	Установка V
SEC	000261	Установка C
SCC	000277	Установка всех признаков (N, Z, V, C)
<i>Расширенной арифметики и плавающей точки (дополнительные только для K1801BM2)</i>		
MUL ^A	070RSS	Умножение
DIV	071RSS	Деление
ASH	072RSS	Арифметический сдвиг
ASHC	073RSS	Арифметический сдвиг двойного слова
FADD	07500R	Сложение с плавающей запятой

Обозначение	Код	Выполняемая функция
FSUB	07501R	Вычитание с плавающей запятой
FMUL	07502R	Умножение с плавающей запятой
FDIV	07503R	Деление с плавающей запятой

Дополнительные только для K1801BM3

MUL	070RSS	Умножение
DIV	071RSS	Деление
ASH	072RSS	Арифметический сдвиг
ASHC	073RSS	Арифметический сдвиг двойного слова
MFPD	1065SS	Пересылка из предыдущей области данных
MFPI	0065SS	Пересылка из предыдущей области команд
MFPI	1066SS	Пересылка в предыдущую область данных
MTP1	0066DD	Пересылка в предыдущую область команд

Примечание. В — байтовая команда; SS — поле адресации операнда источника; DD — поле адресации операнда приемника; NN — смещение (6 разрядов); XXX — смещение (8 разрядов); R — регистр общего назначения (POH); * — 15-й разряд кода команды принимает значение лог. 0 или лог. 1 в зависимости от длины операнда (слово или байт); лог. 1 — команда используется в модификации K1801BM1Г.

питания \overline{DCLO} вызывает установку МП в исходное состояние и появление сигнала \overline{SR} , который используется для установки в исходное состояние периферийной части системы: происходит сброс триггеров запроса радиальных прерываний и блокирование сигнала \overline{DMR} . По сигналу аварии сетевого питания \overline{ACLO} МП переходит к обработке прерывания по сбюю питания.

При появлении одного из сигналов обращения к внешним регистрам расширения ввода-вывода $\overline{SEL1}$, $\overline{SEL2}$ адрес на выводах блока системной магистрали МП соответствует адресу одного из этих регистров. Сигнал $\overline{SEL1}$ устанавливается при обращении по фиксированному адресу 1777160, сигнал $\overline{SEL2}$ — по адресу 1777140. Совместно с сигналами \overline{DIN} или \overline{DOUT} происходит соответственно ввод данных в МП из регистров или вывод из МП в регистры. Установки сигнала \overline{RPLY} от регистров расширения ввода-вывода не требуется. По длительности сигналы \overline{SEL} , $\overline{SEL2}$ совпадают с сигналом \overline{BSY} .

Система команд микропроцессора K1801BM1 (табл. 2.17), реализованная в блоке микропрограммного управления МП, соответствует системе команд микроЭВМ «Электроника 60», кроме команд расширенной арифметики и плавающей точки, используемых в K1801BM2, K1801BM3.

Время выполнения программы зависит от используемых команд, применяемых методов адресации, частоты синхронизации МП и типа памяти.

2.5.3. Микропроцессор K1801BM2

Микропроцессор K1801BM2 является развитием K1801BM1 и имеет ряд преимуществ по сравнению с ним: вдвое (до 1 млн, оп/с) повышено быстродействие регистровых команд типа «сложение»; введены аппаратные средства выполнения команд расширенной арифметики с быстродействием выполнения команд «умножение» 100 тыс. оп/с; введена возможность выхода на системную магистраль через «окно» для организации многопроцессорной системы; введена возможность увеличения вдвое адресного пространства для организации системной памяти; поставлены в зависимости от частоты синхронизации входные и выходные интерфейсные сигналы, что снимает необходимость применения дополнительных схем при разработке микроЭВМ; в результате введения выводов земли увеличена помехоустойчивость.

Структура K1801BM2. Основными блоками МП (рис. 2.7) являются операционный (ОпБ), микропрограммного управления (МПУ), прерываний (БПр), расширенной арифметики (РА), обработки ветвлений (БОВ) и интерфейсный (ИБ). Операционный блок обеспечивает вычисление адреса и его временное хранение в регистре адреса, прием данных и хранение в регистрах, выполнение арифметических и логических операций между регистрами или между регистрами и константами, выдачу данных в системную магистраль, формирование адресов векторов прерывания, формирование состояний. Блок МПУ вырабатывает последовательности микрокоманд на основе принятого кода команды. Блок

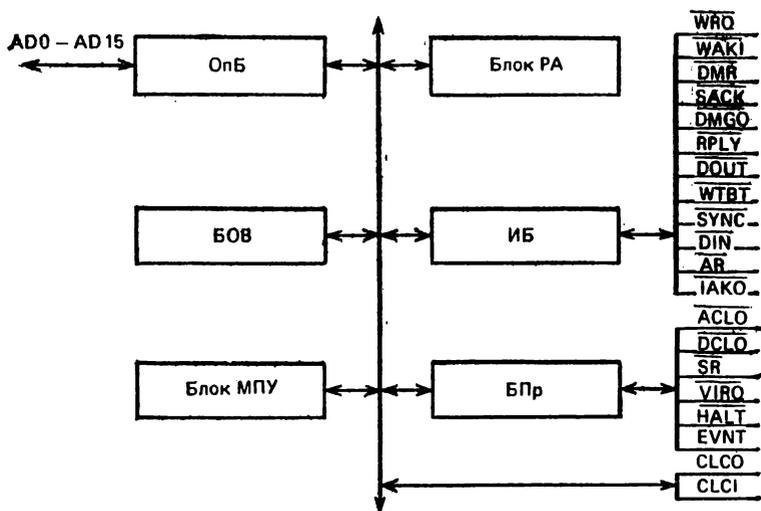


Рис. 2.7. Структура микропроцессора K1801BM2

Функциональное назначение выводов микропроцессора K1801BM2

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1, 20	OV	Общие
9—2, 29—32	AD0—AD15	Шина адреса/данных
10	\overline{WRQ}	Запрос обмена в специальной области адресного пространства
11	\overline{WAKI}	Подтверждение запроса на обмен в специальной области адресного пространства
12	\overline{DMR}	Запрос прямого доступа
13	\overline{SACK}	Подтверждение выборки
14	\overline{DMGO}	Разрешение прямого доступа
15	\overline{CLCO}	Синхронизация внешних устройств
16	\overline{CLCI}	Синхронизация
17	RPLY	Ответ приемника данных
18	\overline{DOUT}	Управление выводом (записью) данных
19	\overline{WTBT}	Управление выводом (записью) байта
21	\overline{SYNC}	Синхронизация обмена
22	\overline{DIN}	Управление вводом (чтением) данных
23	\overline{AR}	Ответ приемника адреса
24	\overline{IAKO}	Разрешение прерывания
25	\overline{ACLO}	Авария сетевого питания
26	\overline{DCLO}	Авария источника питания
27	\overline{SR}	Установка
28	\overline{YIRQ}	Запрос векторного прерывания
29	\overline{HALT}	Останов
30	\overline{EVNT}	Запрос таймера на прерывание
31	SEL	Чтение внешнего регистра ввода-вывода
40	+5V	Напряжение питания

прерываний служит для приема и предварительной обработки сигналов прерываний, вырабатывает также адрес вектора прерывания для выборки его из блока констант операционного блока и код прерывания для переключения блока МПУ на микропрограмму обработки прерываний.

Блок PA предназначен для аппаратурной поддержки выполнения команд умножения, деления и параметрического сдвига (MUL, DIU,

ASH и ASHC) после приема операндов. Блок обработки ветвлений обеспечивает подачу управляющего сигнала ветвления на основе кода команды и признаков ветвления N, Z, V и C, вырабатываемых в операционном блоке при выполнении команд. Интерфейсный блок служит для организации обмена между МП и устройствами на системной магистрали. В этом блоке находится также арбитр ПДП, который отслеживает поступление запроса от устройств, находящихся на системной магистрали.

Функциональное назначение выводов микропроцессоров K1801BM2 приведено в табл. 2.28. По сравнению с K1801BM1 этот МП имеет ряд функциональных особенностей, приведенных ниже.

Функционирование K1801BM2. Блок микропрограммного управления МП обеспечивает выполнение всего набора команд микроЭВМ «Электроника 60М», кроме команд над числами с плавающей точкой и команд пультового режима. Для полной совместимости по системе команд в K1801BM2 предусмотрена возможность работы с системным ПЗУ, на котором могут реализовываться недостающие команды. Его организация предусмотрена таким образом, что адресное пространство не занимает адресов в основной области адресации. Это достигается введением дополнительного 17-го разряда адреса (вывод SEL), позволяющего увеличить область адресации МП в 2 раза. Дополнительная область адресного пространства используется не только для расширения системы команд, но и для организации различных режимов начального пуска.

Микропроцессор имеет встроенную логику обращения в область адресного пространства от 1600000 до 1637770 включительно.

Алгоритм обращения в специальную область использует сигналы WRQ и WAKI и может применяться для организации обмена в многопроцессорных вычислительных системах.

Система команд. По сравнению с K1801BM1 микропроцессор K1801BM2 имеет расширенную систему команд (см. табл. 2.17). Команды расширенной арифметики MUL, DIV, ASH, ASHC реализованы на микропрограммном уровне в блоке микропрограммного управления МП. Выполнение команд с плавающей точкой FADD, FSUB, FMUL и FDIV обеспечивается на программном уровне с помощью системного ПЗУ K1801PE1. Для повышения быстродействия выполнения последовательности команд в МП реализован конвейерный принцип приема и обработки команд на линейных участках программы. Работа МП построена таким образом, что к концу выполнения текущей команды следующая команда уже принята на внутренний буферный регистр команд и начинается прием следующей команды.

2.5.4. Микропроцессор K1801BM3

Микропроцессор K1801BM3 имеет значительно более высокие быстродействие (2 млн. оп./с при выполнении регистровых команд) и емкость адресуемой памяти (до 4 Мбайт). Микропроцессор имеет ряд отличительных особенностей по структуре, режимам работы и системе команд, которые рассмотрены ниже.

Структура МП. Основными блоками МП (рис. 2.8) являются операционный (ОпБ), микропрограммного управления (МПУ), прерываний (БПр), управления потоком команд (БУПК), диспетчер памяти (ДП) и системной магистрали (СМ).

Операционный блок формирует виртуальные адреса и операнды,

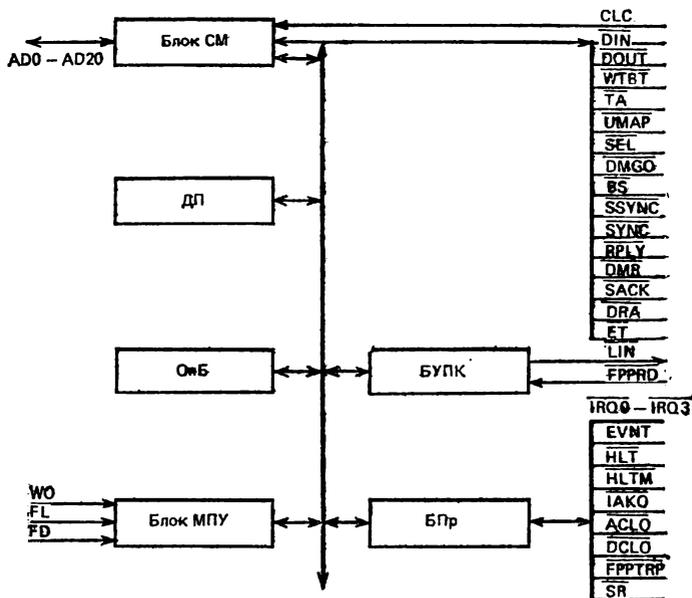


Рис. 2.8. Структура микропроцессора K1801BM3

выполняет логические и арифметические операции над операндами, хранит операнды и результаты операций в регистрах, формирует и хранит признаки результата операций. Передача информации в ОпБ осуществляется по двум шинам чтения и отдельной шине записи, что позволило при наличии быстродействующего АЛУ сократить время цикла работы блока. Команды умножения, деления, параметрических сдвигов выполняются с помощью регистра-счетчика тактов, что уменьшает время выполнения команд расширенной арифметики по сравнению со временем выполнения чисто микропрограммным способом.

Блок МПУ вырабатывает последовательность 30-разрядных микрокоманд, управляющих работой всех блоков. В его составе имеются две схемы: предварительного разбора команд и основная. Первая быстродействующая схема позволяет параллельно с загрузкой кода команды формировать начальный адрес микропрограммы в основной схеме. Наличие схемы разбора команд, а также аппаратно реализованного сумматора-счетчика команд позволило сократить емкость памяти основной схемы и уменьшить число микрокоманд, необходимых для выполнения одной команды. Блок прерываний осуществляет прием сигналов прерываний, их предварительную обработку и формирование адреса вектора прерывания.

Блок управления потоком команд синхронизирует работу блоков при приеме и обработке информации в конвейерном режиме, когда параллельно во времени выполняются инкрементирование счетчика команд для выборки $(K+3)$ -й команды, преобразование виртуального

значения СК для выборки $(K+2)$ -й команды, загрузка физического значения СК в буфер системной магистрали для выборки $(K+1)$ -й команды, прием K -й команды на вход блока разбора команд.

Диспетчер памяти дает возможность увеличить емкость адресуемой памяти до 4 Мбайт, осуществить преобразование виртуальных адресов в физические и защиту памяти в системах с разделением времени, использовать различные области адресов для режимов пользователя и ОС. Расширение емкости адресуемой памяти осуществляется преобразованием 16-разрядного виртуального адреса в 18- или 22-разрядный физический адрес. Это преобразование производится с помощью набора 16 регистров адреса страницы (РАС) и 16 регистров описателей страницы (РОС). Диспетчер памяти преобразует виртуальные адреса в физические суммированием виртуального значения со значением соответствующего РАС и производит проверку прав доступа в страницу. Функционально регистры РАС и РОС разделены на две группы.

Первая обслуживает виртуальную машину ОС, вторая — машины пользователей. В режиме ОС возможно выполнение всего списка команд, включая команды HALT, RESET и команды, изменяющие приоритет МП. Для обеспечения эффективной работы алгоритмов смены страниц логика диспетчера памяти содержит для каждой страницы W -бит, указывающий, что в данную страницу сделана запись. При работе в режиме свопинга или оверлейном W -бит может использоваться для определения страниц, модифицированных пользователем.

Блок СМ осуществляет связь между внутренней и системной магистралями, запись и чтение регистров ДП и ССП, арбитраж устройств системной магистрали, связь с сопроцессором обработки чисел с плавающей точкой (сoproцессором обработки чисел с плавающей точкой).

Функциональное назначение выводов микропроцессора K1801BM3 приведено в табл. 2.19. Большинство выводов МП совпадает по назначению с выводами МП K1801BM2, однако имеются некоторые отличия. Группа выводов \overline{FPPTRP} , \overline{FPPRD} , \overline{LIN} , \overline{FD} , \overline{FL} и \overline{DRA} позволяет организовать связь МП и памяти с сопроцессором с плавающей точкой. При установленном сигнале \overline{ET} в случае зависания системной магистрали через 128 периодов T тактовой частоты возникает прерывание, в противном случае прерывания не возникает. При переходе в пультовый режим устанавливается сигнал \overline{HLTM} . Старшие разряды $A16-A20$, $A21/NS$ шины адреса позволяют адресовать до 4 Мбайт памяти. Вывод $A21/NS$ необходим для выдачи старшего разряда адреса в момент установления сигнала \overline{SYNC} и признака чтения команды во время установленного сигнала \overline{DIN} (для связи с сопроцессором с плавающей точкой). Сигнал \overline{BS} вырабатывается при обращении к старшему банку системной памяти, сигнал \overline{SEL} — при обращении к области программы пультового режима, сигнал \overline{TA} — в момент выдачи адреса в цикле чтения. Сигнал \overline{UMAP} предназначен для управления дополнительной схемой преобразования адресов магистрали.

Для подключения к МП сопроцессора с плавающей точкой в блоке микропрограммного управления выполняется адресация команд арифметики с плавающей точкой. В блоке системной магистрали предусмотрена возможность организации четырех дополнительных циклов обмена с сопроцессором с плавающей точкой, введены дополнительные выводы.

Система команд микропроцессора K1801BM3, реализованная в бло-

Таблица 2.19

Функциональное назначение выводов микропроцессора K1801BM3

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1	\overline{DIN}	Управление вводом (чтением) данных
2	\overline{DOUT}	Управление выводом (записью) данных
3	\overline{SYNC}	Синхронизация обмена
4	\overline{SSYNC}	Прием адреса
5	\overline{RPLY}	Ответ приемника данных
6	\overline{DMGO}	Разрешение прямого доступа
7	\overline{SACK}	Подтверждение выборки
8	\overline{DMR}	Запрос прямого доступа
9	\overline{UMAP}	Разрешение преобразования адресов системной магистрали
10—25	AD0—AD15	Шина адреса/данных
26—30	A16—A20	Старшие разряды адреса
31	A21/NS	Старший разряд адреса/Признак чтения команды для связи с процессором с плавающей запятой
32, 42	OV	Общие
33	\overline{SR}	Установка
34	\overline{BS}	Обращение к старшему банку системной памяти
35	\overline{SEL}	Чтение внешнего регистра ввода-вывода
36	\overline{TA}	Выдача адреса в цикле чтения
44	EVNT	Запрос таймера на прерывание
45	\overline{ET}	Разрешение зависания магистрали
46	\overline{ACLO}	Авария сетевого питания
47	\overline{HLT}	Останов
51—48	$\overline{IRQ0}$ — $\overline{IRQ3}$	Запросы радиального прерывания
52	\overline{DCLO}	Авария источника питания
55	\overline{HLTM}	Пультный режим
59	WO	Режим включения
60	CLC	Синхронизация
62	\overline{IAKO}	Разрешение прерывания
63	\overline{WTBT}	Управление выводом (записью) байта
64	+5 V	Напряжение питания

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
<i>Сигналы связи с сопроцессором с плавающей точкой</i>		
53	$\overline{\text{FPPTRP}}$	Прерывание
54	$\overline{\text{FPPRD}}$	Готовность
56	$\overline{\text{DRA}}$	Готовность данных
57	FB	Признак двойной точности
58	FD	Признак длинного целого
61	$\overline{\text{LIN}}$	Загрузка команды
37—41, 43	—	Не используются

ке микропрограммного управления, соответствует системе команд мини-ЭВМ «Электроника 100/25» и совместима с системами команд микропроцессоров K1801BM1 и K1801BM2.

2.6. Микропроцессорный комплект серии K1811/K1831

2.6.1. Общие сведения

Микропроцессорный комплект серии K1811 предназначен для построения высокопроизводительных 16-разрядных микроЭВМ и ПЭВМ, программно совместимых с мини-ЭВМ серий СМ ЭВМ и «Электроника».

В состав комплекта входят следующие БИС:

KH1811BM1 — обработки данных (АЛУ);

KH1811BU1 — управления работой ЦП;

KH1811BU2 — реализации операций с плавающей точкой;

KH1811BU3 — микропрограммного управления микроЭВМ с расширенным набором команд;

KH1811BT1 — диспетчер памяти.

Общие характеристики МПК

Разрядность обрабатываемых данных, бит	8, 16, 32, 64
Разрядность АЛУ, РОН и шин данных, бит	16
Разрядность шины адреса, бит	22
Шина адреса и данных	Совмещенная
Объем адресуемой памяти, Мбайт	4
Число микрокоманд	83
Базовый набор типов команд	89
Число команд с плавающей точкой	46
Число типов команд	135
Число способов адресации	12
Число РОН	18
Число программно-доступных РОН	10
Число уровней прерывания	4

Время выполнения команды типа RR, мкс	1,72
Время выполнения команды типа RS, мкс	2,84
Время выполнения команды умножения, мкс	25,85

2.6.2. Микросхема КН1811ВМ1

Микросхема представляет собой центральный процессор, который выполняет арифметические и логические операции над 16-разрядными операндами, а также вырабатывает сигналы управления передачей информации между БИС и системной магистралью и формирует виртуальный адрес системной памяти.

В состав БИС входят: АЛУ; РОН; мультиплексор регистровой записи; мультиплексор и дешифратор адреса РОН; регистр системных команд (РСК); регистр микрокоманд (РМК); регистр нанокоманд (РНК); схема анализа ветвления; дешифратор микрокоманд; схема управления; схема выбора банка.

Микросхема имеет два 16-разрядных двунаправленных информационных канала: шину адреса и данных (ШАД) D0 — D15 и шину микроканала (ШМК) M0 — M15.

Функциональное назначение выводов приведено в табл. 2.20.

Т а б л и ц а 2.20

Функциональное назначение выводов микросхемы КН1811ВМ1

Вывод	Обозначение	Функциональное назначение
1	GU	Напряжение внутреннего генератора
2	C	Тактовые импульсы
3—18	D0—D15	Совмещенная шина адреса и данных
19	BS	Сигнал «Выбор ВУ»
20	GND	Общий
21	Ucc2	Напряжение питания +12 В
23	EZ	Установка выводов в высокоимпедансное состояние
24—39	M0—M15	Шина микрокоманд
40	Ucc1	Напряжение питания +5 В

2.6.3. Микросхемы КН1811ВУ1, КН1811ВУ2, КН1811ВУ3

Все три микросхемы предназначены для управления микросхемой КН1811ВМ1. Состав микросхем: 16-разрядный регистр данных ПЛМ; 16-разрядный регистр микрокоманд; 9-разрядный регистр адреса микрокоманд; дешифратор нанокоманд; логика модификации адреса микрокоманды; логика ветвления микропрограммы; логика приоритетов прерывания; логика выбора кристалла; ПЛМ. Микросхемы имеют две 16-разрядные шины: D0 — D15 и M0 — M15.

Функциональное назначение выводов микросхем дано в табл. 2.21.

Общее число реализуемых микрокоманд 83.

Микросхема КМ1811ВТ1. Выполняет функции диспетчера памяти и обеспечивает стыковку КН1811ВМ1 с оперативной памятью емкостью

Таблица 2.21

**Функциональное назначение выводов микросхем
КН1811ВУ1/КН1811ВУ2/КН1811ВУ3**

Вывод	Обозначение	Функциональное назначение
1	GU	Напряжение внутреннего генератора
2	C	Тактовые импульсы
3—18	D0—D15	Шина адреса и данных
19	EZ	Установка выводов в высокоимпедансное состояние
20	GND	Общие
21	U _{CC2}	Напряжение питания +12 В
22	CS	Сигнал «Выбор кристалла»
23	R	Сигнал «Сброс». Начальная установка адреса
24—39	M0—M15	Шина микрокоманд
40	U _{CC1}	Напряжение питания +5 В

до 4 Мбайт. Состав микросхемы: 16 16-разрядных регистров адресов страниц (РАС) памяти системы; 10 16-разрядных регистров описания страниц (РОС) памяти системы; 16 16-разрядных РАС памяти пользователя; 12 16-разрядных РОС памяти пользователя; 4 16-разрядных регистров состояния (РС0—РС3); регистры системных команд и микрокоманд; регистры с плавающей точкой; логика управления.

Функциональное назначение выводов микросхемы приведено в в табл. 2.22.

Таблица 2.22

Функциональное назначение выводов микросхемы КН1811ВТ1

Вывод	Обозначение	Функциональное назначение
1	GU	Напряжение внутреннего генератора
2	C	Тактовые импульсы
3—18	D0—D15	Совмещенная шина адреса и данных
19	BS	Сигнал «Выбор ВУ»
20	GND	Общий
21	U _{CC2}	Напряжение питания +12 В
22—27	DZ16—DZ21	Шина адреса, разряды 16—21
22—33	M4—M9	Шина микрокоманд, разряды 4—9
34	ME	Преобразование адреса
35	EZ	Установка выводов в высокоомное состояние
36	M12	Шина микрокоманд, разряд 12
37	RA	Сигнал «Готово»
38	DE	Сигнал «Запрет»
39	M15	Шина микрокоманд, разряд 15
40	U _{CC1}	Напряжение питания +5 В

Микросхема осуществляет преобразование 16-разрядных логических адресов в 18- либо 22-разрядные физические адреса. Для системного режима и режима пользователя перемещение адресов осуществляется постранично с длиной страницы от 64 байт до 8 Кбайт с шагом 64.

Микросхема, кроме того, осуществляет функции защиты памяти и обеспечивает разделение областей адресного пространства, используемого в системном режиме и режиме пользователя, различные виды доступа к каждой перемещаемой странице (без доступа; только для считывания; для записи и считывания).

Дополнительной функцией микросхемы является участие в выполнении операций с плавающей точкой для обеспечения временного хранения и оперативной выдачи соответствующей информации. Для этого используются 42 16-разрядных регистра, адрес каждого из которых выбирается определенными комбинациями системных микрокоманд.

2.6.4. Микропроцессорный комплект КМ1831

Комплект КМ1831 является функциональным аналогом J11 фирмы DEC и предназначен для построения высокопроизводительных микроЭВМ.

Состав: СБИС микропрограммного управления (МУ); СБИС обработки данных и управления памятью (ОД); сопроцессор с плавающей точкой; контроллер кэш-памяти; контроллер системного интерфейса МПИ.

Архитектура: 16-разрядный МП с 32-разрядной внутренней структурой и 32-разрядным АЛУ.

Состав регистров:

12 программно-доступных 16-разрядных РОН;
три 16-разрядных регистра-указателя стека;
программный счетчик;
регистр слова состояния процессора;
шесть 64-разрядных регистров для операций с плавающей точкой;
восемь 32-разрядных регистров с микропрограммным доступом;
средства для работы с кэш-памятью;
средства для работы с арифметическим сопроцессором;
средства конвейерной обработки данных;
микропрограммное управление.

Блок управления памятью:

резидентный диспетчер памяти;
схема адресуемой памяти емкостью 4 Мбайт;
трехуровневая защита при работе в многозадачном и многопользовательском режимах.

Система команд и прерываний:

140 команд, включая 46 команд с плавающей точкой;
возможность наращивания системы команд;
12 способов адресации;
совместимость с ЭВМ семейства «Электроника»;
векторная многоуровневая система прерываний с четырьмя уровнями внешних прерываний.

Основные технические параметры СБИС МУ

напряжение питания, В 5
максимальная потребляемая мощность, Вт ; ; ; 0,5

минимальная длительность тактового цикла, нс . . .	67
число контактов безвыводного корпуса	84

Основные технические параметры СБИС ОД

напряжение питания, В	5
максимальная потребляемая мощность, Вт	0,5
максимальная длительность микроцикла, нс	268
число контактов безвыводного корпуса	84

Обе СБИС размещены на керамической 60-выводной коммуникационной плате.

2.7. Микропроцессорный комплект СБИС КР1839

Комплект КР1839 является функциональным аналогом комплекта Micro VAX II фирмы DEC и предназначен для построения 32-разрядных микроЭВМ типа «Электроника 32ПЗ».

Состав:

- КР1839ВМ1 — центральный процессор;
- КР1839ВТ1 — контроллер памяти;
- КР1839ВВ1 — адаптер магистрали.

Основные характеристики

Разрядность, бит	32
Время сложения 32-разрядных целых чисел, нс	200
Время пересылки память-регистр, нс	800
Объем адресуемой памяти, Гбайт	4
Напряжение питания, В	5
Число выводов корпуса	128

Архитектура

Разрядность, бит	32
Микропрограммное управление	Внешнее
Возможность изменения микропрограмм	Имеется
Быстродействие, млн. оп./с:	
сложение регистр-регистр	3
сложение регистр-память	1,2
Число РОН	16
Емкость стека	Определяется ОЗУ
Число способов адресации	11
Объем виртуально адресуемой памяти, Гбайт	4
Система команд ПДП	Имеется
Система команд	Аналогична системе команд VAX-11/750, Э-85
Число команд	304
Система прерываний	Как в «Электронике МС0585»

Интерфейс ОЗУ	Раздельные шины адреса и данных
Интерфейс ВУ	Раздельные шины адреса и данных

Центральный процессор

Разрядность операндов, битов	8, 16, 32, 64
Разрядность виртуального адреса, бит	32
Разрядность физического адреса, бит	24
Разрядность адреса микрокоманд, бит	14
Разрядность слова микрокоманды, бит	32
Емкость накопителя микрокоманд, Кслов	16
Число РОН	16
Время цикла выполнения микрокоманды, нс	200

Контроллер памяти

Назначение	Управление основным ОЗУ на базе микросхем статического ОЗУ с организацией 2К×8
Минимальный/максимальный объем основной памяти, Кслов (32 бит)	256/3840
Емкость кэш-памяти, Кслов (32 бит)	2
Время выборки из кэш-памяти, нс	300
Время выборки данных из основной памяти, нс	800

Адаптер магистралей

Назначение	Согласование внутренней магистралей МПК с магистралью типа МПИ
Основные процедуры обмена	Чтение слова
	Запись слова
	Запись байта
	Чтение-модификация-запись
Число линий адреса/данных	Прием вектора прерывания
	32/32
Число линий управления	12

2.8. Микропроцессоры фирмы Intel серий 8086—80486

2.8.1. Общие сведения

Фирмой Intel (США) вслед за микропроцессорами 8086 и 8088 (описанные выше отечественные аналоги К1810ВМ86 и К1810ВМ88) разработаны высокопроизводительные 16-разрядные МП 80186, 80286 и 32-разрядные МП 80386, 80486.

2.8.2. Микропроцессор 80186

Микропроцессор 80186 содержит семь различных функциональных блоков: устройство ПДП, таймер, контроллер прерываний, устройство интерфейса шины, тактовый генератор, программируемое устройство выработки сигналов выборки кристаллов внешней памяти и ввода-вывода и формирования интервалов ожиданий.

Основные характеристики

Тактовая частота, МГц:	
80186-6	6
80186-8	8
Адресное пространство памяти, Мбайт	16
Максимальная полоса пропускания интерфейса шины, Мбайт/с	4
Число дополнительных команд	10
Число контактов четырехрядного корпуса	68

В состав семейства 80186 фактически входят МП 80186 и 80188. Единственное различие между ними — разрядность внешней шины данных (16 разрядов для 80186 и 8 для 80188).

Центральный процессор (ЦП) МП 80186 по своей архитектуре аналогичен микропроцессорам 8086 и 8088 и полностью совместим на уровне объектного кода с 8086 и 8088.

2.8.3. Микропроцессорный комплект 80286

Включает в свой состав следующие БИС:

80286 — однокристалльный 16-разрядный микропроцессор;

80287 — однокристалльный 80-разрядный математический сопроцессор;

82284 — генератор тактовых сигналов;

82288 — системный контроллер;

82289 — арбитр магистрали.

Микропроцессор 80286. Производительность МП 80286 в 6 раз выше по сравнению с производительностью МП 8086. Аппаратура МП обеспечивает эффективную и гибкую защиту памяти, контролируемый доступ к ресурсам операционной системы, изоляцию индивидуальных прикладных программ и малое время реакций на прерывания.

В МП используется конвейерный принцип выполнения команд с четырьмя уровнями конвейеризации, реализованными в четырех отдельных логических блоках (рис. 2.9): шины, адресов, команд и исполнителем. Эти блоки работают одновременно; циклы обращения к памяти, вычисления адресов и контроля защиты, декодирования и выполнения команд могут совмещаться.

Блок шины передает информацию из своей очереди в устройство команд со скоростью 1 байт на цикл тактовой частоты. Блок команд декодирует и преобразует формат полных команд и помещает их в очередь команд, ожидающих выполнения.

Исполнительный блок содержит рабочие регистры, АЛУ и микропрограммное ПЗУ, которое определяет последовательность внутренних микрокоманд. Когда текущая команда близка к завершению, ПЗУ генерирует сигнал, по которому исполнительный блок принимает следу-

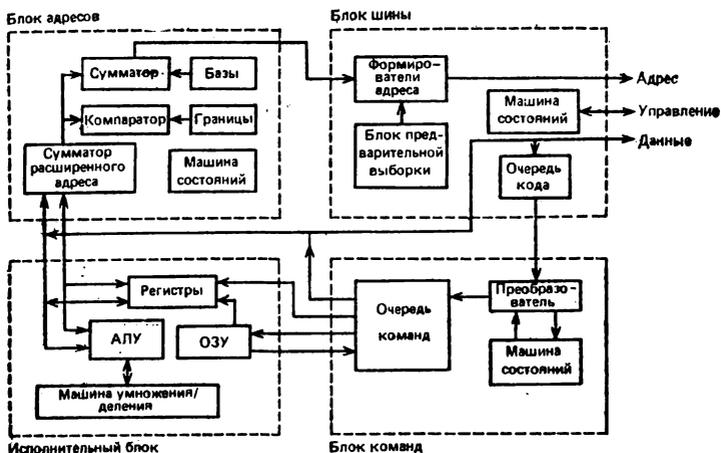


Рис. 2.9. Структура микропроцессора 80286

ющий адрес ПЗУ из очереди команд. Такой способ позволяет обеспечить постоянную занятость исполнительного блока.

Многоуровневый механизм защиты МП исключительно гибок: могут использовать два, три или четыре уровня защиты для системных программ, обеспечивая качество защиты, необходимое для любой конкретной ЭВМ. Резервируя один уровень привилегированности для расширений ОС, можно специализировать функции машины, не затрагивая первоначального ПО.

Основным механизмом защиты является управляемый доступ к памяти, при котором каждой задаче предоставляется управляемый доступ к двум областям виртуальной памяти — одной общей и одной частной в соответствии с содержанием глобальной и локальной дескрипторных таблиц. В глобальной перечисляются сегменты, к которым могут обращаться все системные задачи с учетом ограничений только по уровням привилегированности, в локальной — сегменты, которые предоставляются только одной задаче. Поскольку в каждую задачу подобная таблица входит как часть описания ее состояния, типичная ЭВМ будет содержать много локальных дескрипторных таблиц. Регистр-указатель этой таблицы автоматически загружается (наряду с другими регистрами) при переключении на данную задачу.

Дескриптор для каждого сегмента содержит базовый адрес, размер сегмента и поле прав доступа. Это поле определяет, как можно и как нельзя использовать информацию данного сегмента. Например, кодовые сегменты всегда защищаются по записи и могут быть защищены также по чтению, в то время как для сегментов данных всегда разрешается чтение, но при желании они также могут быть защищены по записи.

В поле прав доступа имеются и другие биты — присутствия и уровня привилегированности дескриптора. Бит присутствия показывает, находится ли указанный сегмент в основной физической памяти, или он размещается во вторичной, внешней памяти в системе с виртуальной памятью.

Биты уровня привилегированности декриптора сравниваются с текущим значением уровня привилегированности процессора, и если текущий уровень выше, то программе не разрешается доступ к указанному сегменту. Любая попытка доступа к подобному сегменту приводит к срабатыванию механизма защиты.

Регистры признаков МП 80286 и МП 8086 аналогичны, но первый имеет дополнительный признак вложенности и 2-разрядный признак уровня привилегированности ввода-вывода, которые позволяют управлять защищенными операциями ввода-вывода.

Устройство адресов производит преобразование адресов и одновременно контролирует права доступа. В этом устройстве имеется кэш-память, содержащая базовый адрес, предельное граничное значение и права доступа для всех сегментов виртуальной памяти, выбранных в данный момент для использования выполняющейся задачей. Наличие кэш-памяти сводит к минимуму необходимость в считывании указанной информации из основной памяти и позволяет устройству адресов выполнять свою функцию за один цикл тактовой частоты.

Параллельная работа четырех внутренних устройств дает возможность МП 80286 осуществлять управление виртуальной памятью и обеспечивать защиту всей памяти без снижения производительности. Раздельные линии данных и адресов обеспечивают высокую производительность.

Основные характеристики МП 80286

Тактовая частота, МГц:	
80286-6	6
80286-8	8
80286-10	10
80286-12	12,5
Адресное пространство памяти:	
физической, Мбайт	16
виртуальной на задачу, Гбайт	1
Число уровней защиты памяти	4
Максимальная полоса пропускания интерфейса шины, Мбайт/с	12,5
Число контактов четырехрядного корпуса	68

Микропроцессор 80286 оснащен средствами для программирования на языках высокого уровня (ПЛ/М, Паскаль, Фортран). Набор его команд является расширением набора команд МП 8086 и обеспечивает полную программную совместимость с ним.

Функциональное назначение выводов МП 80286 приведено в табл. 2.23.

В МП 80286 предусмотрено четыре иерархических уровня защиты памяти, реализованных аппаратно, что повышает общую производительность системы и не требует дополнительных программных затрат на выполнение функций защиты.

Микропроцессор 80286 выполняет некоторую процедуру на привилегированном уровне, который определяется положением этой задачи в иерархической организации системного программного обеспечения.

Поэтому задача в системе может выполняться на любом из уровней в зависимости от выполняемой процедуры. Это позволяет строить структуру операционной системы как набор защищенных процедур, ко-

Функциональное назначение выводов МП 80286

Вывод	Обозначение	Функциональное назначение
1	BHE	Разрешение передачи старшего байта
2, 3, 55	N.C.	Не используются
4, 5	S0, S1	Тип цикла обмена
6	PEACK	Подтверждение передачи операнда для математического сопроцессора
7, 8, 10—28	A23—A3	Шина адреса
8, 35, 60	GND	Общий
29	RESET	Вход начальной установки
30, 62	+5 V	Напряжение питания
31	CLK	Вход системных синхросигналов
32—34	A2—A0	Шина адреса
36—51	D0—D7 D8—D15	Шина данных
52	CAP	Вход для подключения конденсатора фильтра поджоки
53	ERROR	Вход прерывания при работе с математическим сопроцессором
54	BUSY	Вход занятости, опрашиваемый командой
57	INTR	Вход маскируемого прерывания
59	NMI	Вход немаскируемого прерывания
61	PEREQ	Запрос передачи операнда для математического сопроцессора
63	READY	Вход готовности
64	HOLD	Запрос прямого доступа
65	HLDA	Подтверждение прямого доступа
66	COD/INTA	Тип цикла обмена/Подтверждение прерывания
67	M/IO	Память/Ввод-вывод
68	LOCK	Сигнал блокировки, индицирующий, что другое устройство не может занять системную магистраль

торые могут вызываться непосредственно, но при этом оставаться защищенными от пользователя.

Ядро ОС — самая важная и надежная часть программного обеспечения — работает на самом высоком из четырех уровней привилегированности. Ядро операционной системы обычно выполняет такие наиболее ответственные функции, как распределение памяти, планирование задач и координация взаимодействия между задачами. Небольшое по размеру ядро операционной системы с учетом быстродействия процессора можно рассматривать как расширение физического процессора.

Следующим после уровня ядра идет *уровень супервизора*. Супервизор управляет ресурсами ввода-вывода, распределяет буферы данных и

осуществляет более глобальное планирование заданий. Поскольку программы супервизора предназначены для более сложных задач, они имеют обычно больший размер, чем программы на уровне ядра.

На третьем уровне привилегированности располагаются служебно-прикладные программы, которые служат для поддержки прикладных программ. Сюда относятся системы управления файлами, процессоры языка управления заданиями и вспомогательные утилиты для прикладных программ.

Наименее надежные программы, например неапробированные программы пользователя, работают на четвертом, самом низком уровне привилегированности.

В МП 80286 имеется 17 регистров. Восемь предназначены для выполнения арифметических вычислений и формирования адресов и смещений и обеспечивают программную совместимость с МП 8086.

Четыре сегментных регистра определяют четыре сегмента области виртуальных адресов, предоставляемых выполняющейся задаче. Это регистры сегментов кода, данных, дополнительного сегмента и стека. Если в МП 8086 сегментные регистры являются 16-разрядными, то в МП 80286 их длина увеличена до 64 разрядов, причем каждый из регистров содержит 16-разрядный селектор и 48-разрядный дескриптор. Хотя задача использует только четыре аппаратных сегментных регистра, она может иметь доступ максимум к 16 К сегментам. Эти аппаратные регистры перезагружаются каждый раз, когда поступает запрос на новый сегмент, причем это делается совершенно прозрачно для программиста.

Селектор — это индекс таблицы дескрипторов, хранящейся во внешней основной памяти. Дескриптор включает базовый адрес, длину и конкретные права доступа для этого сегмента. Процессор копирует эту дескрипторную информацию из основной памяти в сегментный регистр, где она используется для преобразования адресов и операций контроля и защиты.

В МП 80286 имеются три регистра дескрипторных таблиц, служащие указателями для трех активных дескрипторных таблиц, находящихся в основной памяти. Глобальная и локальная дескрипторные таблицы содержат дескрипторы для сегментов, доступных задаче. Дескрипторная таблица прерываний используется для векторных прерываний.

Регистр задачи указывает сегмент, зарезервированный для описания состояния выполняющейся в настоящий момент задачи, и используется для автоматического запоминания и восстановления состояния машины при переключении с одной задачи на другую.

Использование в командах виртуальных адресов дает каждому пользователю возможность доступа к виртуальной памяти емкостью 1 Гбайт.

Сегмент в МП 80286 — это часть диапазона виртуальных адресов, длина которой может меняться от 1 байт до 64 Кбайт. Такой способ позволяет эффективнее использовать имеющуюся область памяти, чем страничный способ организации, при котором страница имеет фиксированный размер. Средства работы с сегментами переменного размера позволяют выбирать сегменты, точно соответствующие по размерам необходимой области процедуры или данных, что обеспечивает более эффективное выполнение операций подкачки.

Виртуальный адрес состоит из селектора и смещения. Селектор — это индекс-расстояние от базового адреса дескрипторной таблицы до нужного элемента-дескриптора в этой таблице. Смещение — это расстояние до нужного байта данных в указанном сегменте.

Процесс адресации памяти начинается с момента, когда в один из сегментных регистров помещается селектор. Когда в процессор поступает новый селектор, он сравнивает права доступа текущей задачи с правами доступа, указанными в дескрипторе этого селектора, в то время как дескриптор остается еще в основной памяти.

Если доступ разрешается, этот дескриптор автоматически копируется из основной памяти в сегментный регистр и таким образом оказывается рядом со своим селектором. При этом программа «видит» только селектор. С помощью дескриптора процессор определяет абсолютный физический адрес при обращении к памяти.

В этот момент процессор может обратиться к программному коду или данным в рамках нового сегмента. При последующих обращениях к этому сегменту требуется указывать только необходимое смещение, вследствие чего сводятся к минимуму накладные расходы программных средств на управление и использование области виртуальных адресов.

Динамическое управление виртуальной памятью реализуется с помощью предусмотренного в каждом дескрипторе бита-признака присутствия. Если операционная система помечает некоторый сегмент как отсутствующий, то при запросе этого сегмента возникает ошибка отсутствия, инициирующая процедуры для перезаписи этого сегмента в основную память. После того как сегмент переписан в основную память, значение бита-признака присутствия меняется, после чего можно вновь начать выполнение программы, для которой загружен данный сегмент.

Набор команд МП 80286 упрощает реализацию сложных систем, разрабатываемых на современных языках высокого уровня. Система команд МП 80286 включает все команды МП 8086 и 80186 и дополнительные команды для работы со средствами управления памятью (табл. 2.24).

Новые команды упрощают выполнение стековых операций, вычисле-

Т а б л и ц а 2.24

Дополнительные команды МП 80286

Обозначение	Выполняемая функция
LGDT/SGDT	Загрузка/Запоминание регистра глобальной дескрипторной таблицы
LIDT/SIDT	Загрузка/Запоминание регистра дескрипторной таблицы прерываний
LLDT/SLDT	Загрузка/Запоминание регистра локальной дескрипторной таблицы
LMSW/SMSW	Загрузка/Запоминание регистра слова состояния
LTR/STR	Загрузка/запоминание регистра задачи
ARPL	Корректировка запрошенного уровня прерывания
CTS	Сброс флага переключения задачи
LAR	Загрузка права доступа
LSL	Загрузка предела сегмента
VERR	Проверка доступа по считыванию
VERW	Проверка доступа по записи

ние и контроль индексов динамических массивов, а также выполнение приказов входа и выхода из процедур в структурированных языках высокого уровня. С помощью привилегированных команд, которые могут выполняться только на высшем по приоритету уровне, т. е. в ядре операционной системы, можно устанавливать или изменять параметры защиты памяти для системы.

Микропроцессор 80287 является высокопроизводительным математическим сопроцессором, обрабатывающим 32-, 64- и 80-разрядные операнды с плавающей точкой, 32- и 64-разрядные данные с фиксированной точкой и 18-разрядные двоично-десятичные числа. Он легко подключается к МП 80286 и использует ресурсы, связанные с локальной шиной данных. Как и МП 80286, он может работать в режиме реальной адресации или защищенном режиме. На уровне объектных кодов МП 80287 совместим с МП 8087 (аналог К1810ВМ87), имеет идентичную структуру, размещен в таком же 40-контактном корпусе, но обладает большей производительностью.

2.8.4. Микропроцессорный комплект 80386

Основные микросхемы:

- 80386 — быстродействующий 32-разрядный микропроцессор с 32-разрядной внешней шиной;
 - 80387 — быстродействующий математический сопроцессор;
 - 82384 — генератор тактовых сигналов;
 - 82385 — контроллер кэш-памяти;
 - 82389 — арбитр магистрали, реализующий протокол интерфейса Multibus II;
 - 80386SX — 32-разрядный микропроцессор с 16-разрядной внешней шиной;
 - 82596SX — сопроцессор LAN.
- Микросхемы семейства 82310 для ПЭВМ IBM PS/2:*
- 82303 и 82304 — БИС, минимизирующие ИС на основной плате;
 - 82306 — контроллер локальной магистрали;
 - 82307 — арбитр магистрали;
 - 82308 — контроллер магистрали;
 - 82309 — контроллер адресной шины;
 - 82706 — контроллер видеографики.

Микропроцессор 80386 оптимизирован для многозадачных ОС и прикладных задач, для которых необходимо высокое быстродействие. Главной его особенностью является аппаратная реализация так называемой многосистемной программной среды, обеспечивающей совместную работу разнородных программ пользователей, ориентированных на разные ОС (UNIX, MS DOS, iAPX 86). Микропроцессор 80386 обеспечивает программную совместимость снизу вверх по отношению к 16-разрядным МП 8086, 80186 и 80286.

Технические характеристики МП 80386

Тактовая частота, МГц	16
Адресное пространство памяти:	
физическое, Гбайт	4
виртуальное, Тбайт	64
Число уровней защиты	4
Пропускная способность магистрали, Мбайт/с	32
Число контактов корпуса с матричным расположением выводов	132

Архитектура со встроенными устройствами управления памятью и защиты включает средства трансляции адреса, регистры, аппаратуру для многозадачных режимов и механизма защиты, которые обеспечивают работу различных ОС.

Микропроцессор 80386 содержит шесть блоков, реализующих управление выполнением команд, сегментацию, страничную организацию памяти, сопряжение с шинами, декодирование и упреждающую выборку команд (рис. 2.10). Все эти блоки (устройства) работают в виде конвейера, причем каждое из них может выполнять свою конкретную функцию параллельно с другими. Таким образом, во время выполнения одной команды производится декодирование второй, а третья выбирается из памяти. Дополнительным средством повышения производительности служит специальный блок быстрого умножения-деления.

Блок страничной организации содержит блоки сегментации и страничной организации. Сегментация позволяет управлять логическим адресным пространством, обеспечивая переместимость программ и данных и эффективное разделение памяти между задачами. Страничный механизм работает на более низком уровне и прозрачен для сегментации, позволяя управлять физическим адресным пространством. Каждый сегмент разделяется на одну или несколько 4 К-байтовых страниц.

Память организована в виде одного или нескольких сегментов переменной длины. Максимальная длина сегмента 4 Гбайт. Каждая область адресного пространства может иметь связанные с ней атрибуты, определяющие ее расположение, размер, тип (стек, программа или данные) и характеристики защиты.

Устройство сегментации обеспечивает четырехуровневую защиту для изоляции прикладных задач и операционной системы друг от друга.

Микропроцессор 80386 имеет два режима работы: реальной адресации и виртуальной адресации с защитой. В режиме реальной адресации 80386 работает как быстрый МП 8086 (при необходимости с 32-разрядными данными). Режим реальной адресации в первую очередь необходим для установки процессора после сброса перед переходом в режим

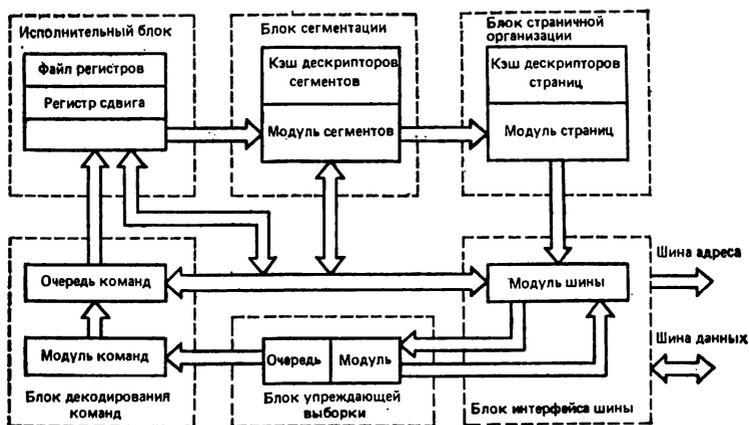


Рис. 2.10. Структура микропроцессора 80386

виртуальной адресации с защитой. Режим с защитой обеспечивает доступ к сложной системе управления памятью, страничной адресации и системе привилегий в процессоре.

Внутри режима с защитой программа может осуществить переключение задач для того, чтобы войти в задачи, отмечаемые как задачи виртуального режима МП 8086. Виртуальные задачи для 8086 могут быть изолированы и защищены друг от друга и от главной операционной системы с помощью страничной адресации и эмуляции команд ввода-вывода.

В МП 80386 имеется 32 регистра, разделяемых на следующие группы: общего назначения; сегментные; указатель команд и флаги; управления; системных адресов; отладки; тестов.

Эти регистры являются расширением регистров МП 8086, 80186 и 80286, так что все 16-разрядные регистры МП 8086, 80186 и 80286 содержатся в регистрах МП 80386.

В восьми 32-разрядных РОН хранятся адреса и данные, в шести сегментных регистрах — значения селекторов, указывающих адресуемые в данный момент сегменты памяти (один указывает текущий сегмент программы, другой — текущий стековый сегмент и остальные четыре — текущие сегменты данных).

Регистры дескрипторов сегментов содержат 32-разрядный адрес базы сегмента, 32-разрядный размер сегмента и другие атрибуты.

Т а б л и ц а 2.25

Функциональное назначение сигналов МП 80386

Обозначение	Функциональное назначение
CLK2	Вход тактовых синхросигналов
DB—D31	Шина данных
BE0—BE3	Сигналы включения байтов на шину данных
A2—A31	Шина адреса
W/R	Запись/Чтение (тип цикла шины)
D/C	Данные/Управление (тип цикла шины)
M/IO	Память/Ввод-вывод (тип цикла шины)
LOCK	Сигнал блокировки, индицирующий, что другое устройство не может занять магистраль
ADS	Строб адреса и сигналов типа цикла шины
NA	Запрос следующего адреса
BS16	Запрос разрядности шины данных
READY	Вход готовности
HOLD	Запрос прямого доступа
HLDA	Подтверждение прямого доступа
PEREQ	Запрос передачи операнда для математического сопроцессора
BUSY	Вход занятости, опрашиваемый командой
ERROR	Вход прерывания ошибки математического сопроцессора
INTR	Вход маскируемого прерывания
NMI	Вход немаскируемого прерывания
RESET	Вход начальной установки

Расположение сигналов на выводах микросхемы МП 80386

Шина адреса		Шина данных		Шина управления	
Вывод	Сигнал	Вывод	Сигнал	Вывод	Сигнал
N2	A31	M5	D31	F12	CLK2
P1	A30	P3	D30	B10	W/R
M2	A29	P4	D29	A11	D/C
L3	A28	M6	D28	A12	M/IO
N1	A27	N5	D27	C10	LOCK
M1	A26	P5	D26	E14	ADS
K3	A25	N6	D25	D13	NA
L2	A24	P7	D24	C14	BS16
L1	A23	N8	D23	G13	READY
K2	A22	P9	D22	D14	HOLD
K1	A21	N9	D21	M14	HLDA
J1	A20	M9	D20	C8	PEREQ
H3	A19	P10	D19	B9	BUSY
H2	A18	P11	D18	A8	ERROR
H1	A17	N10	D17	B7	INTR
G1	A16	N11	D16	B8	NMI
F1	A15	M11	D15	C9	RESET
E1	A14	P12	D14		
E2	A13	P13	D13		
E3	A12	N12	D12		
D1	A11	N13	D11		
D2	A10	M12	D10		
D3	A9	N14	D9		
C1	A8	L13	D8		
C2	A7	K12	D7		
C3	A6	14	D6		
B2	A5	K13	D5		
B3	A4	K14	D4		
A3	A3	J14	D3		
C4	A2	H14	D2		
A13	BE3	H13	D1		
B13	BE2	H12	D0		
C13	BE1				
E12	BE0				

Примечания: 1. Выводы в матрице соединителя пронумерованы буквой ряда (А—Р) и цифрой строки 1—14.

2. Для подсоединения питания +5 В используются 20 выводов (А1, А5, А7, А10, А14, С5, С12, D12, G2, G3, G12, G14, L12, M3, M7, M13, N4, N7, P2, P8).

3. Для подсоединения «земли» используется 21 вывод (А2, А6, А9, В1, В5, В11, В14, С11, F2, F3, F14, J2, J3, J12, J14, M4, M8, M10, N3, P6, P14).

Дополнительные команды МП 80386

Обозначение	Выполняемая функция
MOV SX	Передача с расширенным знаком
MOVZX	Передача с расширенным нулем
LANF	Загрузка регистра А из флагов
SAHF	Запоминание регистра А во флагах
PUSHF	Запоминание флагов в стеке
POPF	Восстановление флагов из стека
XLAT	Перекодирование строк
REPE CMPS	Сравнение строк на несовпадение
REPNE CMPS	Сравнение строк на совпадение
REP INS	Ввод строки
REP LODS	Загрузка строки
REP MOVS	Пересылка строки
REP OUTS	Вывод строки
REPE SCAS	Просмотр строки на несовпадение
REPNE SCAS	Просмотр строки на совпадение
RED STOS	Запись строки
BSF	Просмотр битов вперед
BSR	Просмотр битов назад
BT	Проверка битов
BTC	Проверка бита и взятие обратного кода
BTR	Проверка бита и сброс
BTS	Проверка бита и установка
IBTS	Вставка битовой строки
XBTS	Изъятие битовой строки
JCXZ	Переход, если CX=0
JECXZ	Переход, если ECX=0
SETO	Установка бита по переполнению
SETNO	Установка бита по непереполнению
SETB/SETNAE	Установка бита, если ниже/не выше или равно
SETNB	Установка бита, если не ниже/выше или равно
SETE/SETZ	Установка бита, если равно/ноль
SETNE/SETNZ	Установка бита, если не равно/не ноль
SETBE/SETNA	Установка бита, если ниже или равно/не выше
SETNBE/SETA	Установка бита, если не ниже или равно/выше
SETS	Установка бита по правильному знаку
SETNS	Установка бита по неправильному знаку
SETP/SETPE	Установка бита по четности
SETNP/SETPO	Установка бита по нечетности
SETL/SETNGE	Установка бита, если меньше/не больше или равно
SETNL/SETGE	Установка бита, если не меньше/больше или равно
SETLE/SETNG	Установка бита, если меньше или равно/не больше
SETNLE/SETG	Установка бита, если не меньше или равно/больше
MOV	Пересылка из регистров управления (отладки) тестированием

Когда в сегментный регистр загружается значение селектора, связанный с ним регистр дескриптора автоматически обновляется необходимой информацией. В режиме реальной адресации только адрес базы обновляется непосредственным вычислением (сдвигом значения селектора на 4 бита влево), так как размер сегмента и атрибуты в режиме реальной адресации фиксированы. В режиме реальной адресации с защитой базовый адрес, размер и атрибуты обновляются согласно содержанию дескриптора сегмента, расположенного в памяти и индексированного в соответствующей таблице по селектору.

При обращении к памяти 32-разрядный базовый адрес сегмента участвует в вычислении линейного адреса, 32-разрядный размер сегмента используется для проверки границ, атрибуты проверяются на соответствие типу затребованного обращения к памяти.

Три 32-разрядных регистра управления вместе с регистрами системных адресов содержат слова состояния машины, влияющие на все задачи в системе. Доступ к регистрам управления осуществляется специальными командами загрузки и запоминания.

Регистры системных адресов включают четыре специальных регистра для обращения к таблицам или сегментам, реализующим модель защиты, таблицы глобальных дескрипторов, дескрипторов прерываний, локальных дескрипторов и сегмент состояния задачи.

Шесть программно-доступных регистров отладки реализуют поддержку процесса отладки программ: четыре указывают четыре точки останова, управляющий используется для установки контрольных точек, а статусный показывает текущее состояние точек останова. Эти регистры обеспечивают задание контрольных точек останова по командам и дампы, а также пошаговый режим выполнения программы.

Функциональное назначение выводов МП 80386 показано в табл. 2.25, распределение сигналов на контактах микросхемы — в табл. 2.26. Система команд МП 80386 подразделяется на девять классов операций:

- пересылка данных;
- арифметика;
- сдвиг/циклический сдвиг;
- работы со строками;
- работа с битами;
- передача управления;
- поддержка языков высокого уровня;
- поддержка операционной системы;
- управление процессором.

Она содержит набор команд МП 80286 и дополнительные команды (табл. 2.27).

2.8.5. Микропроцессорный комплект 80486

Включает следующие микросхемы:

- 80486 — быстродействующий 32-разрядный микропроцессор;
- 82596CA — 32-разрядный сопроцессор LAN;
- 82320 — контроллер магистрали Micro Channel;
- 82350 — контроллер магистрали EISA;
- 82C508 — микросхема программируемой логики, минимизирующая объем оборудования основной платы.

Микропроцессор 80486 использует CISC-архитектуру и обеспечивает программную совместимость с МП 80386, в 2—4 раза производительнее МП 80386 вследствие частичного применения RISC-архитектуры и внут-

ренной 128-разрядной шины данных, внутреннего ОЗУ емкостью 8 Кбайт, реализации функций математического сопроцессора 80386, контроллера кэш-памяти 82385. Микропроцессор содержит более 1 млн. транзисторов, имеет тактовую частоту 25 или 33 МГц и размещен в 168-выводном корпусе с матричным расположением выводов (габаритные размеры 649×414 мкм).

В микропроцессоре используются отдельные 32-разрядные шины адреса и данных, обеспечивающие в монопольном режиме скорость передачи данных до 106 Мбайт/с (при тактовой частоте 33 МГц).

Сопроцессор 82596 оптимизирован для выполнения функций файлового сервера, построения одно- и многопользовательских рабочих станций и мини-компьютеров. При передаче данных сопроцессор использует 32-разрядные шины и сигналы, позволяющие упростить сопряжение с арифметическими сопроцессорами и системной магистралью.

2.9. Микропроцессоры фирмы DEC: J11, Micro VAX II

2.9.1. Микропроцессор J11

Микропроцессор J11 (DCJ-11AC) является СБИС, выполняющей функции 16-разрядного процессора мини-компьютера PDP-11/70. Он состоит из двух комплементарных МОП-интегральных схем: кристалла обработки данных (КОД) и управляющего кристалла (УК) — контроллера последовательности микрокода.

Прибор размещен в одном 60-контактном восьмислойном керамическом корпусе размером 7,62×33 мм. Потребляемая МП мощность составляет 1 Вт при работе от +5 В.

Набор команд МП J11 может быть расширен добавлением двух дополнительных УК с нижней стороны этого же корпуса.

Длительность цикла МП 200 нс.

Микропроцессор содержит быстродействующие средства управления кэш-памятью, дополнительные системные регистры, функциональные средства управления памятью PDP-11 и полный набор инструкций для выполнения арифметических операций с плавающей точкой.

Микропроцессор превосходит по производительности все модели семейства PDP-11, в том числе модель 11/70, программно совместим с процессорами семейства на уровне макрокода и на уровне ОС.

В применяемый керамический корпус можно устанавливать до трех УК, которые вместе с КОД соединены с помощью двух 22-разрядных шин: микроинструкций и адресов и данных (ШАД) с временным уплотнением.

Микроинструкции, формируемые на УК, поступают на КОД по шине микроинструкций. После этого КОД выдает фактический адрес на ШАД.

Устройство управления памятью обеспечивает адресацию 4 Мбайт физической памяти. Виртуальная память может быть расширена путем раздельного преобразования адресов для областей инструкций и данных.

Микропроцессор реализует полный набор инструкций и регистровую структуру PDP-11/70, аппаратное выполнение операций умножения, деления с плавающей точкой двойной точности, средства отладки микропрограммы в восьмеричном коде, предусмотренные в LSI-11/23, а также функции взаимоблокировки процессоров с целью использования МП в многопроцессорных системах.

Микропроцессор содержит два набора по шесть 16-разрядных РОН,

программный счетчик, три указателя стека (ядра, супервизора пользователя), а также несколько системных регистров: управления кэш-памятью и признаков попадания (промаха) программируемых запросов прерываний для обеспечения взаимодействия между задачами, ошибок, индицирующих различные типы программных ошибок).

Основные характеристики конфигураций МП

	Конфигурация МП			
	А	В	С	Д
Емкость кэш-памяти, Кбайт:				
общая	—	8	8	—
набора	—	1	1	—
блока	—	2	1	—
Время чтения памяти, нс	200	900	1000	400
Время чтения кэш-памяти, нс	200	200	200	—
Время записи в память, нс	400	400	1100	400

Кристалл обработки данных содержит две секции: устройство управления памятью (УУП) и исполнительное устройство (ИУ), реализующее три основные функции: выполнение инструкций, управление памятью и предварительную выборку инструкций. Механизм предварительной выборки инструкций работает независимо от остальных блоков КОД.

Микропроцессор реализует все функции управления памятью, предусмотренные для RDP-11/70. Инициирование соответствующих операций осуществляется с помощью 48 пар регистров управления памятью, размещенных в однопортовом регистровом блоке, к которому можно обращаться по адресам старших 8 Кбайт физической памяти. Каждую пару образуют 16-разрядный регистр адреса страницы (РАС) и 16-разрядный регистр описания (дескриптора) страницы; РАС содержит базовый адрес страницы, информацию о ее длине (от 32 до 4096 байт), расширении страницы и об управлении доступом. Восемь пар регистров образуют область инструкций и данных для каждого из трех режимов работы процессора: ядра, супервизора, пользователя. Девятая неадресуемая пара используется микропрограммой отладки при формировании 22-разрядного адреса для этой отладочной подсистемы.

Однопортовый регистр УУП содержит также 12 32-разрядных сумматоров с плавающей точкой, три регистра состояний для операций с плавающей точкой, регистр ошибок УП, четыре регистра состояния УУП, два 16-разрядных регистра, доступные для микропрограммы.

Три основные функции УПП: преобразует 16-разрядные виртуальные адреса в 22-разрядные физические адреса, проверяет действительность физических адресов в рамках механизма защиты при многозадачной работе, предотвращает несанкционированный доступ к памяти.

Информационный тракт КОД — 32-разрядный. В КОД содержатся также специальные средства выполнения операций умножения и деления, обеспечивающие следующие параметры (мс):

умножение целых чисел — 4,4;

умножение чисел с плавающей точкой одинарной точности — 6,8;

умножение чисел с плавающей точкой двойной точности — 9.

В МП используются четырехуровневый конвейер и параллельное декодирование макроинструкций, что позволяет выполнять операции типа «регистр-регистр» за один микроцикл, типа «память-регистр» — за два, а типа «память-память» — за пять микроциклов.

В МП предусмотрены специальные аппаратные средства, позволяющие в случае исполнения инструкций ветвления достигать установившегося режима конвейера всего за два микроцикла вместо четырех.

Микропрограммная память и контроллер последовательности микроинструкций реализованы отдельно от КОД с целью возможности расширения микрокода. С точки зрения архитектуры с одним КОД можно использовать максимум 32 управляющих кристалла.

Производительность МП превосходит производительность PDP-11/70 и зависит от принятой структуры памяти.

2.9.2. Микропроцессорный комплект Micro VAX II

Микропроцессорный комплект (набор) Micro VAX II, разработан для построения высокопроизводительных моделей Micro VAX 3500/3600 и обеспечения выполнения более 3500 ППП, написанных для машины семейства VAX, без какой-либо их модификации.

В состав набора входят пять СБИС и две БИС, изготовленные по КМОП-технологии с двухслойной металлизацией и потребляющие 1,2 Вт на одну ИС.

СБИС центрального процессора (типа 78034) представляет собой 32-разрядный МП конвейерного типа со встроенной кэш-памятью динамического типа емкостью 64 Кбайт. Кэш-память построена по двухтактной схеме, обеспечивающей двухкратное уменьшение времени выполнения отдельной команды. Частота следования тактовых импульсов составляет 22 МГц, а длительность микроцикла 90 нс.

СБИС ЦП имеет в своей памяти шесть дополнительных микрокоманд по сравнению со СБИС ЦП более ранних моделей семейства Micro VAX, обеспечивающих более эффективную и глубокую обработку данных. Это исключает эмуляцию соответствующих программных средств в случае использования моделей семейства Micro VAX II.

В составе набора имеются следующие СБИС: АЛУ с плавающей точкой, контроллер памяти, контроллер Q-шины, средства обеспечения работы системы (связи с ПЗУ, последовательный и параллельный ввод-вывод, тактовые сигналы)

2.10. Микропроцессоры фирмы Motorola серии MC680XX

2.10.1. Общие сведения

Семейство МП серии MC680XX (табл. 2.28) содержит 16-разрядные МП (68000, 68008, 68010, 68012) и 32-разрядные МП (68020, 68030).

Модели МП серии 680XX не совместимы по объектным кодам с 8-разрядным семейством МП серии MC68XX.

Все модели МП серии 680XX, несмотря на их разнообразие, характеризуются концептуальными особенностями, связанными с использованием следующих средств:

в 16-разрядных МП 32-разрядных регистров;

32-разрядного указателя стека А7;

в режиме супервизора старших разрядов регистра состояния;

в режиме пользователя восьми 32-разрядных регистров данных D0—D7, семи 32-разрядных регистров адресов А0—А6, одного 32-разрядного указателя стека А7, одного 8-разрядного регистра кодов условия ССR.

Таблица 2.28

Основные характеристики МП серии 680XX

Характеристика	68000	68020	68030
Технология	МОП	НС МОП	КМОП
Число выводов	64	114	
Тактовая частота, МГц	8	16/20	30
Разрядность АЛУ	16	32	32
Разрядность шин данных	16	32	32
Разрядность шин адреса	32	32	32
Число команд	—	105	—
Число режимов адресации	14	18	18
Число РОН	16	16	16
Емкость кэша данных, байт	—	—	256
Емкость кэша команд, байт	—	64	256
Размер страниц, Кбайт	—	32	32

В моделях 68010, 68012, 68020 содержатся еще ряд регистров, используемых в режиме супервизора ОС.

В 32-разрядных МП наряду с обеспечением совместимости с 16-разрядными существенно расширены следующие функциональные возможности: увеличено число режимов совместимости; предусмотрено масштабирование в ряде режимов (т.е. умножение содержимого индексного регистра на 1, 2, 4 или 8); введены 16 новых команд центрального процессора и 7 команд сопроцессора для реализации возможности работы с процессором (ППТ) 68881.

На кристаллах МП отсутствует блок управления внешней оператив-

Таблица 2.29

Характеристики некоторых ПЭВМ и АРМ на основе МП серии 680XX

Модель	МП	Тактовая частота, МГц	ППТ	Емкость ОЗУ, Мбайт
<i>ПЭВМ</i>				
Macintosh II	68020	16	68881	2
Macintosh II-Plus	68020	16	68881	8
Universe 32	68020	12,5	68881	1
Amiga 2000	68020	7,2	—	1
<i>АРМ</i>				
Sun 3/160	68020	25	68881	16
HP 9000/350	68020	25	68881	56
NEC 1500	68020	16,67	68881	32

ной памятью. Управление оперативной памятью со страничной организацией осуществляется с помощью микросхемы 68851.

Характеристики некоторых ПЭВМ и АРМ на основе МП серии 680XX даны в табл. 2.29.

2.10.2. Микропроцессор 68000

Микропроцессор 68000 представляет собой 32-разрядный МП, размещенный в 64-контактном корпусе DIP и выполненный структурно и конструктивно, как 16-разрядный МП. Он имеет отдельные шины адреса и данных, многоуровневое микропрограммное устройство управления, осуществляющее поточное выполнение операций с предварительной выборкой команд. Широкие возможности МП в обработке особых ситуаций позволяют просто решать нестандартные проблемы при работе с аппаратными и программными средствами.

Функциональное назначение выводов МП 68000 приведено в табл. 2.30.

Хотя в МП 68000 имеются 23 адресные линии, в программном счетчике используются 24 разряда. Старший и младший байты слова выбираются с помощью стробов старшего UDS и младшего LDS байта данных. Поэтому при выполнении операций над байтами должен формироваться UDS или LDS, а при выполнении операций над словами — оба этих сигнала. Ввод-вывод в МП осуществляется в адресном пространстве памяти.

Обмен данными начинается с подключения адреса к адресным ши-

Таблица 2.30

Функциональное назначение выводов МП 68000

Обозначение	Функциональное назначение
ADD1—ADD23	Шина адреса
AS	Строб адреса
D0—D15	Шина данных
LDS, UDS	Строб младшего (старшего) байта данных
R/W	Чтение/Запись
DTACK	Подтверждение передачи данных
FC0—FC2	Функциональный код
IPL0—IPL2	Уровень приоритета прерывания
BR	Запрос шин
BG	Предоставление шин
BGACK	Подтверждение предоставления шин
BERR	Ошибка магистрали
RESET	Сброс
HALT	Признак останова
CLK	Тактовый синхросигнал
E	Тактовые импульсы, используемые ПУ
VPA	Признак установки адреса ПУ
VMA	Признак установки адреса памяти
VCC	Напряжение питания
GND	Общий

нам и установки адресного stroba AS. Когда адресуемое устройство готово к передаче данных, оно возбуждает линию подтверждения DTACK.

Схема приоритетного предоставления ресурсов шин позволяет внешнему устройству работать в режиме ПДП. При необходимости захвата шин устройство возбуждает вход запроса шин BR. После освобождения шин МП вырабатывает сигнал предоставления шин BG. После подключения к шинам устройство вырабатывает сигнал BGACK подтверждения предоставления шин и снимает сигнал BR. Микропроцессор снимает сигнал BG и ожидает, когда устройство закончит работу с шинами и снимет сигнал BGACK, после чего продолжает операции на шинах.

Запросы прерываний осуществляются с помощью линий IPL0, IPL1 и IPL2, которые непрерывно контролируются, чтобы определить, не изменилось ли их состояние.

Когда МП принимает запрос прерывания, он переходит в режим супервизора, состояние запоминается в стеке супервизора, значение маски прерывания в регистре состояния меняется соответственно новому уровню и процессор выдает сигнал подтверждения прерывания по своим линиям функционального кода. В это время происходит обработка векторного или не векторного прерывания. Последовательность прерывания завершается командой RTR (возврат и восстановление) или RTE (возврат из особой ситуации).

Системное управление осуществляется с помощью сигнальных линий BERR, RESET и HALT. Сигнал BERR (ошибка шины) служит указанием на то, что на шине произошла ошибка и необходимо осуществить особое прерывание с передачей управления на программу обработки ошибки шины. Типичными случаями, в которых используется этот сигнал, являются «зависание» асинхронной шины, например при потере связи, незаконный доступ к памяти при внешнем управлении памятью, а также работа с устройством, которое не реагирует на сигналы во время последовательности обработки векторного прерывания.

При появлении сигнала HALT на линии останова МП останавливается после завершения текущего цикла шины и будет оставаться в этом состоянии ожидания, пока на линии вновь не появится высокий уровень. Максимальная предельная длительность такой приостановки не оговаривается, поскольку обновление режимов внутренних блоков машины продолжается. Во время операции приостановки большинство линий шин находится в высокоимпедансном состоянии. Линию останова HALT можно использовать для шагового выполнения программы при отладке.

Если МП обнаружит двойную ошибку шины (две ошибки шины в течение определенного временного периода) или двойную адресную ошибку, он остановится и возбудит сигнал HALT. Из этого состояния его может вывести только сигнал RESET.

Линии VPA, VMA и E обеспечивают совместимость МП с синхронными периферийными микросхемами семейства M6800. При этом на линии E вырабатывается синхросигнал с периодом, равным 10 периодам тактовой частоты МП.

Линии сигналов функционального кода FC0, FC1 и FC2 используются в качестве расширения адресной шины МП. Эти сигналы определяют, адресуются ли данные пользователя, программа пользователя, данные супервизора или программа супервизора. Они могут декодироваться внешними устройствами и использоваться для расширения диапазона адресов МП до 4 сегментов емкостью 16 Мбайт, что в сумме составляет 64 Мбайт.

Микропроцессор 68000 предусматривает *два режима привилегированности*: пользователя для выполнения обычных операций и супервизора — для выполнения привилегированных. Команды, разрешенные для выполнения в режиме пользователя, являются частью общего набора команд, которые могут выполняться в режиме супервизора. Это позволяет системе реализовывать функции управления памятью и установку исходных состояний по инициативе программы, а также принимать на себя управление в других ситуациях. Переключение в режим супервизора производится при обработке всех особых прерываний, обычных прерываний и при операциях сброса.

Микропроцессор 68000 предусматривает следующие *типы обрабатываемых данных*: целые, биты и двоично-десятичные цифры. Целые данные могут быть представлены в виде байтов, слов или длинных слов. Байтовые данные могут адресоваться по границам четных или нечетных адресов, слова и длинные слова — только по границам четных адресов.

Блок регистровой памяти МП 68000 содержит восемь 32-разрядных регистров данных, девять 32-разрядных адресных стековых регистров, программный счетчик и регистр состояния. Адресные регистры могут выполнять функции указателей стека; все регистры данных и адресов могут использоваться в качестве индексных регистров.

Два указателя стека используются в режимах пользователя и супервизора: при обработке обычных и особых прерываний, при вызовах подпрограмм и т. д. В этих стеках запоминаются слова состояния процессора.

Регистр состояния содержит байт пользователя и байт супервизора. В режимах пользователя и супервизора может быть считан весь регистр состояния. В режиме пользователя разрешается запись только в байт пользователя, а запись для всего регистра может происходить в режиме супервизора.

Байт пользователя содержит обычные признаки выполнения операций в АЛУ.

Системный байт содержит маску прерывания, бит супервизора и бит трассировки. Маска прерывания, биты I_0 — I_2 , определяет уровень приоритета текущего прерывания. Бит супервизора S определяет, в каком режиме в данный момент работает процессор. Бит трассировки T вызывает особое прерывание с переходом на программу трассировки после выполнения каждой инструкции.

Обработка особых ситуаций в МП 68000 является более сложной, чем в обычных 8-разрядных микропроцессорах.

Векторы особых ситуаций размещаются в памяти, начиная с ячейки 0 до ячейки 1023, причем каждый вектор занимает 4 байта. Из 256 возможных особых векторов старшие 192 резервируются для векторных прерываний, а младшие 64 выдаются для особых и не векторных прерываний. Однако векторные прерывания могут выбирать один из младших 64 векторов.

Прерываниям присваивается приоритет, они могут быть векторными или не векторными. Приоритеты находятся в диапазоне от уровня 0 (нет прерывания) до уровня 7 (наивысший приоритет, немаскируемое прерывание). Запрос прерывания удовлетворяется, если уровень приоритета поступающего сигнала выше, чем текущий уровень приоритета процессора.

Многие из существующих ПУ не могут выдавать номер вектора во время последовательности прерывания, поэтому предусмотрены возможности не векторных прерываний.

Общие прерывания обрабатываются так же, как обычные, с тем

исключением, что все номера вектора формируются внутри. Специальные особые прерывания, например прерывания в связи с ошибкой адреса или с делением на нуль, инициируются автоматически, в то время как запрограммированные особые прерывания могут происходить только после выполнения соответствующих инструкций. В любом случае номер вектора определяется процессором.

В МП 68000 предусматриваются 12 режимов адресации. Они разделяются на шесть основных групп: регистровая прямая, непосредственная, относительная, абсолютная, неявная и регистровая косвенная.

Наиболее гибкой является регистровая косвенная адресация, при которой операнд задается содержимым адресного регистра. Косвенная регистровая адресация с последующим приращением содержимого регистра адреса предусматривает автоматическое прибавление 1; 2 или 4 к значению регистра адреса после его использования. Аналогично косвенная регистровая адресация с предварительным уменьшением содержимого регистра предусматривает автоматическое вычитание 1; 2 или 4 из значения этого регистра перед его использованием.

Значения 1; 2 и 4 соответствуют размеру элемента данных, указанного в команде. Эти два режима адресации могут применяться для организации работы стеков и очередей пользователя.

При косвенной регистровой адресации могут использоваться индексы и смещения. При адресации со смещением производится прибавление 16-разрядного целого числа со знаком к содержимому адресного регистра, а полученное значение применяется затем как указатель операнда. При косвенной регистровой адресации с индексацией и смещением суммируется содержимое индексного регистра, адресного регистра и 8-разрядного целого со знаком, а результат используется затем как указатель операнда.

Микропроцессор 68000 содержит большой набор команд, который можно разделить на восемь групп: пересылки данных, сдвига и циклического сдвига, обработки битов, логических операций, операций над двоично-десятичными числами, двоичной арифметики, программного управления и специальные, обеспечивающие эффективную работу на языках высокого уровня. Набор команд МП 68000 состоит из относительно небольшого числа типов команд общего назначения. Большинство служит для выполнения операций над байтами, 16-разрядными и 32-разрядными длинными словами, причем размеры обрабатываемых элементов данных указываются мнемонически.

При разработке набора команд специально анализировались часто встречающиеся операции, которые в обычном случае требуют нескольких строк программного кода. Некоторые подобные операции были реализованы в МП 68000 как одиночные команды, что позволило повысить эффективность работы компилятора и одновременно уменьшить необходимый объем памяти.

Команды обработки разрядов дают возможность выполнять операции над одним битом данных, хранящимся либо в памяти, либо в регистре данных. Эти команды проверяют значение разряда и устанавливают соответствующие признаки. Кроме того, они могут изменять значения разрядов, устанавливать единичные и нулевые значения, оставлять их неизменными.

Команды управления программой включают условные и безусловные передачи управления, а также привилегированные операции. Команды условного перехода и условного перехода на подпрограмму предусматривают 8- и 16-разрядные смещения со знаком, что обеспечивает широкий диапазон адресации для работы позиционно независимых программ.

В набор команд МП 68000 включены специальные команды, обеспечивающие эффективное программирование на языках высокого уровня и снижающие накладные расходы компилятора на выполнение часто встречающихся директив. Эти *специальные команды* упрощают передачу параметров, проверку страниц, организацию повторяющихся циклов и эффективные контекстные переключения.

Команды обеспечивают выделение и освобождение областей памяти для локальных переменных при вызовах процедур. Область стека для локальных переменных резервируется автоматически путем приращения значения указателя стека на число байтов, необходимых для локальных переменных. Доступ к локальным переменным осуществляется при использовании указателя кадра в качестве базового регистра. После завершения процедуры по команде производится уменьшение указателя стека, освобождается память локальных переменных, а затем восстанавливается предыдущий указатель кадра, что позволяет осуществлять вложение процедур.

При выполнении команды проверки границ производится сравнение содержимого регистра данных с нулем и верхним предельным значением. Если содержимое регистра меньше нуля или больше предельного, возникает прерывание.

2.10.3. Микропроцессор 68020

Микропроцессор 68020 представляет собой 32-разрядный МП с раздельными шинами адреса и данных, в котором по сравнению с МП 68000 предусмотрено использование новых типов адресации, данных и команд. Он содержит ряд новых блоков: быстродействующую кэш-память команд, интерфейс для работы с сопроцессорами, дополнительные регистры, быстродействующий 32-разрядный регистр сдвига.

Восемь регистров данных МП допускают обработку данных в форматах байтов, слов (16 разрядов) и двойных слов. Семь адресных регистров и системный стековый указатель могут использоваться на основе взаимозаменяемости в качестве базовых или для указания адреса стека. Каждый из этих 16 регистров может использоваться и в качестве индексного. Система команд предусматривает средства побитовой и побайтовой обработки двоично-десятичных чисел, данных в формате слов и двойных слов. Всего предусмотрено до 14 различных типов адресации, разделенных на 6 основных типов: прямая регистровая, косвенная регистровая, абсолютная, непосредственная, относительная на основе программного счетчика, подразумеваемая. Имеется ряд привилегированных команд, а также команд управления памятью, обработки прерываний, управления схемой захвата. Все они обеспечивают функционирование супервизора и других частей ОС. Мультипроцессорная обработка реализуется за счет использования арбитра, организующего последовательное функционирование запоминающих устройств и разделенных шин данных, а также за счет включения в командный набор ряда специальных команд.

В МП *добавлены* два 32-разрядных кэш-регистра; два 32-разрядных указателя стека, в регистр состояний — два разряда для индикации основного режима и режима обработки прерываний. Обеспечена обработка двух новых типов данных (битового поля и 64-разрядных чисел), использовано 20 новых модификаций способов адресации. Командный набор пополнен рядом команд, часть из которых предназначена для обработки данных в формате 32-разрядных слов, другие обеспечивают обработку битовых полей переменной длины в пределах от 1 до 32 разря-

дов. Добавлены команды упаковки и распаковки десятичных чисел. Для повышения эффективности ОС включены две команды контроля доступности адресов памяти.

Непосредственно на кристалле размещено кэш-ЗУ на 64 32-разрядных слова, предназначенное для временного хранения команд. Его использование снижает частоту обращений процессора к шине (существенно разгружая ее за счет уменьшения числа обменов с памятью), ускоряет работу самого процессора (путем уменьшения числа циклов при выборке команд, а также совмещения циклов выборки команд и данных). В случае необходимости кэш-память может быть отключена, выборка команд в этом случае производится только из основной памяти.

Хотя МП имеет 32-разрядную шину данных, при необходимости производится автоматическое динамическое уменьшение разрядности при обмене данными с УВВ.

В состав ЭВМ может входить несколько сопроцессоров, подсоединяемых к шине, как обычные ПУ, выбор которых производится посредством анализа присвоенных им адресных и функциональных кодов. Связь с сопроцессорами осуществляется через блок, включающий в себя набор регистров и использующий некоторые командные примитивы и простой коммуникационный протокол. Все межпроцессорные обмены иницируются ЦП, который выдает команды и данные и считывает возвращаемую сопроцессорами информацию. Запросы на обращение к ЦП помещаются в регистр отклика и представляют собой командные примитивы, которые ЦП выполняет в процессе удовлетворения запросов.

Функциональное назначение выводов МП 68020 приведено в табл. 2.31. Разрядность передаваемых данных определяется динамически для каждого цикла передачи данных; для этого используются два сигнала на выводах SIZ_0 и SIZ_1 , указывающие на передачу длинного слова, короткого или одиночного байта. Устройства, подсоединенные к шинам МП, извещают о разрядности передаваемых ими данных с помощью двух специальных сигналов подтверждения на выводах $DSACK_0$ и $DSACK_1$; помимо того, что эти сигналы указывают разрядность передаваемых данных, они также используются для подтверждения наличия данных на шине — подобно тому, как в других моделях семейства MC68000 используется сигнал на выводе $DTACK$, сформированный внешними устройствами после установки на шине передаваемых ими данных или после считывания передаваемых им данных.

В МП предусмотрены мощные средства обработки прерываний. Имеется семь уровней приоритетов прерываний, что позволяет маскировать отдельные прерывания. Кроме того, предусмотрена возможность перехода на обработку прерываний по вектору прерываний.

Для управления режимом обработки прерываний используется сигнал на выводе $AVEC$. При нулевом значении этого сигнала младший байт данных на 32-разрядной шине в момент возникновения прерывания интерпретируется как указатель элемента таблицы адресов подпрограмм обработки прерываний. При единичном значении сигнала на выводе $AVEC$ значение указателя генерируется автоматически в соответствии с уровнем приоритета возникшего прерывания.

Хотя в МП 68020 предусмотрено только семь уровней приоритетов прерываний, вследствие наличия двух режимов может быть обеспечена приоритетная обработка прерываний от 14 источников. Для этого каждому уровню приоритета ставятся в соответствие два источника прерываний. Обработка прерывания от одного из них производится в режиме перехода по вектору прерывания, от второго — в режиме автоматической генерации вектора прерывания.

Функциональное назначение выводов МП 68020

Обозначение	Функциональное назначение
AD0—AD31	Шина адреса
AS	Строб адреса
D0—D31	Шина данных
DS	Строб данных
R/W	Чтение/Запись
FC0—FC2	Функциональный код
DSACK 0/1	Подтверждение и размер передаваемых данных
OSC	Признак начала цикла передачи операнда на шины МП
ESC	Признак начала цикла шины МП
SIZ 0, 1	Количество байтов передаваемого операнда
DBEN	Разрешение буфера данных
RMС	Признак цикла «чтение-модификация-запись»
CDIS	Запрет кэш-памяти
AVEC	Управление автоматической генерацией вектора прерывания
IPL0—IPL2	Уровень приоритета прерывания
IPEND	Признак отложенной обработки прерывания
BR	Запрос шин
BG	Предоставление шин
BGACK	Подтверждение предоставления шин
BERR	Ошибка шины
RESET	Сброс
HALT	Признак останова
CLK	Тактовый синхросигнал
VCC	Напряжение питания
GND	Общий

При возникновении сигнала прерывания его приоритет сравнивается с текущим значением 3-разрядной маски прерываний, хранящейся в регистре состояния. Если приоритет текущего прерывания меньше или равен значению маски прерываний, сигнал прерывания игнорируется. В противном случае выставляется сигнал задержки обработки прерывания на выводе IPEND.

После завершения выполнения МП очередной команды проверяется наличие сигнала на выводе IPEND. Если он есть, нормальный процесс выполнения программы прерывается. В начале цикла обработки прерывания проверяются значения трех сигналов — на выводах DSACK, AVEC и BERR. При наличии сигнала на выводе DSACK, поступающего от устройства, вызвавшего прерывание, младший байт на шине данных интерпретируется как номер вектора прерывания. При наличии сигнала на выводе AVEC вектор прерывания генерируется автоматически. При наличии сигнала на выводе BERR прерывание считается ложным, иницируется соответствующая процедура обработки.

2.10.4. Микропроцессор 68030

В МП 68030 добавлены аппаратные средства, реализующие параллельное выполнение операций, к которым относятся сдвоенные параллельные шины, подключенные к расположенным на кристалле кэш-ЗУ данных и команд, средства для заполнения кэш-ЗУ информацией из внешней памяти во время выполнения операций ЦП и схемы пересылки адресов в устройство управления памятью для начала поиска информации во внешней памяти одновременно с поиском во внутрикристалльных кэш-ЗУ.

В МП предусмотрены те же средства поддержки языков высокого уровня, что и в МП 68020, то же гибкое сопряжение с сопроцессором, трехуровневый конвейер команд, шестнадцать 32-разрядных РОН для хранения данных и адресов, два 32-разрядных указателя стека супервизора, 32-разрядный программный счетчик, 18 режимов адресации, порты ввода-вывода, адреса которых расположены в адресном пространстве основной памяти, и механизм динамического изменения разрядности шины.

В состав МП введены кэш-ЗУ данных и команд емкостью по 256 байт и устройство страничного управления памятью. Контроллер шины усовершенствован и работает параллельно с ЦП в ускоренном режиме, когда кэш-ЗУ данных и команд заполняются информационными байтами в ходе вычислений, которые приводит исполнительный блок и результаты которых затем будут использоваться в ЦП.

За один такт кэш-ЗУ данных может переслать в исполнительный блок сразу 32 бит. В ЦП 68020 имеется кэш-ЗУ команд, выборка из которого осуществляется за два такта, но отсутствует кэш-ЗУ данных. Здесь данные должны поступать через системную шину из внешнего кэш-ЗУ или основной памяти, и в результате на то, чтобы команда была готова к исполнению, необходимо затрачивать минимум три или четыре такта. Для ускорения передачи информации из кэш-ЗУ в ЦП введено две пары параллельных 32-разрядных шин данных и адресов, быстродействие которых составляет 80 Мбайт/с (скорость передачи данных по внешней шине равна 40 Мбайт/с). Две отдельные пары 32-разрядных шин данных и адресов обеспечивают параллельный доступ к обоим кэш-ЗУ, позволяя тем самым одновременно выбирать и команду, и операнд.

Усовершенствованный контроллер шины МП поддерживает режим ускоренной обработки, обеспечивающий предварительную выборку информации и независимое заполнение кэш-ЗУ данных и кэш-ЗУ команд из внешней памяти. Одновременно с выполнением вычислений в исполнительном блоке устройство сопряжения с шиной опрашивает кэш-ЗУ, проверяя его содержимое на соответствие обращениям со стороны ЦП. Для определения того, понадобится ли содержимое кэш-ЗУ исполнительному блоку, используется арифметика по модулю 4.

Механизм адресации по модулю 4 применяется во многих современных динамических ОЗУ, в которых реализованы режимы ускоренной выборки полубайтов и страниц, а также статического декодирования столбцов. Наличие режима заполнения кэш-ЗУ с опережающим просмотром позволяет использовать недорогие динамические ЗУ вместо памяти статического типа. ЗУ, имеющие режим ускоренной выборки, автоматически выполняют вторую, третью и четвертую выборки, используя для этого схему адресации по модулю 4, и пересылают данные в процессор по каждому очередному фронту тактового импульса. При этом в ускоренном режиме данные будут передаваться по каждому фронту тактового импульса и скорость передачи данных достигнет 64 Мбайт/с.

2.11. Микропроцессоры с архитектурой RISC

2.11.1. Общие сведения

Микропроцессоры с архитектурой RISC (Reduced Instruction Set Computers) используют сравнительно небольшой (сокращенный) набор наиболее употребимых команд, определенный в результате статистического анализа большого числа программ для основных областей применения CISC-процессоров исходной архитектуры.

Все команды работают с операндами, размещенными в регистрах процессора, и имеют одинаковый формат. Обращение к памяти выполняется с помощью специальных команд загрузки регистра и записи.

Простота структуры и небольшой набор команд позволяют реализовать полностью их аппаратное выполнение и эффективный конвейер при сравнительно небольшом объеме оборудования. Поэтому RISC-процессоры в 2—4 раза быстрее имеющих ту же тактовую частоту CISC-процессоров с обычной системой команд и высокопроизводительнее, несмотря на больший объем программ (на 30%).

Первые экспериментальные RISC-процессоры (RISC II, MIPS, IBM 801) появились в 1980—1981 гг., однако они не нашли применения в ПЭВМ и ЭВМ. В 1986—1987 гг. ряд ведущих фирм разработали целый ряд АРМ на RISC-процессорах, а в конце 1987 г. появилась 32-разрядная ПЭВМ фирмы Acorn на RISC-процессор (табл. 2.32).

Таблица 2.32

Характеристики некоторых RISC-процессоров

Модель МП	Число команд	Число режимов адресации	Число форматов команд	Число общих регистров
<i>Экспериментальных</i>				
RISC II	39	2	2	138
MIPS	31	2	4	16
IBM 801	120	3	2	32
<i>Серийных</i>				
Acorn ARM	44	2	6	16
IBM ROMP	118	2	2	16
HP 3000/930	140	2	2	32

В настоящее время RISC-процессоры являются также базой для построения сопроцессоров и спецпроцессоров, интеллектуальных контроллеров и других устройств, расширяющих возможности 16/32-разрядных ЭВМ.

В данном разделе рассмотрены основные особенности типичных серийных RISC-процессоров, используемых для построения ЭВМ,

2.11.2. Микропроцессор ARM фирмы Acorn

Первые МП типа ARM (Acorn RISC Machine) разработаны в 1985 г. Разработанный в последнее время 32-разрядный МП (на базе 3-мкм технологии CMOS) имеет следующие характеристики:

Характеристика	Показатель
Число транзисторов, шт.	27 000
Тактовая частота, МГц	4/8
Разрядность шины данных, бит	32
Разрядность шины адреса, бит	26
Число команд	26
Производительность, млн. оп./с	10
Число выводов корпуса	84

Состав: АЛУ, сдвигатель, умножитель, 27 32-разрядных регистров. В МП реализован трехступенчатый конвейер (одна инструкция выполняется, вторая — декодируется, третья — считывается из памяти).

Обращение к памяти осуществляется только командами загрузки и запоминания регистров, обеспечивающими адресацию байта или 32-разрядного слова.

Микропроцессор может работать в четырех режимах (0 — пользователя, 1 — прерывания, 2 — быстрого прерывания, 3 — супервизора), каждый из которых может использовать свои собственные 32-разрядные регистры:

Режим	Номера регистров
0	0—15
1	10—14
2	13, 14
3	13, 14

Регистр 15 содержит слово состояния процессора и программный счетчик.

Система команд (все команды МП имеют длину 32 разряда):

Тип команд	Число команд
Обработка данных	16
Переходы	2
Пересылка данных	4
Обращение к сопроцессору	3
Управление прерываниями	1

Адресация операндов в командах загрузки и запоминания регистров осуществляется смещением адреса относительно содержимого базового регистра.

Для управления памятью используется специальный контроллер памяти, реализованный в отдельной микросхеме.

2.11.3. Микропроцессор Am 29000 фирмы AMD

Ориентирован на различные применения и имеет следующие основные характеристики:

Характеристика	Показатель
Тактовая частота, МГц	25
Общее число РОН	192
Производительность, млн. оп./с	25

Микропроцессор *содержит* три устройства: предварительной выборки, исполнительное, управления памятью.

Исполнительное устройство включает в себя регистровый файл, содержащий 64 регистра с фиксированным адресом (глобальные регистры) и 128 регистров с переменным адресом (локальные регистры).

Глобальные регистры назначаются статически компилятором или программистом. Они могут быть использованы для размещения данных ОС, таких как таблицы базовых адресов страниц.

Локальные регистры выполняют функции регистров стека для хранения параметров процедуры обращения к подпрограмме. Все команды имеют фиксированный 32-разрядный формат, обеспечивающий упрощение организации конвейера, схемы выборки и обработки команды и др.

2.11.4. Микропроцессор ROMP фирмы IBM

Микропроцессор ROMP разработан для ПЭВМ типа IBM PC RT, известные под коммерческим названием IBM 6150 (RT—RISC Technology).

Микропроцессор имеет *сложную архитектуру*, использует 16 общих регистров, двухбайтовые команды, многоступенчатый конвейер и др., содержит 16 32-разрядных РОН и 16 32-разрядных регистров для управления системой (SCR). Может работать в двух режимах: привилегированном (в том числе с SCR) и непривилегированном.

В системе команд (118 команд) используются 2- и 4-разрядные команды, разделенные на шесть главных групп:

Группа команд	Число команд
Вычисления и регистровые переходы	73
Загрузка/запись регистров в память	17
Переходы	16
Управление системой	7
Прерывание	3
Ввод-вывод	2

Основной адресуемой единицей памяти является 32-разрядное слово. Память адресуется до байта.

Диспетчер памяти размещен в отдельной микросхеме.

Максимальный размер физической памяти 16 Мбайт, а виртуального адресного пространства — 1 Тбайт.

Память делится на страницы размером 2 К или 4 Кбайт. Размер страницы определяется при инициации системы,

Виртуальное пространство делится на сегменты, размер которых может достигать 256 Мбайт.

Для обеспечения совместимости IBM 6150 с IBM PC/AT в состав ПЭВМ включена плата процессора на основе 80286.

2.12. Микропроцессоры типа транспьютеров

2.12.1. Общие сведения

Транспьютеры представляют собой микропроцессоры, рассчитанные на работу в мультипроцессорных системах с однотипными процессорами и аппаратную поддержку вычислительных процессов. Особенностью транспьютеров является наличие коммуникационных быстрых каналов связи, каждый из которых может одновременно передавать по одной магистрали данные в процессор, а по другой — данные из него. В составе команд транспьютеров имеются команды управления процессами, поддержки инструкций языков высокого уровня. Транспьютеры главным образом применяются в качестве сопроцессоров ПЭВМ.

2.12.2. Транспьютеры фирмы INMOS

Типичными транспьютерами являются модели T414 и T800.

Модель T414 содержит всего шесть 32-разрядных регистров, три регистра стека, счетчик команды, регистр адреса рабочей зоны памяти, регистр операнда.

Общее число команд МП равно 111, режимов адресации — 1, коммуникационных каналов связи — 4, скорость передачи по каждому каналу 20 Мбит/с.

Модель T800 содержит дополнительно процессор арифметических операций с плавающей точкой с быстродействием до 2,25 млн. оп./с.

Системы программирования транспьютеров в основном включают трансляторы с языков высокого уровня Паскаль, Си, Фортран.

Характеристики транспьютеров приведены в табл. 2.33.

Таблица 2.33

Характеристики транспьютеров фирмы INMOS

Характеристика	T212	T414	T800
Разрядность	16	32	32
Адресуемое пространство	64 Кбайт	4 Гбайт	4 Гбайт
Оперативная память:			
емкость, Кбайт	2	2	2
пропускная способность, Мбайт/с	40	80	80
Скорость обработки данных, Мбайт/с	20	40	40
Каналы связи:			
организация (число каналов × число портов)	4 × 2	4 × 2	4 × 2
скорость обмена, Мбит/с	10	10	10

Показатели производительности (ПП) транспьютеров и наиболее широко распространенных МП с сопроцессорами, измеренные в тыс. оп. Whetstone/c (для однарных слов), следующие:

Тип	Частота, МГц	ПП
T414-20	20	660
T800-20	20	4000
T800-30	30	6000
80286/80287	8	300
68020/68881	16/12	760
VAX 780/FPA	5	1080

Высокая производительность транспьютеров обусловлена высокой скоростью передачи операндов в АЛУ и быстродействием собственно АЛУ. Важным преимуществом транспьютеров является также лучшее соотношение типа производительность-удельные затраты (число ИС, площадь печатной платы под ИС, потребляемая мощность и др.).

Глава 3

Системные интерфейсы

3.1. Общая характеристика

Системный интерфейс и контроллеры периферийного оборудования ЭВМ обеспечивают легкость подключения и отключения ПУ при минимальной их стоимости.

Основная панель большинства моделей ПЭВМ и микроЭВМ дает возможность реализовать новые конструктивные принципы выполнения интерфейса с целью возможности установки отдельных модулей в любое посадочное место.

Интерфейсы 16-разрядных ЭВМ используют 20—24-разрядные шины адресов и 16-разрядные шины данных, рассчитанные на применение недорогих приемопередатчиков с тремя состояниями (восемь в корпусе). Это обеспечивает более экономичное подключение к шине и улучшение ее электрических параметров при ограничении числа установочных мест до шести-восьми. Специальные средства доступа к шине исключают конфликтные ситуации между двумя одновременно работающими передатчиками. Использование дополнительных стрэб-сигналов позволяет управлять работой приемопередатчиков во время цикла чтения шины таким образом, чтобы информация передавалась от исполнителя только в нужном направлении по адресу, указанному задатчиком. Это исключает возможность потери данных, обусловленной импульсными помехами от источника питания в моменты переключения приемопередатчиков шины.

Синхронизация операций ПДП осуществляется системным модулем. Аппаратурная архитектура ПЭВМ отражает их физическую модульность. Базовые функциональные компоненты (ЦП, ОЗУ емкостью 256...512 Кбайт, ПЗУ, содержащее программы диагностики и инициализации, энергонезависимое ОЗУ с синхронизатором, контроллеры ГМД,

НМД, видеомонитора, АЦПУ, асинхронной и синхронной линий связи) подключаются к внутренней секции интерфейса (системной магистрали). Компоненты расширения модулей (контроллеры сменной и дополнительной памяти на НМД, НМЛ, другие модули расширения и профессиональной ориентации) подсоединяются к дополнительной секции интерфейса (системному интерфейсу расширения магистрали), связанной с основной через соответствующий согласователь. Подключение основных контроллеров ПУ и ОЗУ к системной магистрали интерфейса позволяет реализовать более высокие скорости передачи данных, а также сократить объем технических средств и физический объем ПЭВМ.

Несколько уровней приоритета, в том числе ПДП, обеспечивают управление интерфейсом. Устройство более высокого приоритета, имеющее запрос на обращение к интерфейсу, становится задатчиком шины только по завершении передачи данных устройством с наивысшим текущим приоритетом.

Дополнительную гибкость обеспечивает, как правило, независимость приоритетов запросов прерываний и ПДП от положения модулей в основной панели, что упрощает подключение кабелей ПУ.

В интерфейсах ПЭВМ часто используется система назначения фиксированных адресов установочных местам (географическая адресация). Для каждого из физических гнезд резервируется один сегмент страницы ввода-вывода. Дешифратор адресов, располагаемый на основной плате, вырабатывает сигнал выборки модуля, младшие разряды адреса дешифрируются в модуле для идентификации одного из байтов сегмента, к которому производится обращение.

Каждый дополнительный модуль идентифицирует свое наличие индивидуальным сигналом. Сигнал посылается в системный модуль при включении питания и фиксируется в виде бита в соответствующей ячейке памяти страницы ввода-вывода. Диагностическая программа, хранящаяся в ПЗУ системного модуля, анализирует значения разрядов этого регистра, определяя размещение дополнительных модулей.

При включении питания предусмотрена проверка целостности структуры, работоспособности всех функциональных узлов ПЭВМ и установленных дополнительных модулей. При обнаружении ошибок сообщения выдаются на дисплей ПЭВМ. Ошибки также индицируются на системном модуле.

Системные интерфейсы ЭВМ совершенствуются в направлении увеличения разрядности линий адреса и данных, числа линий запросов прерывания и ПДП, функциональных и диагностических возможностей, а также экономической целесообразности реализации этих дополнительных преимуществ с помощью интерфейсных БИС и дополнительных разъемов. Кроме того, обеспечивается интерфейсная совместимость с предшествующими моделями семейства ЭВМ, что дает возможность использовать широкую номенклатуру разработанных для ЭВМ массового применения модулей различного функционального назначения.

В настоящее время большинство стандартных системных интерфейсов микроЭВМ (табл. 3.1) и ПЭВМ (табл. 3.2, 3.3), как правило, оптимизированы для конкретных типов микропроцессоров. Многообразие системных интерфейсов ЭВМ объясняется влиянием различных факторов, побуждающих разрабатывать или использовать интерфейсы, реализация которых наиболее доступна (целесообразна) предприятиям, фирмам, отраслям.

Основные системные интерфейсы микроЭВМ

Шины данных	Зарубежные		Отечественные		Тип МП
	Интерфейс (фирма), ранг	Тип МП	Интерфейс (система), ранг		
8-разрядные	Microbus (NSC)	8085, 6800, Z80	И41 (СМ ЭВМ), НМ МПК по ВТ 103—86	К1800	
16-разрядные	Multibus (Intel), (IEEE 796) Q-bus (DEC) VMEbus (Motorola), IEEE 1014	8086, 80286 LSI-11/23, F11, J11, MicroVAX 68000, 68010	И41 (СМ ЭВМ) МПИ, ГОСТ 26.765.51— 86	К1810 К1801, К1839	—
32-разрядные	Multibus II (Intel), IEEE 1296 VMEbus, IEC 821 Nubus (TI), IEEE 1196	80386, 80486 68020, 68030, 38032, 32532 99000, 68020, 68030	И42 (СМ ЭВМ), проект НМ	Тема 80386	— —

Примечание. NSC — Nat. Semic. Corp., TI — Tex. Instr.

Таблица 3.2

Основные системные интерфейсы ПЭВМ

Шины данных	Зарубежные		Отечественные	
	Интерфейс (фирма), ранг	Тип МП	Интерфейс (система), ранг	Тип МП
8-разрядные	PC/XT I/O Channel (IBM), PC/XT-bus	8088, 8086	—	—
16-разрядные	PC/AT I/O Channel (IBM), PC/AT-bus, ISA IEEE 796 CTI (DEC) Q-bus (DEC) VMEbus (Motorola, IEEE 1014	80286, 80386 То же F11, J11 MicroVAX 68000, 68010	СМ ЕС184Х (ЕС ПЭВМ) И41 (СМ ЭВМ), НМ МПК по ВТ 103—86 СМ («Электроника») СМ («Электроника»)	К1810, типа 80286 То же К1811, К1831 К1839 —
32-разрядные	Micro Channel (IBM) EISA (Compaq, NEC и др.) VME-bus, IEC 821 Nubus (TI), IEEE 1196	80386, 80486 80386, 80486 68020, 68030 99000, 68030	— (СП ЭВМ), проект НМ — —	— Типа 80386 — —

Примечание. СТЭВМ — система персональных ЭВМ; CTI — Connection Interface; ISA — Industr. Standard Architecture; EISA — Extended ISA.

Таблица 3.3

Характеристики основных системных интерфейсов ПЭВМ

Характеристика	AT-bus	EISA	Microchannel	VMEbus
Особенности структуры: подтверждение адреса	Отсутствует		Асинхронное	
мультиплексирование шин	—	—	—	—
разрядность данных	16/8	32/16/8	32/24/16/8	32/16/16/8
скорость передачи, Мбайт/с	10	33	20	20...57
Адресация: разрядность ввода-вывода, бит	24/20 16	32/24/20 16	24/32 16	24/32 16
широковещательная (запись-чтение)	—/—	—/—	+/+	—
Протокол шинных данных: подтверждение передачи	—	—	+	+
идентификация байтов	8	8/16	8/16	16
динамическое изменение разрядности шины	—	8/16/32	8/16/32	—
Мультипроцессорные возможности: тип арбитража	Ц	ЦП	П	ЦП
число уровней виртуальные прерывания	7	5	4	4
поддержка кэш-памяти	—	—	—	—
поддержка кэш-памяти	—	—	ОВ	—
Диагностические системные возможности: географическая адресация	—	+	+	—
автоконфигурация	—	+	+	—
четность адреса/данных	—	—	—	+

Примечание. Ц — централизованный, ЦП — централизованный параллельный, П — параллельный, ОВ — ограниченные возможности.

3.2 Системная магистраль ЕС ПЭВМ

Назначение. Системная магистраль (СМ или канал ввода-вывода) предназначена для обмена данными между ЦП и электронными модулями (ЭМ), устанавливаемыми на многослойной печатной плате. Все ЭМ, подключаемые к СМ, используют одни и те же магистральные связи, за исключением радиальных линий запросов прерываний по программному каналу и ПДП.

Системная магистраль в части логической и функциональной организации *совместима* с каналом ввода-вывода IBM PC/XT.

Структура организации связи. Связь между двумя ЭМ осуществляется по принципу ведущий-ведомый. При этом в любой момент только один ЭМ является ведущим.

Связь ЭМ через СМ осуществляется *синхронно* с помощью общих для всех ЭМ управляющих сигналов.

Системная магистраль (табл. 3.4) использует двунаправленные шины адреса и данных. Часть контактов соединителя (в таблице отсутствуют) зарезервирована для расширения шин данных до 32 разрядов и шин адреса до 24 разрядов, часть линий — для дополнительных управляющих сигналов.

Управление соответствующими каналами ПДП осуществляется системным ЭМ, который имеет встроенный канал ПДП для организации циклов регенерации оперативной памяти.

Логическая организация. Магистраль представляет собой расширенную шину микропроцессора, дополненную средствами управления прерываниями и операциями ПДП. Она содержит 16-разрядные двунаправленные шины данных, 20-разрядные шины адреса, 6 линий запросов (уровней) на прерывание, линии управления операциями ввода-вывода и записи-чтения при обмене с оперативной памятью, линии управления тремя каналами ПДП, операциями регенерации и контроля по четности, линии питания и земли для адаптеров ввода-вывода.

Сигнал ВНЕ при обмене с 8- и 16-разрядными данными совместно с младшим разрядом адреса А0 определяет формат передаваемых данных.

Сигналы MEMR (IOR) и MEMW (IOW) выдаются системным ЭМ и идентифицируют соответствующую операцию для оперативной памяти или порта ввода-вывода (ПВВ).

Линии OSC, CLK обеспечивают СМ сериями задающих и рабочих синхроимпульсов с частотой (МГц)/скважностью соответственно 12,888/2 и 4,096/3.

Сигналы запросов на прерывание поступают в системный ЭМ. Приоритет запросов — фиксированный, причем источники запросов IRQ0, IRQ1 расположены в системном ЭМ, а IRQ2 имеет низший приоритет на СМ.

Сигналы запросов на обслуживание соответствующим каналом ПДП должны быть в состоянии лог. 1 до тех пор, пока системный ЭМ не выдаст соответствующий сигнал подтверждения захвата СМ каналом ПДП. Запрос DRQ0 и соответствующий канал ПДП используются внутри системного ЭМ для организации циклов регенерации памяти. Для операций регенерации используется около 7 % от общей пропускной способности СМ.

Сигнал строба адреса при выполнении на СМ цикла обращения (длительностью порядка 1,2 мкс) идентифицирует адрес с момента его выдачи базовым МП системного ЭМ.

Сигнал готовности СМ используется адаптерами низкоскоростных

Таблица 3.4

Линии сигналов системной магистрали ЕС ПЭВМ

Вывод	Обозначение	Наименование	Назначение
<i>Передача данных</i>			
A30—A45	D0—D15	Данные	Передача младшего (0—7) и старшего (8—15) байтов данных
C01, A01—A19 C09	A0—A19 ALE	Адрес Строб адреса	Передача адреса в память или ПВВ Сигнал для фиксации установленного адреса из МП
C02	BHE	Разрешение передачи старшего байта	Разрешение передачи старшего байта
A26	IOR	Чтение из ПВВ	Признак операции чтения из ПВВ
A27	IOW	Запись в ПВВ	Признак операции записи в ПВВ
A28	MEMR	Чтение из памяти	Признак операции чтения из памяти
A29	MEMW	Запись в память	Признак операции записи в память
<i>Прерывание и управление ПДП</i>			
C03—C08	IRQ2—IRQ7	Запросы прерывания	Линии запросов на прерывание от шести ЭМ
C23—C25	DRQ1—DRQ3	Запрос ПДП	Линии запросов на соответствующий канал ПДП
C26—C29	DACK0— —DACK3	Подтверждение захвата	Линия подтверждения захвата СМ соответствующим каналом ПДП
C10	AEN	Разрешение адреса	Разрешение от ЦП цикла передачи ПДП на СМ
C14	T/C	Конец передачи	Признак последнего цикла передачи канала ПДП
<i>Общее управление СМ</i>			
V23	СБРОС	Сброс	Сигнал из ЭМ электропитания
C16	RESET	Сброс ЦП	Сброс процессора при включении электропитания
C18	OSC	Синхронизация	Сигнал задающей серии синхронимпульсов
C11	CLK	Рабочая частота	Рабочая серия синхронимпульсов

Вывод	Обозначение	Наименование	Назначение
C15	I/O CH RDY	Готовность канала	Признак готовности канала ввода-вывода
A25	CPU WAIT	Ожидание ЦП	Признак такта ожидания в команде
C21	I/O CH CK	Ошибка канала	Признак ошибки канала ввода-вывода
B15	SPEAKER	Звуковой сигнал	Для подключения усилителя к динамику
<i>Электропитание</i>			
B01, B45	+5 В	Напряжение питания	Подвод напряжения питания к модулям магистрали
B09	+12 В	Напряжение питания	То же
B03, B07 B11, B17 B21, B25 B29, B33 B39, B43	GND	Общий > > > >	> > > >

УВВ или памяти при необходимости удлинения цикла передачи данных по СМ. Для этого адаптер при распознавании относящейся к нему команды СМ удлинит цикл на время не более чем 10 периодов CLK во избежание потери циклов регенерации памяти.

Сигнал ошибки вырабатывается ЭМ, имеющим внутренний аппаратный контроль. При отсутствии ошибки ЭМ поддерживает низкий уровень сигнала, по которому осуществляется немаскируемое прерывание в процессоре, идентифицирующее обычно ошибку по четности.

Сигнал разрешения адреса ПДП, вырабатываемый процессором (или другим устройством), сигнализирует ЭМ о выполнении на СМ цикла передачи по каналу ПДП, который управляет шинами адреса и данных, линиями команд чтения-записи.

Сигнал T/C используется при передаче массива данных по ПДП для указания о выполнении последнего цикла передачи и завершения обмена по активному в данный момент каналу ПДП.

Все УВВ адресуются с использованием общей системы адресации процессора. В СМ отводятся 768 адресов УВВ, доступных ЭМ.

Физическая реализация СМ. Передатчики обеспечивают подключение до семи одноплатных ЭМ с двумя нагрузками на каждый ЭМ.

Системная магистраль в моделях ЕС1840/ЕС1841 реализуется в конструктивном модуле в виде многослойной печатной платы с 135-контактными соединителями, одноименные контакты которых связаны между собой.

3.3. Системная магистраль И41

Назначение. Интерфейс И41 предназначен для построения сосредоточенных многопроцессорных модульных систем обработки данных, микропроцессорных комплексов, микроЭВМ, ПЭВМ, обеспечивает программный обмен данными одного или нескольких процессоров с памятью и с контроллерами ввода-вывода, ПДП и генерацию прерываний. Интерфейс использует два независимых адресных пространства (памяти и ввода-вывода) и обеспечивает прямую адресацию до 16 Мбайт памяти с использованием 24-разрядного адреса и до 64 Кбайт ПВВ с использованием 16-разрядного адреса. В циклах обращения к памяти и в циклах ввода-вывода возможны передачи 8- и 16-разрядных данных. Задатчики с байтовой организацией используют 16 адресных линий для адресации памяти и 8 — для выборки ПВВ, адресуя 64 Кбайт памяти и 256 ПВВ. Интерфейс применяется в микроЭВМ СМ1800, СМ1810, СМ1820, ПЭВМ серии «Искра 1030», «Нейрон И9.66» и др.

Логическая организация. Интерфейс основывается на принципе «задатчик-исполнитель», имеет асинхронный протокол, мультипроцессорные возможности, раздельные шины адреса и данных.

Наименования, сокращенные обозначения и назначение линий сигналов интерфейса приведены в табл. 3.5.

В И41 выполняются следующие интерфейсные и вспомогательные функции: арбитраж запросов задатчиков на управление интерфейсом, операции смены задатчика, обмен данными (чтение и запись), байтовые пересылки данных в двухбайтовых системах, операции с запросом обращения, операции прерывания.

Существуют 4 типа операций передачи данных: чтение из ЗУ или ПВВ, запись в ЗУ или ПВВ. При этом задатчик подключает адрес ЗУ или ПВВ. При записи он одновременно устанавливает данные. Затем задатчик возбуждает соответствующий управляющий сигнал чтения или записи, который воспринимается адресуемым исполнителем. Исполнитель принимает или выдает данные на линию данных и возбуждает линию подтверждения передачи, сигнализируя задатчику о выполнении операции. Затем задатчик отключается от линий магистрали. После снятия управляющего сигнала задатчика от линий магистрали отключается исполнитель.

Передача слова на магистрали осуществляется по 16 линиям данных, а передача байта — только по 8 младшим линиям данных.

Сигналы ADR0—ADR17 указывают адрес ячейки памяти или ПВВ, допуская адресацию максимально 16 Мбайт памяти. При адресации УВВ используется максимально 16 адресных линий (ADR0—ADRF), что допускает адресацию максимально 64 К адресов. Эту адресацию используют задатчики с двухбайтовой организацией. Задатчики с байтовой организацией используют 16 адресных линий для адресации памяти (64 Кбайт) и 8 адресных линий (ADR0—ADR7) для выборки ПВВ.

Двухнаправленные сигналы DAT0—DATF используются для передачи и приема информации при обмене с памятью и ПВВ. Старшим разрядом является DATF, а младшим DAT0.

Сигнал WHEN используется для разрешения выдачи старшего байта 16-разрядного слова на магистраль только в системах, содержащих 16-разрядные модули памяти.

Сигналы запрета INH1 и INH2 могут вырабатываться при операциях чтения из памяти или записи в память исполнителем, чтобы предотвратить работу другого исполнителя на магистрали. Сигнал, выдаваемый запрещающим исполнителем, образует дешифрацией адреса па-

Т а б л и ц а 3.5

Линии сигналов интерфейса И41

Номер контакта	Обозначение	Наименование	Назначение
<i>Передача данных</i>			
C24—C17	ADRO— ADRE	Адрес	Четные разряды адреса
B24—B7	ADR1— ADRF	Адрес	Нечетные разряды адреса
B9—B12, F23, E23	ADR10— ADR13	Адрес	Старшие разряды адреса
F22, E22	ADR14— ADR17	Адрес	
C32—C25	DATO— DATE	Данные	Четные разряды данных
B32—B25	DAT1— DATF	Данные	Нечетные разряды данных
C9	BHEN	Разрешение старшего байта	Признак двухбайтовой передачи
B6, B7	INX1, INX2	Запрет обращения	Признаки операций запрета обращений по адресам ОЗУ, ПЗУ
E30	ALE	Строб адреса	Признак приема адреса в регистр
F29, F30	PAR1, PAR2	Четность байтов	Признаки четности младшего и старшего байтов шины данных
<i>Управление передачей данных</i>			
B4	MWTC	Запись в память	Признак выдачи адреса и данных для записи в память
C4	MRDC	Чтение из памяти	Признак выдачи адреса для считывания данных из памяти
B5	IOWC	Запись в порт	Признак выдачи адреса и данных для записи в порт
C5	IORC	Чтение из порта	Признак выдачи адреса для считывания из порта
C6	XACK	Подтверждение передачи	Признак завершения операции чтения или записи
<i>Синхронизация и арбитраж приоритетов</i>			
C1	BCLK	Синхронизация шины	Для схем приоритетного арбитража
C11	CCLK	Постоянная частота	Для системных модулей
C3	BUSY	Занятость шины	Признак других задатчиков

Продолжение табл. 3.5

Номер контакта	Обозначение	Наименование	Назначение
B3	BREQ	Запрос шины	Признак, что задатчик требует управления шиной
C10	CBRQ	Общий запрос шины	Признак текущего задатчика, указывающий, что другому требуется шина
C2	BPRN	Вход разрешения приоритета	Передача данному задатчику разрешения управления шиной
B2	BPRO	Выход разрешения приоритета	Передача через задатчик разрешения управления шиной
<i>Прерывание</i>			
C16—C13	INT0— INT6	Запросы прерывания	Четные запросы прерывания
B16—B13	INT1— INT7	Запросы прерывания	Нечетные запросы прерывания
C12	INTA	Подтверждение прерывания	Признак выдачи сигналов каскадирования в адресные шины для считывания байта вектора прерывания
<i>Управление состоянием системы</i>			
B1	INIT	Начальная установка	Установка в исходное состояние
E28	HALT	Останов	Признак состояния останова процессора
E31	AUX RESET	Дополнительный сброс	Сброс системы при восстановлении электропитания
E29	WAIT	Ожидание	Признак нахождения процессора в тактах ожидания
<i>Управление электропитанием и контроль</i>			
E26	ACLO	Снижение напряжения сети	Признак пропадания напряжения сети
F28	PFIN	Прерывание при неисправности питания	Прерывание процессора при аварийной ситуации электропитания
F27	PFSN	Неисправность электропитания	Признак аварии электропитания
F26	PFSR	Сброс сигнала неисправности электропитания	Сброс признака аварии электропитания
E27	MPRQ	Защита памяти	Запрет работы памяти на время аварии электропитания

Номер контакта	Обозначение	Наименование	Назначение
<i>Электропитание</i>			
A6—A8, B8, C8, D25—D27, E25, F25 A30—A32	+5 В	Основное питание	Десять шин питания
A10—A11	+12 В	Дополнительное питание	Три шины питания
D2, D3	-12 В	Дополнительное питание	Две шины питания
A1—A4, A18—A27, D6—D8, D29—D32, E32, F32	-5 В	Дополнительное питание	Две шины питания
	GND	Основная земля	23 шины земли

Примечание. А, В, С — ряды контактов основного соединителя P1; D, E, F — ряды контактов дополнительного соединения P2.

мяти. Запрещающий исполнитель может дешифровать одиночный адрес, блок адресов или любую комбинацию из них. Сигнал INH1 может выдаваться и задатчиком, и исполнителем. Сигнал запрещает ОЗУ реагировать на выданный адрес памяти и используется при обращении к ПЗУ, имеющему одинаковые с ОЗУ диапазоны адресов, а также к ПБВ, которым присвоены часть адресов ОЗУ и обращение к которым производится, как и к ячейкам ОЗУ.

Сигнал INH2 запрещает ПЗУ реагировать на выданный адрес памяти. Сигнал используется при обращении к ОЗУ, имеющему одинаковые с ПЗУ диапазоны адресов, а также к ПБВ, которым присвоена часть адресов ПЗУ и обращение к которым производится, как и к ячейкам ПЗУ. Сигналы MRDC (IORC) и MWTC (IOWC) выдаются задатчиком и идентифицируют для памяти (ПБВ) операцию считывания или записи соответственно. Сигнал ХАСК выдается исполнителями для подтверждения выполнения команд задатчика, указывая задатчику, что операция чтения или записи завершена и информация выдана на линии данных или принята с линий данных.

Сигнал INIT предназначен для установки всей системы в исходное внутреннее состояние.

Сигнал BREQ выдается задатчиком в схему арбитража и указывает, что задатчик требует управления магистралью. Линия данного сигнала является индивидуальной для каждого задатчика. В процессе приоритетного арбитража решаются конфликтные ситуации, когда одновременно более одного задатчика запрашивают магистраль. Входной сигнал BPRN указывает задатчику, что в данный момент ни один из задатчиков с более высоким приоритетом не запрашивает магистраль. Выходной сигнал BPRO используется в последовательной схеме арбитража.

ража. Сигнал BPRO одного задатчика подается на вход BPRN следующего задатчика, имеющего более низкий приоритет; лог. 0 сигнала BPRO указывает на то, что задатчики более высокого приоритета не запрашивают управления магистралью.

Сигнал BUSY выдается задатчиком, захватившим управление магистралью, и указывает, что магистраль занята. Это запрещает другим задатчикам захватить магистраль. Сигнал CBRQ позволяет увеличить скорость передачи данных задатчика по магистрали путем проверки отсутствия других запросов. Сигнал указывает задатчику, в данный момент управляющему магистралью, требуется ли какому-нибудь другому задатчику получить управление магистралью. Для других задатчиков сигнал является средством оповещения задатчика, управляющего магистралью, что ему следует отдать управление магистралью, если он ее не использует.

Линии INT0—INT7 применяют для передачи сигналов от источников прерываний на контроллеры прерываний. Существует два варианта реализации прерывания: не векторное интерфейсное и векторное интерфейсное.

При передаче не векторного интерфейсного прерывания используется только одна из линий запроса прерываний. На интерфейсе при этом операции могут выполняться другими устройствами. Если по одной линии запроса прерываний передаются сигналы от нескольких источников, то дополнительная информация может быть получена путем снятия байтов состояния с помощью операции чтения в программе обработки прерываний.

При векторном интерфейсном прерывании производится передача вектора прерывания по линиям данных. Схема управления прерыванием задатчика прерывает программу процессора и производит захват управления интерфейсом на все время обработки запроса на прерывание. После выдачи первого сигнала INTA схема управления прерыванием выставляет код прерывания на адресных линиях интерфейса ADR8—ADR10. Далее могут быть два варианта процедуры прерывания: с одним или двумя дополнительными сигналами INTA, во время которых по линиям данных передается один или два байта векторного адреса прерывания, который определяет адрес памяти с программой обслуживания прерывания. Число дополнительных сигналов INTA определяется используемыми типами МП и контроллера прерывания. Интерфейс обеспечивает только один тип интерфейсного векторного прерывания: все устройства должны работать в одном режиме — с двумя или с тремя сигналами INTA.

При наличии на интерфейсе только одного задатчика он постоянно владеет магистралью. Структура интерфейса позволяет организовать многопроцессорную работу нескольких задатчиков. Задатчик получает управление интерфейсом в соответствии с определенной последовательностью захвата управления, определяемой вариантом арбитража: последовательным, параллельным или циклическим.

Последовательный арбитраж используется для задатчиков, последовательно расположенных в схеме захвата управления интерфейсом. Вход сигнала BPRN задатчика, имеющего наивысший приоритет, подключается к цепи «Земля». Выход сигнала BPRO задатчика с высшим приоритетом подключается ко входу сигнала BPRN следующего задатчика с более низким приоритетом и т. д. Любой задатчик, запрашивающий управление интерфейсом, выдает сигнал высокого уровня BPRO следующему задатчику с более низким приоритетом. Задатчик, имеющий на своем входе сигнал высокого уровня BPRN, также должен выдавать

сигнал BPRO высокого уровня, передавая приоритетную информацию задатчикам с низким приоритетом. В данной схеме приоритета линия сигнала запроса BREQ не используется. Число задатчиков на интерфейсе при последовательной схеме приоритета ограничено тремя из-за задержек распространения сигналов BPRN и BPRO в последовательной цепочке задатчиков. При снижении частоты сигнала BCLK число задатчиков можно увеличить.

Последовательный арбитраж обычно реализуется в БИС арбитра, устанавливаемых в задатчиках, и не требует дополнительных внешних схем.

При *параллельном арбитраже* арбитраж запросов от задатчиков на линиях BREQ осуществляется приоритетным шифратором. Зашифрованное значение приоритета запроса затем дешифрируется дешифратором для выдачи соответствующего сигнала BPRN. Линии сигнала BPRO в данной схеме не используются. В отличие от схемы последовательного арбитража схема параллельного арбитража является внешней по отношению к задатчикам.

Циклический приоритет основан на следующих принципах. Если имеется один запрос, то разрешение выдается задатчику, выставившему этот запрос. При появлении более одного запроса разрешение выдается задатчику со старшим приоритетом. Все задатчики расположены по замкнутой цепочке, при этом приоритетный вес каждого задатчика является переменной величиной. Когда задатчик снимает сигнал занятости, ему присваивается самый низкий приоритет. Следующему в указанной цепочке задатчику присваивается наивысший приоритет, и арбитраж осуществляется по новой системе приоритетов. Это существенно для организации мультипроцессорных ЭВМ, так как обеспечивает равное участие задатчиков в системных диалогах.

Возможны монополюсный и мультиплексный режимы работы интерфейса. При *монополюсном* задатчик формирует внутренний сигнал блокировки интерфейса, который исключает необходимость в процедуре захвата интерфейса и повышает эффективность работы системы с одним задатчиком. В *мультиплексном режиме* задатчики поочередно владеют магистралью в соответствии с приоритетами.

Задатчик также сохраняет управление между циклами обращения по магистрали при отсутствии сигнала общего запроса магистрали. При его наличии текущий задатчик прекратит управление интерфейсом и предоставит схеме арбитража выборку другого задатчика в соответствии с системой приоритетов.

Сигнал BCLK используется для синхронизации логических схем арбитража. Сигнал может быть замедлен, приостановлен или выдан в режиме одиночных импульсов (например, в режиме отладки). Сигнал SCLK обеспечивает интерфейс сигналами постоянной частоты для использования некоторыми устройствами. Сигналы синхронизации вырабатываются только одним источником в системе. Каждый задатчик имеет возможность вырабатывать эти сигналы, которые могут по выбору соединяться с магистралью.

В системе со многими задатчиками только один из задатчиков должен выдавать сигналы на линию синхронизации.

В интерфейсе предусмотрен набор сигналов для обработки аварийных ситуаций, а также некоторые логические сигналы, которые распределены по дополнительному соединителю P2.

В качестве резервного источника электропитания используются аккумуляторы, размещаемые на модулях памяти, или какие-либо другие источники, размещаемые вне модулей.

Физическая реализация. Магистраль интерфейса представляет собой совокупность сигнальных проводников, соединяющих подмножество контактов соединителей на объединительной печатной плате. В каждом месте объединительной платы, предназначенном для установки модуля, имеется по два 96-контактных соединителя P1 и P2 (розетки). В качестве соединителей в различных модификациях могут использоваться соединители МЭК 603-2 с шагом 2,54 мм или СНП-59 с шагом 2,5 мм. На модулях устанавливаются микросхемы и другие элементы, а также конденсаторы развязки питания. Модули могут быть одинарными с одним соединителем P1 или двойными с соединителями P1 и P2. Через дополнительный соединитель P2 передаются четыре старших разряда адреса ADR14—ADR17, сигналы аккумуляторного и резервного питания, а также логические сигналы аварии питания, управления электропитанием и контролем.

3.4. Системная магистраль ПЭВМ «Электроника МСО85»

Назначение. Системная магистраль предназначена для обмена между ЦП и модулями (контроллерами ВУ), устанавливаемыми в шесть позиций. Все модули, подключаемые к СМ, используют одни и те же магистральные линии связи, за исключением радиальных сигналов запроса обмена, выбора и занятости позиции.

Структура организации связи. Связь между двумя устройствами, подключенными к магистрали, осуществляется по принципу «ведущий-ведомый». При этом в любой момент только одно устройство является ведущим.

Связь через магистраль замкнута, т. е. на каждый управляющий сигнал от ведущего устройства должен поступить ответный сигнал от ведомого устройства. Обмен между устройствами в пределах 7 мкс (тайм-аут) не зависит от времени «отклика» ведомого устройства.

Системная магистраль содержит 49 линий связи (табл. 3.6), 32 из которых являются двунаправленными.

Направление передачи при выполнении циклов обмена данными определяется по отношению к ведущему устройству.

В промежутках между циклами обращения процессора к магистрали возможно предоставление СМ устройству ПДП. Последовательность циклов при выполнении обмена данными между ЦП и памятью, ЦП и ВУ идентична.

Логический интерфейс. Системная магистраль выполняет следующие основные функции: чтение, запись, чтение-пауза-запись, прерывание.

Цикл «Чтение» — это передача данных от ведомого устройства к ведущему. Центральный процессор устанавливает сигнал МАЦВ, информируя о начале адресного цикла, одновременно передает по линиям МАД — адрес, вырабатывает сигнал МВУ, если адрес лежит в области адресов ВУ. Через 220 нс после установки адреса ЦП вырабатывает сигнал МОБМ.

Устройство дешифрирует адрес и запоминает его. Через 100 нс ЦП снимает сигнал МАЦВ и адрес с линий МАД00 — МАД21, вырабатывает сигнал МДЧт, сигнализируя о том, что он готов принять данные от ВУ, и одновременно сигнал МД, информируя о начале цикла данных в магистрали.

Устройство помещает данные на линии МАД и вырабатывает сигнал МОТВ, идентифицирующий наличие данных на магистрали. Цент-

Таблица 3.6

**Линии сигналов системной магистрали ПЭВМ
типа «Электроника МС0585»**

Обозначение	Наименование	Назначение
<i>Передача данных</i>		
МАД00—МАД21	Адрес/данные	Передача адресов и данных с разделением во времени
МАЦВ	Адресный цикл	Идентификация адресного цикла на магистрали
МВУ	Внешнее устройство	Признак 8К старших адресов в магистрали
МДЧт	Данные чтения	Признак готовности чтения данных
МД	Цикл данных	Признак начала цикла данных в магистрали
МВАД	Ввод данных	Признак операции ввода данных
МДЗПМБ	Запись младшего байта	Признак записи младшего байта
МДЗПСБ	Запись старшего байта	Признак записи старшего байта
МОБМ	Обмен	Синхронизация в циклах обмена данными
МОТВ	Ответ	Ответный синхросигнал ведомого устройства
<i>Управление режимом ПДП</i>		
МЗМ1—МЗМ6	Запрос магистрали	Сигнал запроса на ПДП от позиций 1—6
МРЗМ	Разрешение захвата магистрали	Сигнал разрешения захвата магистрали
МПЗ	Подтверждение захвата магистрали	Сигнал подтверждения захвата магистрали
ТС	Тактирующий сигнал	Сигнал тактирования работы ЦП
<i>Признак позиции</i>		
МЗОА1—МЗОА6	Запросы обмена, линия А	Радиальные линии А запросов ВУ, размещенных на позициях 1—6 СМ
МЗОБ1—МЗОБ6	Запросы обмена, линия Б	Радиальные линии Б запросов ВУ, размещенных на позициях 1—6 СМ
МПМВ1—МПМВ6	Позиция магистрали выбрана	Радиальные линии, поступающие от дешифратора адреса устройства СМ

Обозначение	Наименование	Назначение
<i>Управление состоянием магистрали:</i>		
МУСТ	Установка	Установка модулей СМ в исходное состояние
МАИП	Авария источника питания	Сигнал от источника питания о том, что постоянный ток в пределах нормы
МАСП	Авария сетевого питания	Сигнал от источника питания о том, что напряжение в сети в норме

ральный процессор принимает сигнал МОТВ и данные и через 300 нс с момента их поступления снимает сигналы МДЧт и МД, который полностью повторяет МДЧт. Устройство снимает сигнал МОТВ, завершая передачу данных. Через 100 нс после снятия МОТВ ведомым устройством ЦП снимает сигнал МОБМ, завершая тем самым цикл «Чтение».

Если сигнал МОТВ не вырабатывается в течение 9 мкс (тайм-аут) после выработки МДЧт (МД), то схемой формируется сигнал «Ошибка обращения к магистрали», по которому ЦП переходит к обслуживанию внутреннего прерывания.

Цикл «Запись» выполняется в начальной фазе аналогично циклу «Чтение». После снятия сигналов МАЦВ и адреса ЦП устанавливает данные, через 600 нс вырабатывает сигнал МДЗпСБ и МДЗпМБ, означающие, что на линиях МАД00 — МАД15 помещены данные. При байтовых операциях помещается только один из этих сигналов в зависимости от исполнительного адреса.

Ведомое устройство принимает данные и вырабатывает сигнал МОТВ, получив который ЦП через 300 нс снимает сигналы МДЗп, а через 450 нс после выработки МОТВ — данные. Это гарантирует надежный прием данных ведомым устройством.

Ведомое устройство снимает сигнал МОТВ, завершая операцию приема данных. Через 225 нс после снятия сигнала МОТВ ведомым устройством ЦП снимает сигнал МОБМ, завершая цикл «Запись».

Цикл «Чтение-пауза-запись» включает в себя чтение данных, выполнение арифметическо-логической операции, запись результата операции без передачи адреса, т. е. результат записывается по адресу последнего выбранного операнда.

Сигнал МОБМ остается активным и после окончания данных, что позволяет осуществлять вывод модифицированных данных без повторения адресной части цикла.

Обмен данными в режиме ПДП. Устройство, работающее в режиме ПДП, должно использовать все функции ведущего устройства по управлению магистралью.

Порядок взаимодействия в этом режиме следующий.

Устройство ПДП формирует сигнал МЗМ.

По завершении текущего цикла обращения к магистрали ЦП выра-

батывает сигнал МРЗМ. При этом ЦП переходит в пассивное состояние, формирование очередного цикла обращения магистрали исключается и генератор останавливается.

Устройство ПДП, получив сигнал МРЗМ, вырабатывает сигнал МПЗ, подтверждая управление магистралью, и снимает сигнал МЗМ.

ЦП снимает сигнал МРЗМ и находится в пассивном состоянии до окончания ПДП.

Устройство ПДП, получив управление магистралью, осуществляет передачу данных в память, используя циклы обращения к магистрали и выполняя функции ведущего устройства.

По завершении последнего цикла обмена данными устройство ПДП снимает сигнал МПЗ, извещая ЦП о завершении им цикла ПДП.

ЦП переходит в активное состояние и возобновляет работу как ведущее устройство.

Время предоставления ПДП не превышает 8 мкс с момента получения сигнала МЗМ.

Сигнал МРЗМ формируется для позиции, в которой установлено устройство с высшим приоритетом, запросившее ПДП, а также сигнал, останавливающий генератор ТС на время цикла ПДП.

Сигнал МЗМ поступает в регистр «Запросы ПД», стробируемый с периодом 600 нс. С выхода регистра информация поступает на схему приоритета, на выходе которой формируются сигнал и код, определяющий номер позиции, в которую установлено устройство с высшим приоритетом, затребовавшее ПДП.

В позицию, где установлено устройство с наивысшим приоритетом, запросившее ПДП, поступает сигнал МРЗМ, и разрешается возврат из цикла ПДП.

В ответ на сигнал МРЗМ устройство снимает сигнал МПЗ, блокируя возврат из цикла ПДП. При отсутствии сигнала МПЗ в течение 225 нс снимается МРЗМ.

При завершении цикла обмена устройство ПДП снимает сигнал МПЗ с линии магистрали, и генератор вновь запускается.

Для обеспечения работы в режиме ПДП при наличии нескольких активных устройств осуществляется арбитраж между ними, предоставляющий магистраль устройству с высшим приоритетом, одновременно схема запрещает работу ЦП на период всего цикла ПДП.

3.5. Системная магистраль «I/O Channel» IBM PC/AT

Системная магистраль поддерживает ПБВ в диапазоне адресов от 100 до 3FF (шестнадцатеричных), 24-разрядное пространство памяти, 8- и 16-разрядные передачи данных, прерывание, каналы ПДП, генерацию тактов ожидания ВВ, регенерацию системной памяти от ЦП.

Магистраль AT-bus объединяет восемь 62-контактных и шесть 36-контактных двухрядных соединителей непосредственного контактирования (в двух позициях 36-контактные соединители отсутствуют) на системной плате. Ряды 62-контактного соединителя имеют обозначения А и В, а 36-контактного — С и D.

Обозначение, функциональное назначение и распределение сигналов по контактам соединителей показано в табл. 3.7.

Во время обращения к памяти или ПБВ шина адреса SA0 — SA19 возбуждается в течение действия строба адреса VALE и должна быть зафиксирована в адресном регистре адресуемого модуля. Старшие раз-

Таблица 3.7

Линии сигналов системной магистрали IBM PC/AT-bus

Номер контакта	Обозначение	Назначение
<i>Передача данных</i>		
A9—A2	SD0—SD7	Младший байт шины данных
C11—C18	SD8—SD15	Старший байт шины данных
A31—A12	SA0—SA19	Шина адреса
C8—C2	LA17—LA23	Старшие разряды шины адреса
B28	BALE	Строб адреса
C1	SBHE	Признак старшего байта
B12	SMEMR	Чтение из области младших адресов памяти
B11	SMEMW	Запись в область младших адресов памяти
C9	MEMR	Чтение из памяти
C10	MEMW	Запись в память
B8	OWS	Признак отсутствия тактов ожидания
B14	IOR	Чтение из ПВВ
B13	IOW	Запись в ПВВ
D1	MEM CS16	Признак передачи 16-разрядных данных из памяти с одним тактом ожидания
D2	I/O CS16	Признак передачи 16-разрядных данных из порта ВВ с одним тактом ожидания
A1	I/O CHCK	Признак ошибки четности
A10	I/O CHRDY	Готовность устройства
<i>Прерывание и управление ПДП</i>		
B25—B21	IRQ3—IRQ7	Запросы прерывания низкого приоритета
B4, D3—D7	IRQ9, IRQ10— IRQ12, IRQ15, IRQ14	Запросы прерывания высокого приоритета
D9, B18, B6, B16	DRQ0—DRQ3	Запрос ПДП высокого приоритета
D11, D13, D15	DRQ5—DRQ7	Запрос ПДП низкого приоритета
D8, B17, B26, B15	DACK0— DACK3	Подтверждение захвата высокого приоритета
D10, D12, D16	DACK5— DACK7	Подтверждение захвата низкого приоритета
D17	MASTER	Удержание магистрали
A11	AEN	Разрешение адреса
B27	T/C	Конец передачи
<i>Общее управление</i>		
B30	OSC	Синхронизация
B20	CLK	Системный генератор

Номер контакта	Обозначение	Назначение
B2 B19	RESET DRV Refresh	Системный сброс Регенерация динамической памяти
<i>Электропитание</i>		
B3, B29, D16	+5V	Напряжение питания
B5	-5V	Напряжение питания
B9	+12V	Напряжение питания
B7	-12V	Напряжение питания
B1, B10, B31, D18	Ground	Общий

ряды адреса LA17 — LA23 удерживаются в цикле шины и не требуют запоминания в регистре.

Сигнал SBHE возбуждается при передаче данных в старшем байте шины SD8 — SD15. Сигналы SMEMR, MEMR, IOR и SMEMW, MEMW, IOW возбуждаются МП или каналом ПДП и идентифицируют соответствующую операцию памяти или ПБВ. Сигналы MEMR и MEMW возбуждаются при обращении ко всей памяти, а сигналы SMEMR и SMEMW — при обращении к младшей области памяти емкостью 1 Мбайт.

Линии MEM CS16 и I/O CS16 сигнализируют системной плате о том, что выбранный модуль памяти или ПБВ осуществляет цикл передачи 16-разрядных данных с одним тактом ожидания. Эти сигналы должны вырабатываться дешифратором старших разрядов адресов LA17 — LA23. Линия OWS используется для сообщения МП, что текущий цикл передачи выполняется без тактов ожидания. Сигнал должен вырабатываться дешифратором адреса выбранного устройства. При возникновении во время передачи на магистрали ошибки четности возбуждается линия I/O CHCK.

Для работы с низкоскоростными устройствами используется сигнал готовности I/O CHRDU, блокируя который устройство переводит МП в такты ожидания до тех пор, пока оно не будет готово передать информацию. Задержка выработки этого сигнала не должна превышать 2,5 мкс.

Линии IRQ3 — IRQ15 используются для передачи запросов прерывания от портов ВВ к МП. При этом в группе высокого приоритета высший приоритет имеет IRQ9, а в группе низкого приоритета — IRQ3. Линия прерывания IRQ13 используется системной платой и не выводится на магистраль, прерывание IRQ8 используется для генератора реального времени.

Запросы на обслуживание DRQ0 — DRQ7 и сигналы линии подтверждения DACK0 — DACK7 используются ПУ или МП ввода-вывода для получения ПДП или управления системой. Запрос DRQ0 имеет высший приоритет. Запрос DRQ4 используется системной платой и не

выводится на магистраль. Линия T/C используется для сообщения о выполнении последнего цикла при передаче массива данных по ПДП.

По линиям AEN МП или другое устройство сигнализирует каналу ПДП о том, что шина адреса, данных и управления магистрали свободны и могут быть использованы для выполнения циклов передачи ПДП.

Линию MASTER применяют для удержания системной магистрали МП ввода-вывода в режиме ПДП. Длительность этого сигнала не должна превышать 15 мкс, чтобы блокировка регенерации не привела к разрушению информации в динамической памяти.

Сигналы CLK и OSC — синхроимпульсы скважностью 2 и частотой соответственно 6 и 14,31818 МГц. Системный сброс RESET DRV используется для сброса и инициализации системы после выключения питания. Сигнал Refresh вырабатывается МП для инициализации цикла регенерации динамической памяти.

Сигналы на магистрали имеют уровни ТТЛ. В качестве приемников используются маломощные ТТЛШ.

3.6. Системная магистраль «Micro Channel» IBM PS/2

Семейство ПЭВМ PS/2 фирмы Intel (США) основано на архитектуре из пяти процессоров, три из которых используют магистраль Micro Channel, логически совместимую с магистралью I/O Channel.

Основой магистрали является 58-контактный двухрядный соседнитель с шагом выводов 1,27 мм, который разделен на три части (табл. 3.8): 8-разрядную секцию с 24-разрядной адресной шиной, 8-разрядной шиной данных и большинством сигналов управления; секцию 16-разрядного расширения со старшим байтом данных и дополнительными сигналами прерывания и секцию расширения, которая осуществляет доступ к видеоаппаратуре, расположенной на основной плате. Секция расширения видео имеет только одно установочное место. В модели 80 PS/2 используются дополнительные секции 32-разрядного расширения для МП 80386 и согласованной с ним памяти.

На магистрали реализована *многопроцессорная работа*. При необходимости занятия магистрали устройство вырабатывает запрос магистрали, возбуждая линию Prequest, и подает 4-разрядный код уровня арбитража на линии ARB0—ARB3. Арбитр, расположенный на основной плате, получив сигнал Prequest, возбуждает линию Arb/Gnt, сообщая о начале цикла арбитража. Каждое устройство, запрашивающее магистраль, подключает свой 4-разрядный идентификатор арбитража к линиям ARB0—ARB3, одновременно опрашивает сигналы на линиях, определяя соответствие собственного идентификатора коду на линиях.

Устройство, имеющее высший приоритет («выигравшее» арбитраж), подключается к магистрали. Арбитр снимает сигнал с линии Arb/Gnt, сообщая, что устройство, выигравшее арбитраж, может управлять магистралью.

Устройство, осуществляющее *групповую (пакетную) передачу* данных, вырабатывает сигнал Burst, сообщая, что оно будет в течение некоторого времени владеть магистралью. Однако при возбуждении линии Prequest устройство должно участвовать в новом цикле арбитража. Если в течение 7,8 мкс после формирования сигнала Prequest устройство не отключается от магистрали, специальный таймер фиксирует ошибку.

Секция 32-разрядного расширения содержит семь управляющих, восемь адресных линий и 16 линий данных. Линии BE0—BE3 во время

Линии сигналов магистрали ПЭВМ PS/2

Номер контакта	Обозначение	Функциональное назначение
Основной соединитель		
<i>8-разрядная секция</i>		
A03, A43, B03	GND	Общий
B05, B09, B13	»	»
B17, B21, B25	»	»
B29, B33, B37	»	»
B41, B45	»	»
A07, A11, A15	+5 V	Напряжение питания
A31, A39		Напряжение питания
A19, A35	+12 V	Напряжение питания
A23, A27	-12 V	Напряжение питания
A18—A04, B20—B06	A00—A23	Шина адреса
A37, B38, A38, B39, B40, A40, A41, A42	D00—D07	Шина данных
A2J	ADL	Строб дешифратора адреса
A02	MADE 24	Разрешение 24-разрядной шины адреса
A22	Burst	Признак групповой передачи
A32, A33	S0, S1	Статус (тип цикла магистрали)
A34	M/IO	Память/Ввод-вывод (тип цикла магистрали)
B34	CMD	Идентифицирует установление шины данных
B32	Ch Chk	Системная ошибка
B42	Ch Reset	Системный сброс
A36	CD Ch Rdy	Сигнал готовности
B35	Ch Rdy Rtn	Возврат сигнала готовности
B36	CD Sfdbk	Признак модуль выбран
A44	DS16 Rin	Возврат признака 16-разрядных данных
A01	CD Setup	Признак установки модуля на основную плату
A21	Preempt	Запрос магистрали
A24—A28	ARB0—ARB3	Код арбитража
A29	Arb, Gni	Признак предоставления магистрали
B23—B28, B22	IRQ3—IRQ7, IRQ9	Запросы прерываний
A45	Refresh	Запрос регенерации динамической памяти
B02	Audio	Режим звукового сигнала
B01	Audio Gnd	Звуковой общий
A30	Tc	Выход терминального счетчика

Номер контакта	Обозначение	Функциональное назначение
<i>16-разрядная секция</i>		
B50, B54, B58 A48, A56 A52 B48, B49, A49, A50, B51, A51, B52, B53 A54 A55	GND +5 V +12 V D08—D15 SBHE CD DS16	Общий Напряжение питания Напряжение питания Шина данных Разрешение старшего байта Признак 16-разрядных данных модуля
B55—B57, A57, A58	IRQ10—IRQ12, IRQ14—IRQ15	Запросы прерываний
Соединитель расширения		
<i>32-разрядная секция</i>		
A61, A89, B63, B67, B71, B75, B79, B83, B87 A69, A73, A85 A65, A77, A81 B64—B66, A66—A68, B68, B69, A70—A72, B72—B74, A74, A75 B81, B82, A82—A84, B84—B86 B76—B78, A78 A80 A79	GND +5 V +12 V D16—D31 A24—A31 BE0—BE3 CD DS32 DS32 RTN	Общий Напряжение питания Напряжение питания Шина данных Старшие разряды шины адреса Линии разрешения байтов Признак 32-разрядных данных Возврат признака 32-разрядных данных
B80	TR32	Признак устройства, управляющего линиями разрешения байтов
<i>Секция согласованной памяти</i>		
AM2, BM4 BM2 AM3	GND MMCR MMC CMD	Общий Запрос цикла согласованной памяти Команда цикла согласованной памяти
AM1	MMC	Признак цикла согласованной памяти

Номер контакта	Обозначение	Функциональное назначение
Соединитель видеорасширения		
AV03, AV07. BV01, BV05 BV09	GND	Общий
BV02—BV08, AV06, AV02	P0—P7	Адрес элемента изображения
AV01	E Video	Включение сигналов P0—P7
AV04	Dclk	Строб адреса элемента изображения
AV05	EDclk	Включение адреса элемента изображения
AV08	Blank	Гашение изображения
AV09	HSync	Горизонтальная синхронизация
AV10	VSynс	Вертикальная синхронизация
BV10	ESynс	Включение сигналов гашения изображения и синхронизации

32-разрядной передачи данных указывают, какие байты участвуют в передаче. Они могут использоваться, например, в модулях памяти в качестве сигналов CS четырех групп 8-разрядных микросхем памяти, каждая из которых коммутирует свои выходы данных в соответствующий байт шины данных D0—D31. Линии CD DS16 и CD DS32 определяют разрядность данных адресуемого устройства. Линии DS16/32RTN принимают обратно сигналы CD DS16/32 от работающего на магистрали устройства и используются для контроля размера передаваемой информации.

Сигнал TR32 указывает, какое оборудование управляет линиями BE0—BE3. При наличии сигнала этими линиями управляет устройство, владеющее магистралью, а при отсутствии — основная плата.

На магистрали возможны четыре типа цикла: согласованной памяти (без тактов ожидания МП), основной передачи, расширенных синхронной и асинхронной передач. Первые три являются специальными синхронными циклами.

Цикл согласованной памяти поддерживается только ПЭВМ типа PS/2 модели 80. Он обеспечивает быструю передачу данных между МП 80386 и магистралью и выполняется за три тактовых импульса (187,5 нс). Цикл основной передачи выполняется за четыре тактовых импульса (250 нс).

Для реализации быстрого цикла на магистрали имеется секция согласованной памяти, формирующая три управляющих сигнала. Если адресуемое устройство вырабатывает сигнал запроса MMCR, то выполняется цикл согласованной памяти, если нет — то цикл основной передачи. Сигнал MMC вырабатывается основной платой, выполняющей быстрый цикл передачи. Сигнал MMC CMD указывает на установку данных.

При выполнении цикла согласованной памяти используются линии

CD DS16/32 и BE0—BE3, линии MADE 24, A0, A1, SBHE не используются.

В расширенном синхронном цикле передача данных завершается после формирования устройством сигнала готовности CD ChRDy. Максимальная задержка этого сигнала 3 мкс. Цикл отличается от асинхронного формированием синхронного сигнала готовности и завершается немного быстрее.

Выполнение цикла передачи начинается с возбуждения шины адреса и сигналов MADE 24 и M/IO. Затем устанавливаются сигналы состояния S0 и S1 и возбуждается сигнал stroba адреса ADL. Адресуемое устройство формирует сигнал CD Sfdbk и сигнал CD DS16 при 16-разрядной передаче или два сигнала CD DS16 и CD DS32 при 32-разрядной передаче. Если цикл передачи должен быть расширен, снимается сигнал CD Ch RDy. Сигнал CMD формируется при установке шины данных.

После завершения цикла передачи снимаются сигналы с шины адреса и линий ADL, S0, S1. В ответ на изменение адресных шин адресуемое устройство снимает сигналы с возбуждаемых им линий.

Магистраль Micro Channel используется в старших моделях ПЭВМ PS/2. Модель 50 имеет четыре установочных места, а модель 60 — семь мест, объединенных 16-разрядной магистралью. Модель 80 имеет четыре места с 16-разрядной и три с 32-разрядной магистралью.

3.7. Системная магистраль EISA

Системная магистраль EISA является альтернативным вариантом магистрали Micro Channel фирмы IBM, предложенным в 1988 г. рабочей группой девяти фирм — основными производителями 16- и 32-разрядных ПЭВМ (AST, Compaq, Epson, HP, NEC, Olivetti, Tandy, Wyse, Zenith). Фирмы Intel и Microsoft также внесли существенный вклад в разработку и поддержку архитектуры EISA (интерфейсные СБИС и программное обеспечение соответственно). Эта магистраль поддерживается большинством фирм-изготовителей ПЭВМ, использующих микропроцессоры 80286, 80386, 80486.

Наиболее важные технические возможности предложенного варианта реализации EISA:

полная совместимость (включая конструктивную) с промышленным стандартом ISA для 8- и 16-разрядных ПЭВМ;

раздельные 32-разрядные шины адреса и данных;

высокая тактовая частота передачи данных 8 МГц;

аппаратурная поддержка операций арбитража;

автоматическое конфигурирование системы;

ПДП для 32-разрядных данных по всем адресам основной памяти (4 Гбайт);

наличие СБИС задатчика магистрали;

15 установочных мест расширения.

Эти особенности EISA обеспечивают следующее: продление цикла жизни периферийного оборудования, рассчитанного на работу с XT-bus и AT-bus, ISA; использование в будущем наработанного программного обеспечения для ПЭВМ, совместимых с IBM PC/XT/AT; совместимость оборудования различных поставщиков вследствие открытости архитектуры; совершенствование технических решений в подклассе 32-разрядных ПЭВМ.

Периферийные устройства

4.1. Классификация

В настоящее время достаточно полная и детализированная классификация ПУ базируется на учете специфики их назначения и применения в составе ЭВМ.

1. Устройства, предназначенные для связи с пользователем и разделяемые на подклассы: ввода (клавиатуры, графические планшеты и др.); вывода (принтеры, графопостроители и др.); интерактивного (диалогового) взаимодействия (дисплеи, принтеры с клавиатурой, манипуляторы графической информации типа «мышь», «джойстик», «трекбол» и др.); речевого ввода-вывода.

2. Накопители, представленные разнообразными внешними запоминающими устройствами (ВЗУ) на жестких и гибких магнитных дисках (НМД и НГМД соответственно), на магнитных лентах (кассетные — КНМЛ, типа «картридж» — НМЛ-К и т. п.), на цилиндрических магнитных доменах (ЦМД), полупроводниковыми ВЗУ на базе динамических ОЗУ большой емкости (электронные диски) и т. п.

3. Средства локальной связи (локальные вычислительные сети — ЛВС) и передачи данных на большие расстояния (телекоммуникации), к которым относятся встроенные адаптеры, мультиплексоры передачи данных (МПД), модемы и т. п.

4. Средства межсистемной связи, к которым относятся контроллеры выхода на унифицированные интерфейсы периферийного оборудования, приборов и средств автоматизации (в первую очередь IEEE-488, SCSI, CAMAC и др.).

5. Устройства связи с объектом (УСО) управления, включающие в себя аналого-цифровые преобразователи (АЦП), цифроаналоговые преобразователи (ЦАП), модули ввода-вывода дискретных сигналов, счетчики, таймеры и т. п. Этот класс ПУ наиболее динамично развивается вследствие новых применений ПЭВМ и микроЭВМ.

Периферийные устройства последних двух классов часто называют модулями профессиональной ориентации, которые, как правило, являются средствами расширения базовых устройств ПЭВМ и устанавливаются в блок расширения.

В зависимости от выполняемых функций ПУ делятся на две группы: основные и дополнительные.

К основным относятся ПУ, наличие которых абсолютно необходимо и без которых ЭВМ не может функционировать. Их называют также системными ПУ. К ним относятся клавиатура, дисплей и видеомониторы, накопители на гибких магнитных дисках (НГМД) и дисках «винчестерского» типа (НМД), печатающие устройства (принтеры).

К дополнительным относятся ПУ, которые расширяют возможности и улучшают технические характеристики ЭВМ. В эту группу входят накопители на магнитной ленте (НМЛ), устройства вывода графической информации (плоттеры), коммуникационные адаптеры и др.

Наиболее широко распространенные интерфейсы, преимущественно используемые в ЭВМ различных классов для подключения функциональных групп ПУ, приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Общие сведения об интерфейсах периферийных устройств

Класс	Сокращенное наименование	
	Зарубежные	Отечественные
<i>Универсальные</i>		
Радialные: параллельные	BS 4421, Centronics CL RS-232C, RS-449	ИРПР, ИРПР-М ИРПС С2
последовательные		
Магистральные: параллельные локальные общего назначения	HP-IB, МЭК 625-1 SCSI RS-422, RS-423 RS-485	КОП Проект С2-ИС
последовательные общего назначе- ния		
<i>Специализированные</i>		
Магистральные НМД: кассетные* типа «винчестер» на гибких МД*	SCSI, ESDI	ИКМД ИМД-М ИГМД
Магистральные НМЛ: типа «картдж»		
кассетные Магистральные высокоскоростные ВЗУ и ПУ.	QIC-36, SCSI QIC-02 SCSI, ISI	ИНМЛ-К Проект ИКНМЛ Проект
* — См. табл. 5.1, 5.2.		

4.2. Клавиатура

4.2.1. Назначение и набор клавиш

Клавиатура используется для ввода информации в ЭВМ. Расположение основных групп клавиш и символов, а также расположение и функции управляющих клавиш определены ГОСТ 14289—87.

На клавиатуре выделяются следующие группы клавиш (расположение которых соответствуют стандарту МОС 3244—84) в соответствии с их назначением и компоновкой (рис. 4.1): основного поля (1), которое входит в алфавитно-цифровое поле; управляющих функций (2); управления курсором (3); функциональные (4); специального цифрового поля (5, цифровой клавиатуры).

Алфавитно-цифровое (АЦ) поле содержит, как правило, от 48 до

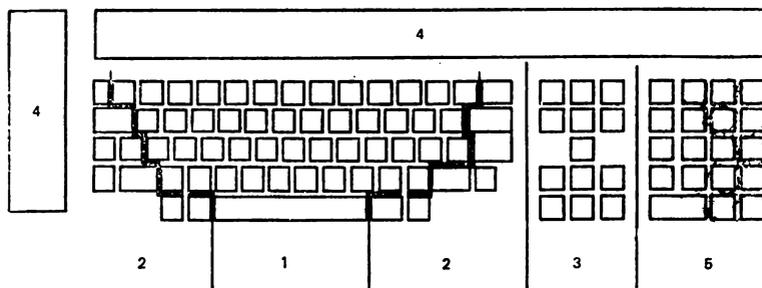


Рис. 4.1. Блок-схема клавиатуры

54 клавиш, срабатывание которых вызывает посылку в ЭВМ или в локальные ЗУ кода, соответствующего печатаемому знаку, и может сопровождаться отображением соответствующего знака на УОИ. Расстояние между центрами равно 19 мм.

В клавиатуре имеются две группы управляющих клавиш, обеспечивающих оперативное переключение алфавитов, заглавных и прописных букв, регистров и другие действия по управлению клавиатурой. Управляющие клавиши располагаются слева и справа от АЦ поля и клавиши пробела. Срабатывание управляющих клавиш вызывает включение или переключение режимов работы клавиатуры, изменение кодов, посылаемых другими клавишами, и может сопровождаться посылкой в ПЭВМ или локальное ЗУ кода либо последовательности кодов.

Клавиши управления курсором располагаются справа от основного поля клавиатуры. Группа содержит 13 клавиш, из них 9 служат для управления курсором, остальные — для выполнения функции редактирования. Действие клавиш управления курсором заключается в выдаче зависящих от реализации кодовых последовательностей и, возможно, сигнала-требования обслуживания со стороны ЭВМ. Нажатие этих клавиш вызывает следующие действия:

- со стрелками — перемещение курсора на УОИ на одну позицию (символ) в соответствующем направлении;

- с двойными стрелками — перемещение курсора более чем на одну позицию в соответствующем направлении (на установленное число позиций, до ближайшей позиции табуляции в следующее поле, в начало или конец строки, на «страницу» вниз или вверх и т. п. в зависимости от реализации);

- с двойной стрелкой, направленной влево вверх, — перемещение курсора в зависящую от реализации начальную позицию УОИ;

- перемещение курсора, вставку и стирание символов, обеспечивают автоповтор соответствующих действующих и другие режимы работы.

Функциональные клавиши располагаются, как правило, сверху и/или слева от основного поля клавиатуры. Если клавиатура имеет верхнее поле функциональных клавиш, оно должно иметь либо 15 клавиш, расположенных над основным полем в один ряд тремя группами по 5 клавиш в каждой, либо большее число клавиш, расположенных двумя горизонтальными рядами и разделенных на несколько групп так, чтобы в каждой группе было не более 5 клавиш. Срабатывание функциональных клавиш вызывает посылку в ЭВМ или локальные ЗУ кодов, отлич-

Обозначение управляющих и других основных клавиш

Русское		Английское	
Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование
АЛЬТ	Альтернативный алфавит	ALT	ALternative alphabet
AP2	АвтоРегистр 2	ESC	ESCAPE
ВВОД	Возврат Каретки	ENTER	INSErtion
ВК	ВСТАВка	RETURN	INSErt Character
ВСТВ СИМВ	ВСТАВить СИМВол	INS	INSErt Line
ВСТВ СТРК	ВСТАВить СТРоКу	INS C	EXTEnded CHARacter
ДОП СИМВ	ДОПолнительный СИМВол	INS L	CAPITals
ЗАГЛ	ЗАГЛавие	EXTD CHAR	RUSsian
РУС	РУСские	CAPS	REPEaT
ПАУЗ	ПАУЗа	RUS	Programmable Function
ПОВТ	ПОВторять	PAUSE	CHaNGE ALPHaBet
ПРЕД УСТ	ПРЕДУСТановка	REPT	Special Function
ПФ	Программируемая Функция	SETUP	SPeCial key
СМЕН	СМЕНа размера/регистра	PF	DELEte last
СМЕН АЛФ	СМЕНа АЛФавета	SHIFT	DELEte Character
СФ	Специальная Функция	CHNG ALPH	DELEte Line
СП	Специальная клавиша	SP	TABulation
СТИР	СТИРание последнего	DEL	ContRoL character
СТИР СИМВ	СТИРание СИМВолла	DEL C	Functional key
СТИР СТРК	СТИРание СТРоКи	DEL L	
ТАБ	ТАБуляция	TAB	
УПР	УПРавляющие символы	CTRL	
Ф	Функциональная клавиша	F	

чающихся от кодов, посылаемых АЦ полем или управляющими клавишами, и посылку сигнала-требования обслуживания со стороны ПЭВМ.

Рекомендуется, чтобы средства управления клавиатурой обеспечивали возможность программной установки конечным пользователем произвольных кодовых комбинаций, которые будут выдаваться при срабатывании соответствующих функциональных клавиш.

При наличии в клавиатуре отдельного цифрового поля обеспечивается возможность использования в качестве функциональных всех его клавиш.

Цифровая клавиатура (отдельное цифровое поле) имеет 18 клавиш, расположение цифр и десятичной точки на которых соответствует ГОСТ 8853—73 (цифровая клавиатура типа Б). Клавиатура имеет режим, позволяющий использовать все клавиши отдельного цифрового поля в качестве функциональных, т. е. при нажатии клавиш цифрового поля должны выдаваться кодовые комбинации, отличающиеся от кодов, выдаваемых нажатием соответствующих клавиш цифр и знаков, расположенных на АЦ поле, и должен посылаться сигнал-требования обслуживания со стороны ЭВМ. Рекомендуется обеспечивать режим, в котором клавиши отдельного цифрового кода выдают символы псевдографики в соответствии с расположением их на клавишах.

Нажатие всех клавиш цифрового поля (кроме клавиши ввод) вызывает автоповтор соответствующих символов при условии режима работы цифровой клавиатуры.

Конфигурации клавиатур отличаются числом основных групп клавиш. Конфигурация клавиатуры должна иметь в крайнем случае основное поле и группу клавиш управления курсором (за исключением клавиатур специального исполнения).

Обозначения и размещения клавиш АЦ поля и остальных соответствуют общепринятым стандартам и определяются отдельно для каждого регистра, под которым понимается совокупность символов, выдаваемых при нажатии в определенном режиме группы клавиш.

Первый регистр — совокупность символов, выдаваемых при нажатии на АЦ поле клавиши при отпущенной клавише СМЕН или СМЕН2. Обозначения символов первого регистра традиционно наносятся в нижней части клавиш.

Второй регистр — совокупность символов, выдаваемых при нажатии на АЦ поле клавиш при удерживаемых клавишах СМЕН и СМЕН2. Обозначения символов второго регистра традиционно наносятся в верхней части клавиш.

Для управляющих и других клавиш устанавливаются обозначения на русском и английской языках (табл. 4.2). Дополнительные обозначения могут наноситься на клавиши в соответствии с их функциями на конкретной клавиатуре, при этом стандартные обозначения клавиш на обоих языках могут наноситься на рабочую поверхность.

Рекомендуется избегать применения пиктограмм, за исключением простых общепринятых (например, стрелок).

4.2.2. Контроллер клавиатуры

Для сопряжения клавиатуры с микропроцессором удобно использовать БИС программируемого контроллера клавиатуры и индикации (ПККИ) КР580ВВ79, которая содержит клавиатурную и дисплейную части. Структурная схема ПККИ приведена на рис. 4.2. Буфер данных

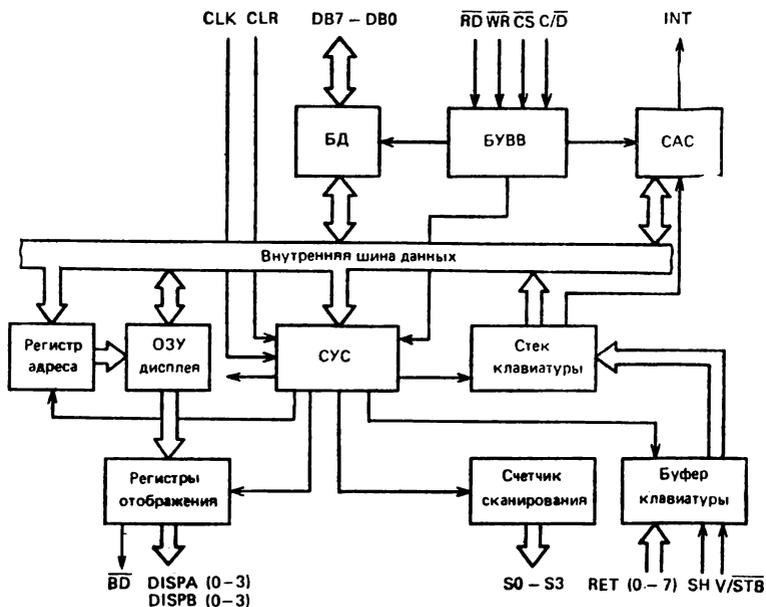


Рис. 4.2. Структура ПККИ

(БД) служит для сопряжения с шиной данных DB7—D0 локальной магистрали микропроцессора. Блок управления вводом-выводом (БУВВ) управляет приемом и выдачей управляющей информации и данных от МП. На входы \overline{RD} (чтение) и \overline{WR} (запись) подаются управляющие сигналы шины управления локальной магистрали МП. Вход C/D обычно соединяется с младшим разрядом адресной шины и служит для разделения управляющей информации и данных. Вход \overline{CS} (выбор микросхемы) соединяется с дешифратором адреса, определяющим расположение ПККИ в адресном пространстве МП.

Буфер клавиатуры, содержащий схему защиты от дребезга контактов, принимает по линиям возврата RET0—RET7 код позиций клавиш и запоминает его в стеке клавиатуры на 8 байт с механизмом FIFO. Схема анализа стека (САС) вырабатывает сигнал прерывания на выходе INT, если очередь не пуста. Вход V/STB используется для подачи управляющего сигнала при сканировании или стробировании в режиме ввода по стробу. На вход SH подается сигнал сдвига, используемый для сканирования клавиатуры. Счетчик сканирования с выходами S0—S3 предназначен для сканирования состояния клавиш или дисплея.

Оперативное ЗУ дисплея объемом 16 байт хранит информацию, отображаемую на дисплее. Регистр адреса содержит адрес данных, записываемых или считываемых МП. Регистры отображения хранят данные, отображаемые на выходах DISPA (0—3) и DISB (0—3). Схема управления и синхронизации (СУС) осуществляет управление работой микросхемы. На вход CLK поступают синхриимпульсы, на вход CLR —

сигнал сброса. На выходе \overline{VD} вырабатывается сигнал гашения отображения.

Клавиатурная часть ПККИ имеет три режима работы: сканирования клавиатуры, определения состояния набора датчиков и ввода по строку.

Дисплейная часть ПККИ имеет два режима работы: ввода слева и ввода справа со сдвигом.

В режиме ввода слева каждой позиции дисплея соответствует определенная строка в ОЗУ отображения. Нулевому адресу соответствует крайний левый символ. Ввод символа, начиная с нулевого адреса, вызывает построчное отображение информации слева направо.

Режимы работы ПККИ устанавливаются программно с помощью записи в него команд по каналу данных. Перед программированием режима микросхема должна быть установлена в исходное состояние подачей на вход CLR сигнала длительностью не менее шести тактовых импульсов.

Команды ПККИ занимают один байт, код операции определяется тремя старшими разрядами D7—D5.

Для контроля состояния ПККИ микропроцессор может считывать слово-состояние БИС из внутреннего 8-разрядного регистра слова-состояния. В набор команд входят установка режима работы клавиатуры и дисплея, чтение стека клавиатуры, чтение и запись ОЗУ отображения, программный сброс.

Микросхема размещена в 40-контактном корпусе DIP. Имеет номинал питания +5 В с потреблением 120 мА. Максимальная частота тактовых сигналов 2 МГц.

4.3. Манипуляторы курсора

Эти устройства обеспечивают перемещение курсора по экрану дисплея путем передвижения рукой какого-либо механического управляющего органа. В отличие от клавиши управления курсором клавиатуры манипуляторы обеспечивают значительно большую (в сотни раз) скорость перемещения курсора по экрану. При конструктивной реализации манипуляторы можно разделить на следующие виды: рычаг («джойстик»), шар («трекбол») и «мышь».

Рычаг представляет стержень, связанный снизу с механизмом, способным независимо перемещаться в двух вертикальных плоскостях. Наклоняя рычаг в нужном направлении, можно передавать в ЭВМ закодированные данные о перемещении в каждой из плоскостей, а ЭВМ может преобразовать эти данные в перемещения курсора на экране по каждой из осей.

Шар выполняется в виде выступающей над поверхностью стола сферы, которая может независимо вращаться в двух взаимно перпендикулярных направлениях, что дает в результате тот же эффект, что и рычаг.

«Мышь» представляет из себя другую конструктивную реализацию шара. Здесь шар лежит в корпусе «мыши», выступая под «брюшком». Название этого устройства происходит из-за малого размера, кнопок, похожих на глаза, и длинного хвоста (кабель), соединяющего его с ЭВМ по последовательному интерфейсу. Если «мышь» положить на стол, шар установится в тело «мыши» и вступит в контакт с механизмом, ощущающим его вращение. При перемещении корпуса «мыши» по плоскости стола шар вращается независимо в двух взаимно перпенди-

кулярных направлениях, что позволяет перевести эти движения в перемещение курсора на экране по осям X и Y.

Все три вида манипуляторов содержат датчики перемещения по осям X и Y, показания которых передаются в ЭВМ. Датчики строятся по аналоговому (линейные резисторы, интеграторы светового потока и т. д.) или по цифровому принципу (подсчет импульсов оптопары на различного рода решетках и вращающихся дисках). В последнее время аналоговые датчики практически не применяются. Импульсы с датчиком поступают в ЭВМ по специализированным интерфейсам, где переводятся в положение курсора на экране. Кроме того, на устройствах манипуляции курсором устанавливаются от одной до трех кнопок, нажатие которых также передается в ЭВМ. Это позволяет во многих случаях управлять ЭВМ, практически не пользуясь клавиатурой, а только держа в руках, например, «мышь». Работа в таком случае состоит из следующих шагов: программа отображает на экране кадр, где есть поле у световых кнопок; с помощью «мыши» курсор наводится на одну из световых кнопок; на «мышь» нажимается кнопка, смысл которой «выбрать данную световую кнопку»; курсор перемещают на какой-либо объект кадра; на «мышь» нажимают другую кнопку «исполнить»; происходит некоторое изменение изображения, после чего следует новое перемещение курсора, и т. д.

4.4. Дисплеи и видеомониторы

4.4.1. Классификация и характеристики дисплеев

Дисплеи являются устройствами оперативной визуальной связи пользователя с ЭВМ и служат для отображения команд, инструкций и данных, передаваемых от клавиатуры или процессора.

Основные показатели дисплея:

характеристики отображения (размер экрана, адресуемость рабочего поля, разрешающая способность, формат отображаемой информации, число типов линий, число цветояркостных градаций, угол обзора, контраст);

быстродействие (число векторов, отображаемых без мелькания, скорость записи на экран, скорость обновления данных);

точность отображения;

характеристики входных сигналов и интерфейсов связи с ЭВМ;

средства ведения диалога и интерактивные;

средства управления и редактирования;

масштабные и энергетические характеристики;

надежность.

Характеристики отображения и их рациональные сочетания устанавливаются в результате анализа эргономических требований.

Адресуемость (число адресуемых точек) характеризует плотность размещения элементов отображения, наряду с разрешающей способностью, определяет возможности воспроизведения непрерывных линий, поверхностей и отображения мелких деталей изображения. При использовании экранов со сплошной структурой адресуемость определяется только устройством управления.

Разрешающая способность характеризует свойство дисплеев раздельно представлять на экране мелкие детали изображения; формат — число знакомест с характеристикой упорядоченности их размещения в рабочем поле экрана. Необходимый формат (число знаков в строке

Таблица 4.3

Характеристики алфавитно-цифровых дисплеев и видеомониторов

Характеристика	Дисплей «Электроника»			Видеомониторы «Электроника»	
	МС6102	15ИЭ00-13	15ИЭ00-17	МС6105	МС6106
Размер экрана, см	31	31	31	31	32
Рабочее поле, мм	220×150	220×160	220×140	205×130	220×160
Размер кадра: знакомест в строке	80	80	80	—	—
текстовых строк	24	24	24	—	—
Число знаков в наборе	196	196	196	—	—
Число строк развертки	—	—	—	280	512
Цветность, число	—	—	—	—	3
Средства редактирования: странице, вставка, сдвиг	+	+	+	—	—
Тип интерфейса	ИРПР ИРПС, С2	— ИРПС, С2	ИРПР ИРПС	—	—
Габаритные размеры индикатора, мм	450×406×350	485×745×410	400×500×700	350×244×258	320×280×400
Масса, кг	31	35	40	7	15
Потребляемая мощность, Вт	130	250	200	23	80

и число строк) определяется назначением дисплея и часто обусловлен удобством считывания, совместимостью с форматом печатающих устройств, соответствием длине предложений используемых языков.

Число градаций яркости, применяемых для кодирования (различения или идентификации) отображаемых объектов не более 3—5, и для передачи полутонов не более 200—250.

Число отображаемых цветов, используемых для кодирования, равно 3—10, а для передачи различных типов в изображении оно составляет 128—256, причем цветовой состав может меняться.

Характеристики алфавитно-цифровых дисплеев и видеомониторов приведены в табл. 4.3.

4.4.2. Особенности видеомониторов системы «Электроника»

Видеомониторы на базе электронно-лучевых трубок (ЭЛТ) с повышенной разрешающей способностью «Электроника МС6105» и «Электроника МС6106» (в дальнейшем МС6105 и МС6106) предназначены для комплектации профессиональных ПЭВМ системы «Электроника», а также ПЭВМ и микроЭВМ других типов.

Видеомонитор МС6105 содержит следующие функциональные узлы: стабилизатор питающего напряжения, генератор строчной развертки, высоковольтный выпрямитель, генератор кадровой развертки, схему селекции и синхронизации, видеоусилитель, схему формирования динамической составляющей фокусирующего напряжения, ЭЛТ.

В видеомониторе применена ЭЛТ с электростатической фокусировкой и электромагнитным отклонением луча, имеющая разрешающую способность до 1000 телевизионных линий при условии динамической подфокусировки. Специальный приэкраный антибликовый фильтр обеспечивает устранение бликов от внешних источников света. Геометрические искажения ЭЛТ не более 4 % благодаря применению специальной отклоняющей системы.

Конструктивно видеомонитор выполнен в пластмассовом корпусе, имеет регулировку угла наклона экрана. Ручка для переноса видеомонитора смонтирована в корпус. Ручки регулировки яркости и контрастности расположены на задней панели.

Электрическая схема видеомонитора выполнена на одной печатной плате.

Видеомонитор МС6105 имеет три модификации: 6105.01 и 6105.02 (выполнены в корпусе); 6105.03 (без корпуса с габаритными размерами 316×276×401 мм).

Частота регенерации МС6105.01/03 50 Гц, МС6105.02 — 60 Гц.

Связь видеомонитора с ПЭВМ осуществляется через соединитель по кабелю. В модификациях МС6105.01, МС6105.02 дополнительный соединитель используется для подключения клавиатуры, сигналы от которой проходят транзитом в ПЭВМ.

Видеомонитор МС6106 состоит из блока разверток, блока видеоусилителей, панелей ЭЛТ, высоковольтного делителя, модуля питания ЭЛТ.

Блок видеоусилителей усиливает сигналы R, G, B, поступающие на входной разъем, и подает их на катоды ЭЛТ для управления яркостью и цветностью экрана.

Панель ЭЛТ обеспечивает связь ЭЛТ с блоком разверток и блоком видеоусилителей, представляет собой печатную плату, крепящуюся на цоколе ЭЛТ. Экран ЭЛТ имеет антибликовое покрытие.

Существуют три модификации видеомонитора МС6106:

MC6106.01 без корпуса;
 MC6106.02, MC6106.03 с регулировками яркости и контрастности.
 Видеомонитор MC6106 подключается к ПЭВМ и клавиатуре аналогично прибору MC6105.

4.4.3. Программируемый контроллер видеотерминала

Для сопряжения телевизора или другого растрового устройства с ЭВМ разработана БИС программируемого контроллера видеотерминала (ПКВТ) КР580ВГ75. Она обеспечивает согласование режимов работы, промежуточное хранение вводимой информации и выполнение ряда вспомогательных функций при обработке текстов и графиков.

Структурная схема ПКВТ приведена на рис. 4.3. Буфер данных (БД) служит для сопряжения с шиной данных DB0—DB7 локальной магистрали микропроцессора. Блок управления (БУ) записью-чтением управляет внешними и внутренними передачами данных, прерываниями и осуществляет связь с каналом ПДП. Входы \overline{RD} (чтение), \overline{WR} (запись), \overline{DACK} (подтверждение ПДП) на выход IRQ (запрос прерывания), DRQ (запрос ПДП) соединяются с соответствующими линиями

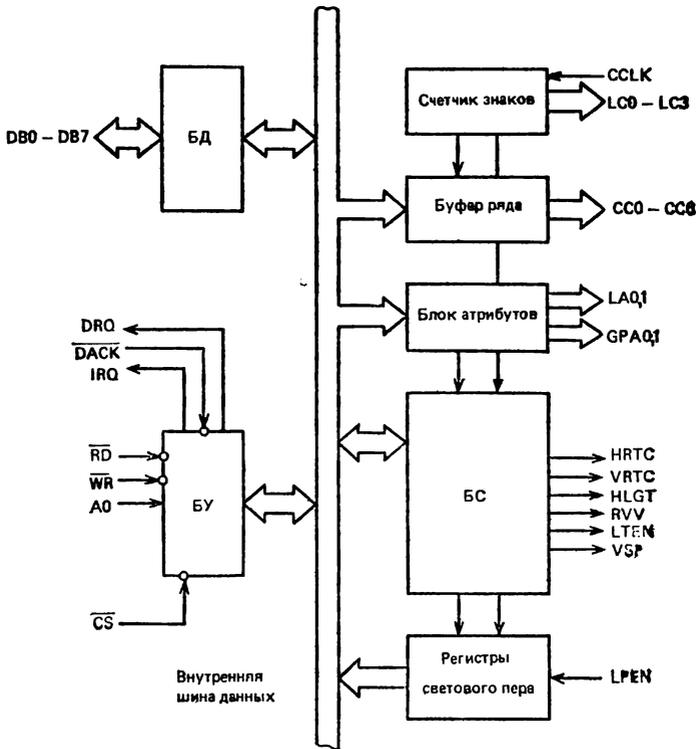


Рис. 4.3. Структурная схема контроллера видеотерминала

шины управления локальной магистрали МП. Вход A0 соединяется с соответствующим разрядом адресной шины и служит для адресации внутренних регистров ПКВТ. Вход \overline{CS} (выбор микросхемы) соединяется с дешифратором адреса, определяющим расположение ПКВТ в адресном пространстве МП.

Счетчик знаков служит для подсчета числа знаков в знаковом ряду и длительности обратного хода горизонтальной развертки, значения которых МП записывает в регистр параметров. Синхронизация вывода информации осуществляется тактовым сигналом CLK. Выходы счетчика строк (LC0—LC3) задают знакогенератору номер строки в знаковом ряду.

Буфер ряда служит для промежуточного хранения выводимой информации. Он содержит два буфера, каждый из которых хранит один ряд знаков и имеет емкость 80 байт. При выводе одного из буфров на экран второй заполняется информацией для следующего ряда знаков. Выходы счетчика знаков (CC0—CC6) подсоединяются к знакогенератору.

Блок атрибутов содержит два стека емкостью 16 знаков по 7 бит каждый. Они работают по принципу FIFO и служат для хранения кодов атрибутов поля (участка изображения). Блок синхронизации осуществляет растровую синхронизацию и управление видеосигналом. Выходы кода атрибутов строк (LA0, 1) используются для получения графических изображений. Выходы кодов атрибутов общего назначения (GPA0,1), управляемые с помощью атрибутивных кодов поля, используются по усмотрению пользователя.

Сигнал разрешения засветки экрана (LTEN) включается при программировании курсора в виде подчеркивания и при генерации графических символов в соответствии с кодами атрибутов. Сигнал гашения луча (VSP) действует во время обратного хода горизонтальной и вертикальной разверток. Во время действия сигналов обратного хода строчной развертки (HRTC) и кадровой развертки (VRTC) выход LTEN имеет высокий, а выход VSP — низкий уровень.

Сигнал подсветки (HLGT) служит для подсветки определенных участков или символов, задаваемых с помощью атрибутивных кодов.

Реверс видеосигнала (RVV) включается на участках изображения, заданных соответствующими атрибутами поля, или при отображении курсора, если он запрограммирован в виде негативного видеоблока.

Регистры светового пера запоминают содержимое счетчика знаков и счетчика рядов во время поступления сигнала от светового пера (LPEN).

Схема на рис. 4.4 иллюстрирует использование микросхемы КР580ВГ75 в системе отображения. Через канал ПДП ПКВТ получает доступ к ОЗУ видеотерминала, загружает коды знаков в один из буферов и с началом прямого хода строки раstra начинает выдавать их на знакогенератор. Отображение информации знакового ряда осуществляется построчно с помощью блока синхронизации и сопряжения (БСС). При каждом прямом ходе горизонтальной развертки номер строки раstra сохраняется постоянным и выводятся коды всех знаков. Во время обратного хода горизонтальной развертки номер строки увеличивается на 1 и снова производится вывод кодов всех знаков ряда при очередном прямом ходе строки раstra (до конца всех строк кадра). Одновременно с отображением информации знакового ряда одного буфера происходит загрузка другого буфера кодами знаков следующего ряда. Поочередная работа буферов продолжается до тех пор, пока не будут отображены все знаковые ряды в кадре. Число знаковых рядов на экране, знаков

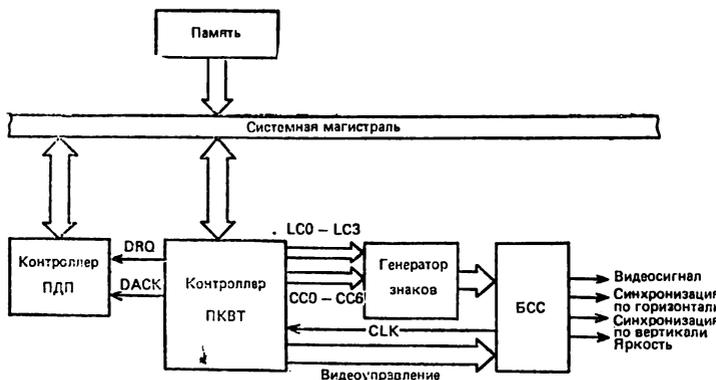


Рис. 4.4. Структура системы отображения

в ряду и строк раstra в знаковом ряду задается программно, что позволяет сопрягать ПКВТ с различными типами электронно-лучевых устройств. Возможность программно изменять продолжительность цикла ПДП и интервалы между циклами обеспечивает использование в видеотерминалах динамических ЗУ с различным временем регенерации.

Программируемый контроллер видеотерминала позволяет получать изображение со следующими характеристиками: число знаковых рядов в кадре от 1 до 64; число знаков в знаковом ряду от 1 до 80; число строк раstra в знаковом ряду от 1 до 16; длительность обратного хода строчной развертки от 2 до 32 тактов SCLK; длительность обратного хода кадровой развертки от 1 до 4 рядов.

Микросхема может работать в режиме гашения (бланкирования) чередующихся рядов. В этом режиме первый знаковый ряд отображается, второй — гасится, третий — отображается и т. д., что улучшает зрительное восприятие текста.

Счетчик строк можно запрограммировать для работы в одном из двух режимов. В режиме 0 код счетчика строк соответствует номерам строк, а в режиме 1 он сдвинут на единицу относительно номера строки, так что при отображении первой строки на выходе счетчика будет номер последней строки знакового ряда.

Можно запрограммировать ПКВТ на запрос передачи пакетными посылками от одного до восьми знаков в пакете в режиме ПДП с интервалами между пакетами от 0 до 55 периодов синхросигнала знака и на формирование запроса прерывания в конце каждого кадра.

Программируемый контроллер видеотерминала позволяет задавать различные свойства (атрибуты) изображения, характеризующие его зрительное восприятие.

Атрибутивные коды изображения делятся на атрибутивные коды знака и атрибутивные коды поля. Первые используются для получения графических символов без применения знакогенератора. Это осуществляется путем подключения выходов LA0, LA1, VSP и LTEN к несложной логической схеме. Графические символы можно индивидуально программировать на мерцание или подсветку. Мерцание осуществляется с помощью сигнала на выходе VSP с частотой 1/32 частоты кадра.

Атрибутивные коды поля влияют на визуальные характеристики поля знаков. Действие атрибутов поля начинается со знака, следующего за атрибутивным кодом поля, и продолжается до следующего атрибутивного кода поля или до конца кадра. Атрибуты поля сбрасываются во время обратного хода кадровой развертки. Наряду с мерцанием и подсветкой можно задать подчеркивание знака, негативное изображение. Кроме того, ПКВТ можно запрограммировать на видимый («непрозрачный») и невидимый («прозрачный») режимы атрибутов поля. Местоположение курсора определяется курсорными регистрами ряда и столбца и программируется командой «Загрузка курсора». Для курсора программируются следующие режимы: мерцающее подчеркивание, мерцающий негативный видеоблок, немерцающее подчеркивание, немерцающий негативный видеоблок. Частота мерцания курсора равна $1/16$ частоты кадров.

Управление работой ПКВТ осуществляется по шине данных путем записи в него управляющей информации от МП видеотерминала и чтения информации о состоянии микросхемы. При $A0=1$ осуществляется запись команды или чтение регистра состояния ПКВТ, при $A0=0$ — запись параметров или чтение регистров светового пера. Микросхема рассчитана на прием одного байта команды и последовательности параметров (от 0 до 4 байт). Если до поступления следующей команды не было получено необходимое число параметров, то в регистре состояния устанавливается соответствующий флаг.

Код операции команды определяется тремя старшими разрядами первого байта команды. В набор команд входят следующие: определение формата экрана, разрешение и прекращение отображения, чтение регистров светового пера, загрузка параметров в регистры курсора, разрешение прерывания, установка счетчика в положение, соответствующее левой верхней позиции экрана. В байте состояния передаются следующие флаги: разрешения прерывания, запроса прерывания, светового пера, неправильной команды, разрешения видеосигнала, недогрузки буфера ряда, перегрузки стека.

Микросхема размещена в 40-контактном корпусе DIP. Имеет номинал питания +5 В с потреблением 160 мА. Максимальная частота тактовых сигналов 3 МГц.

4.4.4. Видеоконтроллеры

Для вывода алфавитно-цифровой и графической информации на экран ЭЛТ видеомонитора, формирования полного телевизионного изображения, состоящего из соответствующего числа элементов по горизонтали и вертикали (610×200 , 960×240 и т. д.), используются видеоконтроллеры (ВК). Информация на экране ЭЛТ формируется последовательным построением горизонтальных линий (векторов), определяющих изображение.

Структурная схема ВК «Электроника» дана на рис. 4.5. Связь ВК с процессором ПЭВМ осуществляется через системную магистраль (СМ) с помощью 16-разрядных слов.

Для организации процесса ввода-вывода информации ВК отводятся 64 ячейки с адресами 174400—174576 (для случая установки ВК в позицию 3 на СМ).

Приемопередатчики используются для обмена ЦП с ВК, а также для организации внутренней шины ВК. Дешифратор адреса (ДША) вырабатывает сигналы ввода-вывода при обращении ЦП к регистрам

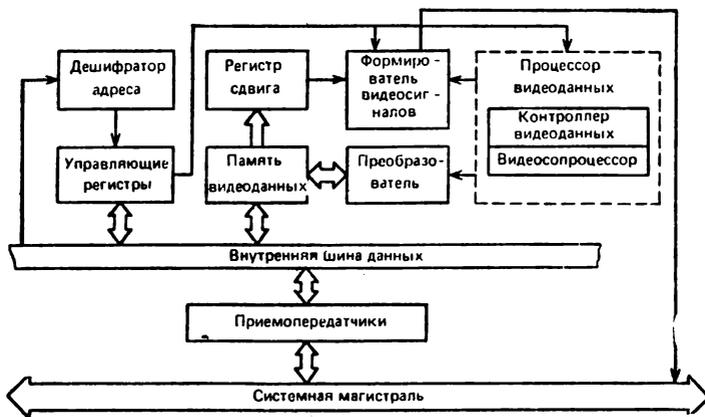


Рис. 4.5. Структурная схема видеоконтроллера

ВК (с использованием младших разрядов адреса 06—01). Управляющие регистры вырабатывают сигналы: формирования видеосигнала, прерывания, разрешения работы ЦП с помощью видеоданных. В ВК реализовано 12 следующих программно-доступных регистров:

идентификации (РИ), содержит идентификатор — условный код ВК;

команд и состояния (РКС), управляет состоянием ВК; управления данными (РУД), разрешает доступ к памяти видеоданных и управляет модификацией изображения;

сдвига изображения (РСИ), формирует изображение на экране ВК со сдвигом по вертикали на число элементов разрешения, равное содержанию младшего байта РСИ;

координаты X (РКХ), определяет координату X начальной точки вектора;

координаты Y (РКУ), определяет координату Y начальной точки вектора;

длины вектора (РДВ), определяет длину вектора (число элементов изображения в горизонтальной линии);

функции яркости (РФЯ), содержит 16-разрядную функцию яркости; физического адреса (РФА), содержит старшие разряд адреса (15—

21), что позволяет размещать память видеоданных в любом месте адресного пространства ПЭВМ;

резервные 1—3 (РР1—РР3).

Память видеоданных — это динамическое ЗУ емкостью 16 К 16-разрядных слов. Один бит информации соответствует одному элементу разрешения на экране видеомонитора, а вся память содержит одну страницу изображения. Формирование данных (элементов изображения) в памяти осуществляется двумя способами: через СМ, при этом память видеоданных работает в качестве ОЗУ процессора ПЭВМ, самостоятельно формирующего и записывающего в память данных; с помощью преобразователя и процессора видеоданных. Основу последнего способа составляет процесс построения изображения, состоящий в по-

следовательной записи ЦП параметров каждого вектора (начальных координат X и Y, яркостной функции и длины) в регистры РКХ, РКУ, РФЯ, РДВ, формировании элементов изображения данного вектора и записи их в память видеоданных. Данные заносятся в память из преобразователя видеоданных, а управление адресами осуществляет контроллер видеоданных. После этого ЦП передает в ВК параметры следующего вектора.

Для формирования видеосигнала данные из памяти непрерывно считываются в регистр сдвига, откуда они в последовательном коде поступают в формирователь видеосигнала, с выхода которого полный телевизионный сигнал через СМ поступает на вход видеомонитора. Контроллер видеоданных вырабатывает строчные и кадровые синхросигналы для формирования видеосигнала, а также одновременно адресные и стробирующие сигналы управления памятью видеоданных, что обеспечивает однозначное соответствие координат изображения на экране видеомонитора и адресов памяти видеоданных. Тактирование контроллера видеоданных осуществляется с частотой 20 МГц.

Видеоконтроллер имеет возможность смещения адресов памяти относительно кадровых синхросигналов, обеспечивая смещение изображения по вертикали.

Видеопроцессор управляет формированием адреса памяти видеоданных при построении изображения (по заданным параметрам вектора), а также при работе памяти в качестве ОЗУ процессора ПЭВМ. Преобразователь видеоданных формирует данные при построении изображения, а также при его модификации (инверсия, арифметический и циклический сдвиг изображения и т. п.).

Конструктивно ВК выполнен в виде многослойной печатной платы с односторонней установкой элементов. К системной магистрали ВК подключается с помощью 90-контактного соединителя с нулевым усиленным сочленением (типа ОНП-КС-66-90-Р51). Видеоконтроллер связывается с видеомонитором посредством 15-контактного соединителя.

Развитие средств отображения информации производится в следующих направлениях:

увеличение и улучшение графических возможностей (вычерчивание схем, получение цветного изображения с разрешением 1024×1024 и выше);

получение негативного изображения;

увеличение числа элементов отображения символа;

увеличение размера экрана и формата (с 80 до 132 колонок);

изменение цвета свечения монохромных дисплеев с зеленого на янтарный;

возможность поворота и наклона монитора.

применение оптических фильтров, козырьков, противобликовых экранов и др.

В странах СЭВ ведутся работы по разработке и освоению в производстве следующих мониторов:

монохромного, размером по диагонали 31 см, разрешающая способность 750×350 элементов;

цветного, размером по диагонали 42 см, разрешающая способность 720×480 (640×480) элементов;

цветного, размером по диагонали 51 см, разрешающая способность 1024×1024 элементов.

4.5. Внешние запоминающие устройства

Внешние запоминающие устройства (ВЗУ) используются для хранения программ и данных, которые переписываются в ОЗУ для исполнения микропроцессором. По способу доступа к информации ВЗУ разделяются на два больших класса: с прямым доступом — накопители на магнитных дисках (НМД) и с последовательным доступом — накопители на магнитных лентах (НМЛ). Накопители бывают с двумя типами носителей информации — гибким (НГМД) и жестким (НМД) магнитными дисками; НМЛ обычно бывают кассетного типа и используются реже НМД.

Основные показатели назначения ВЗУ: емкость, среднее время доступа к информации, скорость передачи данных в ОЗУ (быстродействие).

Классификация ВЗУ приведена в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Внешние запоминающие устройства

Класс	Подкласс	Тип накопителя (диаметр, мм)
Магнитные диски	Жесткие	Винчестер Мини (203, 133) Микро (89)
	Гибкие	
Магнитная лента	Кассетные	Диск (133)
Оптические диски	Нереверсивные	»
	Реверсивные	
ЦМД Эмуляторы ВЗУ	Оперативные	»
	Программируемые	»

4.6. Накопители на магнитных дисках

По сравнению с НМЛ НМД обладают большими быстродействием, емкостью носителя информации и используются для хранения системного программного обеспечения, программы пользователя, а также для промежуточного хранения информации.

Разновидности НМД характеризуются диаметром и материалом диска, подвижными или фиксированными головками записи-чтения, возможностью смены диска. В соответствии с набором этих параметров в микроЭВМ и ПЭВМ выделяются два основных класса дисков: НГМД и НМД типа «винчестер» (НВМД).

В зависимости от типа носителя НГМД разделяются в основном на диски с мини-(133 мм) и микродискетой (89 мм) с жестким и мягким секционированием (наиболее распространены).

В НГМД с жестким секционированием единственное индексное отверстие размещается в центре для идентификации начала дорожки. Каждая дорожка размечается электронным способом на 26 секторов по 128 байт каждый (всего 77 дорожек и 4 запасных) или по-другому.

Основные параметры наиболее распространенных НГМД

Параметр	НГМД на мини-дисках диаметром 133 мм		НГМД на микродисках диаметром 89 мм	
	250	500	500	1000
Емкость, Кбайт	250	500	1000	1600
Скорость передачи данных, Кбит/с	250	250	250	500
Среднее время доступа, мс	80...100			
Число поверхностей	1	2	2	2
Плотность записи, бит/мм	218	231	233	380
Плотность размещения дорожек, дор./мм	1,9	1,9	3,8	3,8
Число дорожек на диске	40	80	160	154
Скорость вращения, об/мин	300	300	300	360

Характеристики отечественных НГМД

Наименование	«Электроника»				ПЭВМ	
	6021	6022	6121	612М	612М	ЕС5323
Емкость, Кбайт	440	220	400	1000	320	320
Скорость обмена, Кбит/с	250	125	250	250	250	250
Скорость вращения, об/мин	300	300	300	300	300	300
Диаметр диска, мм	133	133	133	133	133	133

Таблица 4.7

**Основные характеристики НГМД, планируемых к производству
в странах СЭВ**

Характеристика	Диаметр. мм		
	89	133	133
Емкость, Мбайт	0,5...1,0	2	5
Вид записи	Продольная	Продольная	Вертикальная
Скорость передачи данных, Кбайт/с	15...60	15...60	до 250
Наработка на отказ, ч	6000...8000	6000...8000	---

В НГМД с мягким секционированием используют до 32 отверстий в дополнение к индексному для разбиения до 32 секторов по 77 дорожкам и 4 запасным. Основные параметры наиболее распространенных типов НГМД приведены в табл. 4.5. Характеристики отечественных НГМД даны в табл. 4.6.

В качестве унифицированного интерфейса для подключения НГМД используется интерфейс типа НГМД.

В настоящее время за рубежом проводятся разработки для достижения высоких емкостей накопителей на ГМД с помощью техники вертикальной магнитной записи. Наибольшего успеха добились в этом направлении фирмы Японии, предлагающие заказчикам образцы накопителей емкостью 4 Мбайт, в которых применяются диски с вертикальным намагничиванием, имеющие магнитное покрытие из феррита бария. По сравнению с продольным намагничиванием техника вертикальной магнитной записи позволяет при использовании стандартного накопителя с поперечной плотностью записи 5,3 дор./мм (80 дорожек на одной стороне диска) на каждой дорожке записать в 4 раза больше информации, т. е. повысить продольную плотность записи на дорожке с 342 до 1368 бит/мм. При этом скорость передачи данных увеличилась в четыре раза. Разработка НГМД с вертикальной магнитной записью является новым этапом в развитии этого вида памяти. Поэтому дальнейшее совершенствование накопителей на ГМД с вертикальной магнитной записью является тенденцией развития НГМД.

Перспективными считают работы по созданию 89-миллиметровых НГМД емкостью 1 Мбайт и увеличению емкости 133-миллиметровых НГМД до 3...5 Мбайт.

Основные характеристики планируемых к производству НГМД в странах СЭВ приведены в табл. 4.7.

В накопителях МД применяется несколько основных способов записи (кодирования) данных, характеризующихся совместной записью данных и сигналов синхронизации. Это обуславливается сравнительно широкими допусками на скорость вращения МД, что приводит к изменению моментов появления («плаванию») считываемых сигналов. Последовательный поток данных разделяется на битовые элементы, каждый из которых кодирует двоичный ноль или единицу. В накопителях с одинарной плотностью записи длительность битового элемента в 2 раза больше, чем в накопителях с двойной плотностью записи.

Способы записи данных различаются методом формирования сиг-

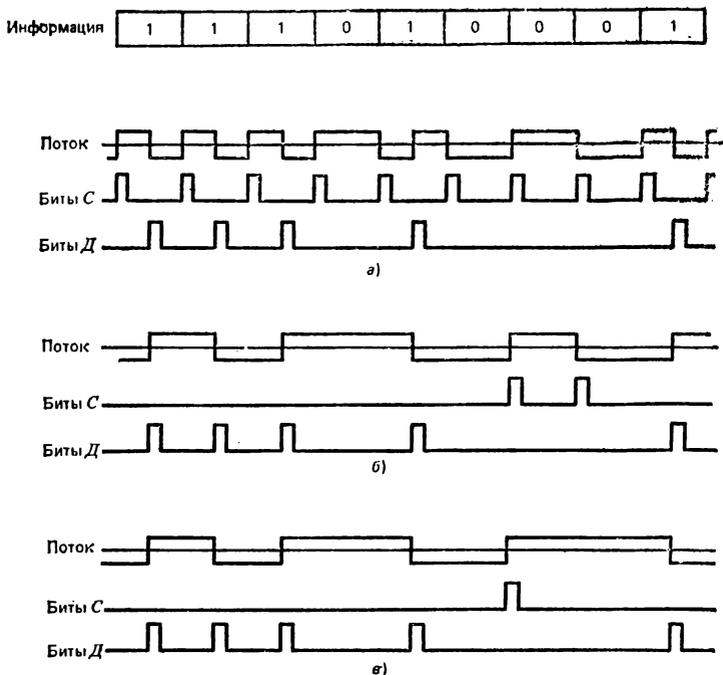


Рис. 4.6. Способы записи информации на магнитные диски:
 а — ЧМ-кодирование; б — модифицированное ЧМ-кодирование; в — модифицированное МЧМ-кодирование

налов данных D и синхронизации C в битовых элементах. В основных способах записи бит данных D кодируется одинаково: 1 соответствует изменению (переходу) в середине элемента, а 0 — его отсутствию.

Способы записи показаны на рис. 4.6.

Способ записи информации с частотной модуляцией (ЧМ-кодирование, рис. 4.6, а) характеризуется записью бита синхронизации в начале каждого битового элемента. При считывании единиц формируется поток импульсов с одинарной частотой, а при считывании единиц — с двойной частотой.

В модифицированном ЧМ-кодировании (МЧМ-кодировании) запись битов синхронизации C производится только в том случае, если текущий битовый элемент и предыдущий битовый элемент содержат нули (рис. 4.6, б).

Модифицированное МЧМ-кодирование (М²ЧМ-кодирование) характеризуется тем, что запись бита C осуществляется только тогда, когда текущий битовый элемент равен 0, а в предыдущем битовом элементе не было изменений потока данных ни от данных, ни от сигналов синхронизации (рис. 4.6, в).

Из диаграмм (рис. 4.6, б, в) следует, что в модифицированных способах записи можно в 2 раза увеличить ее плотность, если уменьшить длительность битовых элементов в 2 раза. Однако сокращение числа сигналов синхронизации усложняет схемы записи и восстановления данных.

Наиболее распространенный способ разделения считываемых сигналов основан на использовании генератора с фазовой автоподстройкой частоты. После вхождения в синхронизм генератор формирует стробирующие сигналы для разделения сигналов синхронизации и данных. Генератор устойчиво работает при медленных изменениях скорости вращения диска.

4.6.1. Контроллер КР1818Г93 накопителя на гибком диске

Структуру контроллера НГМД рассмотрим на примере микросхемы КР1818Г93, представляющей собой однокристалльное программируемое устройство, предназначенное для управления вводом и выводом информации из МП на ГМД. Она обеспечивает программирование номеров дорожки, сектора и стороны диска, а также длины сектора, режимов поиска дорожки и установки магнитной головки (МГ) в исходное положение, режимов чтения или записи информации, скорости перемещения МГ.

Контроллер позволяет организовывать автоматический контроль считываемой и записываемой информации по контрольному коду (КК), записанному в конце индексного и информационного массивов. Индексный массив включает адресную метку, номер сектора, длину сектора, номер дорожки и номер стороны диска. Информационный массив содержит метку и непосредственно данные.

В режиме записи микросхема обеспечивает выдачу сигналов предкомпенсации записи в зависимости от кодов, представляющих информацию.

Запись информации на ГМД осуществляется с одинарной или двойной плотностью. Микросхема обеспечивает работу с ГМД размером 133 или 203 мм (по длине стороны конверта). Максимальное программируемое число дорожек на ГМД 256. Максимальная скорость обмена информацией при одинарной плотности записи составляет 250 Кбит/с, при удвоенной плотности записи 500 Кбит/с. Тактовая частота внешнего генератора равна 1 МГц для ГМД размером 133 мм и 2 МГц для ГМД размером 203 мм. Микросхема выполнена в 40-выводном корпусе типа DIP.

Блок-схема контроллера НГМД показана на рис. 4.7. Обмен информацией с МП происходит по 8-разрядной двунаправленной шине данных DB0—DB7 через буфер данных (БД). Интерфейс с МП (ИМП) обеспечивает формирование управляющих сигналов для передачи данных и управляющей информации.

Сигнал на входе \overline{CS} (выбор микросхемы) разрешает работу микросхемы с МП. Входы \overline{R} (чтение) и \overline{W} (запись) обеспечивают чтение и запись информации из МП в 8-разрядный внутренний регистр контроллера, номер которого определяется информацией на входах A0, A1. Регистр данных (РД) используется для хранения данных во время операций чтения и записи на диск. При выполнении команды «Поиск» РД хранит номер требуемой дорожки. Регистр сдвига (РСД) принимает со входа RAWR при наличии синхроримпульсов на входе RCLK считанные с диска последовательные данные и передает принятый байт в РД. При

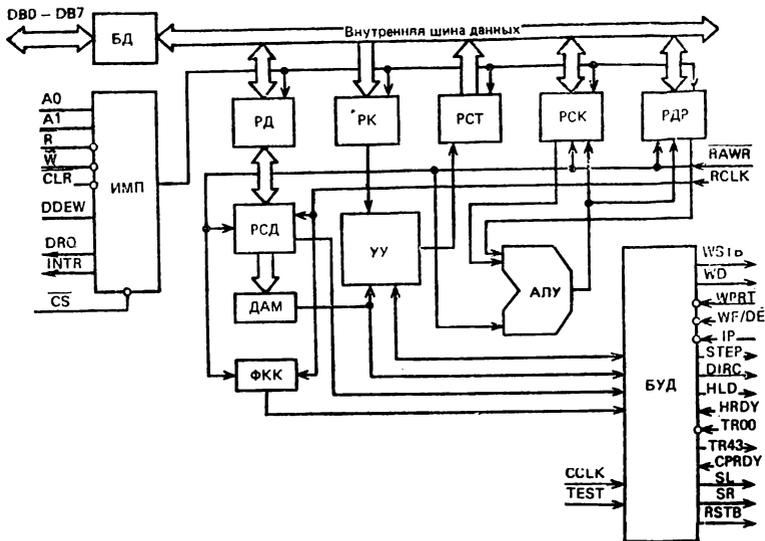


Рис. 4.7. Структурная схема контроллера НГМД

записи на диск РСД принимает информацию из РД и выдает данные через БУД на выход WD.

Регистр команды (РК) хранит код выполняемой команды и не может быть загружен новой командой, пока не закончится выполнение предыдущей. Регистр состояния (РСТ) запоминает текущее состояние различных функциональных узлов микросхемы и НГМД.

Регистр сектора (РСК) хранит информацию о номере считываемого или записываемого сектора. Регистр дорожки (РДР) служит для записи номера требуемой дорожки или хранения информации о номере дорожки, на которой находится МГ. Он увеличивает свое значение на 1 при движении МГ к дорожке 76 и уменьшает его при движении МГ к дорожке 00.

Доступ к регистрам определяется кодом на линиях A1, A0: при 01 — чтение и запись РДР, при 10 — РСК, при 11 — РД. При 00 по операции записи устанавливается РК, а по операции чтения — РСТ.

Детектор адресной метки (ДАМ) определяет индексную адресную метку (ИАМ) и адресную метку данных при операциях чтения и записи на диск. Формирователь контрольного кода (ФКК) используется для контроля или генерации циклического контрольного кода (КК), который вычисляется как циклическая сумма полинома $A = X^{15} + X^{12} + X^5 + 1$.

Арифметико-логический узел (АЛУ) содержит последовательный компаратор, схему добавления и вычитания 1 и используется для модификации регистров и сравнения с полем идентификатора, записанным на диске. Устройство управления (УУ) вырабатывает сигналы, необходимые для внутреннего управления блоками микросхемы.

Блок управления диском (БУД) вырабатывает сигналы, необходимые для управления работой диска и передвижением МГ. Строб записи

WSTB возбуждается во время записи информации на диск, формируемой на выходе WD. Запись может быть запрещена подачей сигнала на вход $\overline{\text{WPRT}}$. Линия $\overline{\text{WF/DE}}$ является двунаправленной и используется для указания ошибок записи НГМД или включения схемы фазовой автоподстройки частоты внешнего сепаратора данных. Если сигнал $\text{WSTB}=1$, линия $\overline{\text{WF/DE}}$ функционирует как $\overline{\text{WF}}$ -вход, который запрещает любую команду записи при наличии на нем нуля. Если $\text{WSTB}=0$, линия $\overline{\text{WF/DE}}$ функционирует как $\overline{\text{DE}}$ -выход, на котором при операции чтения вырабатывается сигнал после установки МГ в рабочее положение на выбранной дорожке. На вход $\overline{\text{IP}}$ поступает сигнал с НГМД при считывании индексного импульса и в начале очередного оборота диска.

На выходе STEP вырабатывается импульс для передвижения МГ на один шаг. При подаче сигнала на вход TEST на этом выходе вырабатываются импульсы повышенной частоты для использования в тестовом режиме. Сигнал DIRC определяет направление перемещения МГ: высокий — к центру диска, низкий — от центра. Выход HLD управляет установкой МГ в рабочее положение. Сигнал HRDY указывает, что МГ готова к работе. Сигнал на входе TR00 указывает, что МГ установлена в исходное положение. В процессе выполнения команд записи и считывания вырабатывается сигнал TR43, указывающий, что МГ находится между дорожками 44—76.

Сигнал CPRDY указывает контроллеру на готовность НГМД выполнять команды считывания или записи.

Сигнал SL указывает, что импульс записи данных WD должен быть сдвинут влево, а сигнал SR — вправо для предкомпенсации записи. Строб чтение RSTB подтверждает прием данных от НГМД после приема двух байтов нулей при одинарной и четырех байтов нулей или единиц при двойной плотности записи.

Уровень сигнала на входе DDEW определяет плотность записи: при низком — двойная плотность, при высоком — одинарная. Сигнал DRQ в режиме чтения указывает, что РД содержит информацию для передачи в МП. В режиме записи он сообщает МП о готовности приема информации с шины данных. Сигнал на выходе прерывания INTR устанавливается при выполнении любой команды и сбрасывается при чтении PCT или записи в РК. Сигнал на входе CLR обеспечивает установку микросхемы в исходное состояние и запись 03H в РК и 01H в PCK. По окончании действия сигнала на входе CLR выполняется команда «Восстановление» независимо от готовности НГМД.

Микросхема обеспечивает прием и выполнение 11 команд. Все команды условно разделены на четыре типа: вспомогательные, записи и чтения информации, поиска и чтения индексного поля на ГМД, принудительного прерывания.

4.6.2. Накопители на магнитном диске типа «винчестер»

Накопитель типа «винчестер» (НВМД) имеет емкость более 20 Мбайт и характеризуется следующими особенностями: диски, головки записи-чтения и привод головок помещены в герметично закрытую конструкцию, в которой постоянно циркулирует и фильтруется воздух; зазор между головками и поверхностью диска очень мал (0,5 мкм); давление головки также очень мало (всего 10 г); когда диск не вращается, головки находятся в специальной посадочной зоне на поверхности диска; поверхность диска покрыта специальной смазкой для предотвращения

ния повреждения головки или дисков во время подъема или приземления; имеется тонкое магнитооксидное покрытие диска; надежность работы на отказ велика; продольная и поперечная плотности записи больше.

Номенклатура НВМД разнообразна и лежит в пределах от накопителей емкостью 20 Мбайт, имеющих один-два диска на привод, до накопителей сверхбольшой емкости (от 100 Мбайт и выше), имеющих от 3 до 8 дисков на привод. Большинство НВМД имеют габаритные размеры стандартного НГМД (130 мм), т. е. $83 \times 146 \times 203$ мм, наиболее популярные модели имеют высоту 41 мм. При тех же физических размерах НВМД по объему памяти в десятки раз превосходит соответствующий НГМД. Он имеет среднее время обращения примерно в 1,5—2 раза меньше, а скорость передачи данных в 10—20 раз больше, чем НГМД. Стоимость НВМД в несколько раз больше стоимости НГМД, но она постоянно падает.

Наряду с производством НВМД на 130-миллиметровых дисках широкое использование получают и накопители на дисках диаметром 89 мм (3,5 дюйма), в которых вследствие увеличения плотности линейной записи данных и плотности размещения дорожек достигается та же емкость памяти, что и в 130-миллиметровых дисках. Конструктивно НВМД на 89-миллиметровых дисках изготавливаются тех же габаритных размеров, что и НВМД на 130-миллиметровых дисках.

В настоящее время прослеживаются два направления в перспективных разработках НВМД. Первое направление связано с созданием накопителей на перемещаемых (сменных) дисках. До недавнего времени использовались только конструкции НВМД, в которых диски имели жесткую фиксацию в приводе. Накопитель на фиксированных (несменных) дисках имеет один существенный недостаток, а именно необходимость применения специального резервного устройства памяти для восстановления информации в случае отказа дисковой памяти. В качестве резервного устройства наиболее часто применяют встроенный в НВМД кассетный накопитель на магнитной ленте. Обычно используют 4-дорожечную магнитную ленту в кассете типа «картридж» шириной 6,3 мм и емкостью 20 Мбайт и выше. Другой недостаток связан с секретностью данных. Поскольку данные на несменных дисках всегда остаются в компьютере, то возможен несанкционированный доступ к ним нежелательного лица.

Накопители на сменных «винчестерских» дисках, появившиеся совсем недавно, позволяют устранить эти недостатки и осуществлять перезапись и хранение данных подобно тому, как это делается в НГМД. Хотя применение смешанных НВМД дает определенные преимущества, НВМД на фиксированных дисках все еще остаются наиболее популярными для пользователей микрокомпьютеров. Это обусловлено прежде всего их ценой. Стоимость НВМД со сменными дисками примерно в 1,5—2 раза выше стоимости соответствующего НВМД на несменных дисках. Кроме того, в накопителях на сменных дисках не достижимы те огромные емкости, которые уже сейчас предлагают накопители на несменных дисках, использующие три и более дисков на привод. Однако через несколько лет при успешном решении вопросов снижения стоимости и увеличения емкости НВМД на сменных дисках для ПЭВМ займут лидирующее положение.

Второе направление разработок НВМД связано со стремлением получить как можно большую емкость памяти в НВМД без увеличения их физического объема. Один из очевидных, хотя и нелегких, способов — увеличение числа пластин (дисков) и головок «запись-считывание» внут-

ри камеры привода. Добавление пластин без увеличения объема накопителя влечет за собой уменьшение расстояния между пластинами и увеличение общего веса всех пластин. Это требует применения двигателя большей мощности, что, в свою очередь, увеличивает тепловые потери. Увеличение числа пластин в приводе требует решения проблем, связанных с механикой. Одно из решений — использование двигателя, который полностью монтируется в пределах втулки шпинделя. До недавнего времени считалось, что две или, возможно, три пластины являются абсолютным пределом числа пластин, которые можно уместить в таком накопителе.

Вместо увеличения числа пластин в приводе изготовители НВМД изыскивают возможность увеличения емкости накопителей за счет повышения плотности размещения дорожек или повышения линейной плотности записи данных на диске, которая достигается при переходе от шаговых открытоконтурных систем позиционирования головки «запись-считывание» к замкнутоконтурным, использующим линейный или роторный двигатель. В типичном многоплатном приводе с замкнутоконтурной системой позиционирования головки одна из поверхностей пластин предназначена для хранения высокочастотной последовательности синхрои импульсов (метод), записываемых на диск при его начальном форматировании. Амплитуда высокочастотных сигналов управляет механизмом позиционирования головки. Уменьшение амплитуды сигнала, означающее, что головка находится вне дорожки, вызывает появление напряжения на выходе компаратора, переключающего сервомеханизм сдвига головки. Хотя такие механизмы позиционирования являются более дорогими, чем открытоконтурные схемы, используемые в низкоемких приводах (емкостью до 20 Мбайт), они позволяют работать с гораздо большими плотностями размещения дорожек на диске (до 50 дор/мм).

Основные характеристики НВМД для ЭВМ приведены в табл. 4.8.

Таблица 4.8

Характеристики НВМД

Характеристика	ЕС5051	89-миллиметровые съемные	89-миллиметровые стационарные	Большой емкости
Информационная емкость, Мбайт	12,76	10/30	19,1	100...200
Скорость передачи данных, Кбайт/с	625	625	625	1250
Среднее время доступа, мс	315		89	
Диаметр диска, мм	130	89	89	130
Плотность записи, бит/мм	320			
Габаритные размеры	83× ×146× ×208	41× ×102× ×146	41× ×146× ×208,3	83× ×146× ×208

4.7. Накопители на магнитной ленте

Наиболее широко в ЭВМ используются стандартные (3М) кассетные НМЛ, имеющие 2/4 дорожки, ленту длиной 45...180 м и шириной 6,35 мм, скорость движения 25...220 см/с, емкость 0,168...60 Мбайт (плотность записи 32, 63, 246 бит/мм).

В стандартных кассетах применяется лента шириной 3,81 мм и длиной 90...120 м. Число дорожек равно 1/2 (наиболее типично) и 4, плотность записи 63...390 бит/мм, емкость от 72 Кбайт до 25 Мбайт.

В ЭВМ существует тенденция к широкому использованию моделей потоковых кассетных НМЛ, обменивающихся данными с НМД непрерывно без старт-стопа между зонами. Такие НМЛ обеспечивают копирование 20 Мбайт НМД за 70 с.

4.8. Накопители на оптических дисках

В настоящее время расширяются работы в области накопителей на оптических дисках (НОД), основными достоинствами которых являются следующие: высокая плотность записи информации — по крайней мере, в 10 раз выше, чем на любом магнитном носителе; универсальность, т. е. пригодность для хранения информации, заданной в различной форме; возможность быстрой перезаписи огромных объемов информации и длительного хранения дисков, снятых с привода; низкая удельная стоимость хранения на бит информации.

За рубежом выпускаются два типа накопителей на оптических дисках: накопители на компакт-дисках постоянной памяти (КД ПЗУ) и накопители на оптических дисках с однократной записью. По формату КД ПЗУ напоминает звуковой КД, но отличается от него введением дополнительной избыточности. Емкость такого диска, имеющего стандартный диаметр 130 мм, составляет 540 Мбайт и выше, что эквивалентно суммарной емкости нескольких сотен ГМД.

Первоначально накопители на КД ПЗУ предполагается использовать с дисками для хранения баз данных и программных средств, однако вскоре они будут внедряться в бытовое оборудование. В текстовых приложениях КД ПЗУ могут содержать различные руководства и учебники, налоговые правила, биографии, энциклопедические словари и другие данные. Вместо хранения свыше 500 млн. алфавитно-цифровых знаков эти диски с равным успехом могут содержать до 20 000 страниц графических данных или 3600 цветных телевизионных кадров. Большинство фирм, выпускающих накопители, изготавливают свои собственные диски, переписывая на них информацию со стандартных 9-дорожечных магнитных лент.

Помимо накопителей на КД ПЗУ на рынке оптических накопителей для ЭВМ уже имеются компактные накопители на дисках с однократной записью с диаметром 130 мм. В таких дисках данные могут быть записаны непосредственно пользователем, однако стирание информации так же, как и в КД ПЗУ, невозможно. Диски с однократной записью имеют заранее подготовленные дорожки и жесткий формат разметки, причем «штамповка» дорожек и нанесение информации разметки осуществляются с помощью тех же технологических операций, которые используются при изготовлении КД ПЗУ. Они в отличие от КД ПЗУ работают с постоянной угловой скоростью вращения, что позволяет значительно уменьшить время поиска информации, хотя при этом снижается емкость диска. Емкость диска с однократной записью диаметром

130 мм составляет 100...250 Мбайт на сторону. Обычно диск помещен в защитный пластиковый конверт. Пользователь покупает диски либо «пустыми», либо частично заполненными требующейся ему информацией.

Дисководы для дисков с однократной записью имеют более сложную конструкцию, поскольку они обеспечивают формирование мощного луча в режиме записи и требуют применения более сложных схем коррекции ошибок. В накопителях на дисках с однократной записью используется коррекция ошибок.

В странах СЭВ планируются к производству накопители на неререверсивных (нестираемых) оптических дисках со следующими параметрами: емкость накопителя 0,5...1,0 Гбайт; диаметр диска 130 мм; скорость передачи данных 0,1...2,0 Мбайт/с; время наработки на отказ не менее 10 000 ч.

4.9. Запоминающие устройства на ЦМД

Для ЭВМ повышенной надежности и портативных ПЭВМ перспективны ЗУ на цилиндрических магнитных доменах (ЦМД), характеризующихся отсутствием механических узлов, высокой стойкостью к пыли и грязи, широким диапазоном рабочих температур, а также возможностью предварительной сортировки и логической обработки данных в самом накопителе.

В общем случае ЗУ состоит из контроллера и накопителя в виде одного или нескольких идентичных модулей. Каждый модуль выполнен на отдельной печатной плате, на которой расположены от 1 до 4 магнитных интегральных схем (МИС) (называемых иногда ЦМД-микросхемами) и вспомогательные схемы управления. Модуль накопителя выполняется в виде отдельной съемной кассеты в изолированном корпусе.

Контроллер ЗУ обеспечивает управление работой накопителя и его подключение к системной магистрали ЭВМ. Контроллер может быть выполнен на стандартных ИС, специализированных БИС и на основе микропроцессорных наборов и МП общего назначения.

Основные характеристики ЗУ определяются емкостью МИС (256 Кбит...1 Мбит), числом МИС в накопителе (1—32), средним временем доступа (6...11,2 мс), скоростью передачи данных (12,5...200 Кбит/с).

Дальнейшее совершенствование ЦМД ЗУ, которые в настоящее время превосходят НГМД и сравнимы с НВМД с диаметром диска 133 мм, связано с повышением быстродействия и плотности записи информации на 1—2 порядка путем разработки новых материалов, содержащих субмикронные домены, совершенствованием технологии изготовления и использованием новых принципов кодирования и передачи информации.

Создание отказоустойчивых ЦМД ЗУ основывается на применении известных программных методов повышения надежности (корректирующие коды Хемминга, Фабра и т. д.), позволяющих практически полностью устранять случайные сбои при считывании информации.

Наиболее целесообразно применение ЦМД ЗУ в отечественных ПЭВМ и микроЭВМ повышенной надежности для эмуляции НГМД и НМД в тех областях, где использование традиционных ВЗУ недопустимо.

4.10. Полупроводниковые ВЗУ

Развитие полупроводниковых ВЗУ (электронных дисков — ЭД) определяется, с одной стороны, быстрым ростом степени интеграции полупроводниковых БИС и, как следствие, постоянным снижением стоимости памяти в расчете на 1 бит, с другой стороны, повышением разрядности ЭВМ (до 32), что обеспечивает прямую адресацию к полупроводниковой внешней памяти — физическому расширению ОЗУ, рассматриваемому операционной системой чаще всего в качестве НГМД.

Электронный диск, называемый также квазидиском, позволяет существенно уменьшать нагрузку на НГМД. При этом функции НГМД сводятся к хранению данных, обработка которых осуществляется ОС на ЭД. Это решение обеспечивает высокую производительность системы ЭД-НГМД при приемлемой емкости ЭД и его невысокой стоимости.

Электронный диск выступает в качестве логического диска (ЛД) и может быть реализован в настоящее время с помощью необходимого числа серийных выпускаемых плат ОЗУ и простого диспетчера памяти (ДП). При этом используются резервные линии системной магистрали ЭВМ для передачи дополнительных разрядов адреса. Память ЭВМ сегментируется на страницы, адресуемые через регистр ДП.

В ОС включается драйвер, обслуживающий ЛД как псевдоустройство со стандартной файловой структурой.

Конкретная реализация ЭД зависит от типа используемых плат ОЗУ и схемотехнических решений, обеспечивающих емкость ЛД от 270 до 380 блоков.

Использование ЭД в ЭВМ позволяет существенно повысить ее эффективность, «время жизни» дисков и магнитных головок НГМД (в десятки раз), а также сократить время трансляции в 8—10 раз.

Использование ЛД для размещения и загрузки ОС позволяет без обращения к НГМД эксплуатировать минимальные версии ОС для подготовки программ на макроассемблере и языке Бейсик.

Затраты времени (в мин) на трансляцию программ до уровня загрузочного кода при использовании ЭД в ЭВМ типа ДВК-3:

—	Язык	Программа	Объем, блоков	Время трансляции	
				НГМД	НГМД с ЭД
	Паскаль		30	36	4
	Макро		50	11	1,2
	Макро		110	25	3

4.11. Печатающие устройства

Классификация и характеристики печатающих устройств. Эти устройства реализуют различные методы печати и имеют большое число конструктивных решений:

Основные показатели назначения устройств определяют способы печати (ударные и безударные);

формирования символов (знакопечатающие и знаковинтезирующие, в том числе матричные);

формирования строки (последовательное и параллельное).

Матричные ударные устройства последовательного типа имеют сравнительно небольшие быстродействие и габаритные размеры, воз-

возможность изменения набора печатных символов в широких пределах и сравнительно низкую стоимость. В отдельных устройствах реализован вывод простой графической информации. В ряде устройств применяется многоцветная печать. Эти устройства условно разделяются на несколько групп: простые и скоростные, выводящие простую и сложную графическую информацию.

Устройства с ленточным шрифтоносителем параллельного типа имеют малые габаритные размеры, сокращенный набор символов и уменьшенное число позиций в строке.

Знакопечатающие последовательного типа устройства с шрифтоносителем типа «ромашка» (знаки замкнутой конфигурации) обладают небольшой скоростью печати, более простым (механическим) способом смены шрифтоносителя, высокой надежностью (4 млн. ударов для каждого лепестка), возможностью изменения расстояния между строками по горизонтали и вертикали, позволяющей выводить графическую информацию. Эти устройства разделяются в основном на группы по скорости печати, определяющей технические решения при их реализации.

Безударные печатающие устройства представляют собой графические знаковосинтезирующие устройства, осуществляющие вывод печатной (до 100 зн./с) и графической информации (до 100 мм/с). Эти устройства используют различные принципы регистрации печатаемых символов на специальной бумаге (термографический, электростатический, электротермический, лазерный и др.) и на различных материалах (чернильно-струйные).

Чернильно-струйные устройства характеризуются бесшумностью работы, достаточно высокой скоростью и качеством печати (до 100 зн./с), высокой разрешающей способностью (до 1000 точек в знаке), возможностью многоцветной печати (до 1000 различных цветов и оттенков), что особенно важно при совместном использовании в ПЭВМ с многоцветными дисплеями.

Термографические устройства компактны, бесшумны, имеют среднее и хорошее качество печати, но требуют специальной бумаги, а также менее долговечны по сравнению с другими типами. Чаще всего применяются в портативных ПЭВМ.

Лазерные принтеры в настоящее время имеют достаточно небольшие размеры, надежность, отличное качество печати, обладают высокой разрешающей способностью при выводе графической информации (12 точек/мм). Возможно использование сменного печатающего узла, содержащего барабан с красящим веществом, с которого под действием лазерного луча на бумагу переносится красящее вещество.

Основные характеристики печатающих устройств различных типов приведены в табл. 4.9.

Большинство печатающих устройств подсоединяются к ЭВМ посредством параллельного интерфейса типа Centronics или последовательного типа RS-232C.

Развитие печатающих устройств идет по пути уменьшения габаритных размеров и массы, уровня шума, стоимости, повышения функциональных возможностей, доступности.

Наиболее широко используются знаковосинтезирующие последовательные печатающие устройства, имеющие наилучшие основные показатели назначения. Они обеспечивают скорость вывода текста до 450 зн./с. В зависимости от скорости печати и формата документов устройства могут иметь массу от 3 до 20 кг. Знакосинтезирующие устройства реализуют многоцветную печать, а также вывод графической информации.

Таблица 4.9

Основные характеристики печатающих устройств

Тип устройств	Скорость печати, зн./с	Длина строки, зн.	Набор символов, зн.
Параллельные:			
низкоскоростные	400	132	48
среднескоростные	700	136	64
высокоскоростные	1000	198	96
Матричные:			
низкоскоростные	80	80	64
среднескоростные	100...120	132	96
высокоскоростные	До 200	136	128
Знакопечатающие типа «ромашка»:			
низкоскоростные	25	132	88
среднескоростные	40	158	96
высокоскоростные	60	До 200	127
Чернильно-струйные	До 200	До 160	До 128

Развитие безударной технологии печати позволяет повысить скорость печати и снизить уровень шума. Наибольшее распространение получили чернильно-струйные и термографические устройства.

Технические характеристики отечественных последовательных знаковосинтезирующих устройств типа СМ6335 и СМ6380 и чернильно-струйного монохромного устройства типа УВГС приведены в табл. 4.10.

Печатающее устройство «Электроника МС6307». Устройство представляет последовательное матричное ПУ ударного действия, работающее в режимах символьной печати, графическом и диагностики. Предусмотрены следующие виды печати: обычная, «качественная», «жирным» шрифтом, с подеркиванием символов двойной ширины. Возможны

Таблица 4.10

Характеристики печатающих устройств

Характеристика	СМ 6335	СМ 6380	УВГС
Принцип печати	ПЗнС	ПЗнС	ЧС
Скорость печати, зн./с	100	180	180
Число знаков в строке	80, 132	156	160
Размеры матрицы, точек	11×9	11×9	16×12
Уровень шума, дБ	65	65	55
Габаритные размеры, мм	130×410×330	645×370×175	600×285×196
Масса, кг	10	12,5	15

Примечание. ПЗнС — последовательные знаковосинтезирующие; ЧС — чернильно-струйные.

любые сочетания этих видов печати (за исключением того, что качественная печать не может сочетаться с печатью жирным шрифтом).

Средства диагностики ПУ обеспечивают проверку всех функциональных узлов (до выходных разъемов) с помощью встроенных авто-тестов проверки аппаратной части, проверку печати (обычной и качественной), автотест интерфейсов.

Режимы работы ПУ предусматривают следующие: ручное управление перемещением бумаги, программное управление форматом и видом печати, возможность получения информации о состоянии ПУ и ответов на запросы идентификации, возможность обмена по последовательному интерфейсу с различными параметрами обмена (протокол, скорость, разрядность кодов, наличие и вид контроля паритета).

Функциональные возможности ПУ могут быть реализованы пользователем программно (путем отправки различных управляющих кодовых последователей) и с помощью модульного переключателя, установленного на блоке контроллера.

Предусмотрены протоколы обмена управляющими кодами («включить обмен», «выключить обмен») и сигналом «Готовность».

В набор символов входят следующие коды: национальные КОИ-7Н1, КОИ-7Н2, специальный национальный КОИ-ГНО, псевдографики VT100.

Устройство содержит три основных функциональных узла: микроЭВМ, блок управления электроприводами, печатающий механизм (ПМ).

МикроЭВМ построена на базе микропроцессорного набора К580 и имеет следующие основные характеристики:

Тактовая частота, МГц	2
Объем ОЗУ, Кбайт	4
Объем ПЗУ, Кбайт	10
Число уровней прерывания	2
Число управляющих входов	8
Число управляющих выходов	20
Число интерфейсов	2

По управляющим входам в микроЭВМ поступает информация с пульта управления ПУ и датчиков ПМ.

МикроЭВМ управляют печатающей головкой (ПГ), шаговыми двигателями (ШД) каретки и вала ПМ. Работа ПУ обеспечивается встроенным программируемым таймером, имеющим высший уровень приоритета прерывания.

Порт последовательной связи с ПЭВМ по интерфейсу типа С2 или ИРПС имеет низкий приоритет, и коды, поступающие от ПЭВМ по прерываниям, записываются во входной буфер ПУ. После заполнения буфера (128 кодов) ПУ блокирует обмен. В режиме печати ПУ выбирает коды из входного буфера для обработки. Когда число кодов в буфере становится меньше 32, ПУ инициирует обмен с ПЭВМ.

Коды графических символов из входного буфера переписываются в буфер выходной строки. Формирование последнего продолжается либо до получения управляющего кода, определяющего конец строки, либо до формирования числа кодов, равного длине строки. Затем буфер выходной строки преобразуется в очередь, представляющую собой последовательность элементов, каждый из которых определяет некоторое воздействие на исполнительные механизмы ПУ. Управляющие символы обрабатываются по мере выборки их из входного буфера (также поме-

щаются в очередь). Первый элемент очереди обрабатывается, т. е. непосредственно выводится на печать.

Печатающая головка имеет 9 игл, расположенных по вертикали. Каждый печатающий символ представляется в виде матрицы. Печать символов осуществляется при движении ПГ в обе стороны. В графическом режиме печать производится шестью иглами при движении в одну сторону.

Блок управления электроприводом выполнен в основном на дискретных элементах и служит для непосредственного управления ПГ и ШД от мощных источников тока. В блоке реализована защита ПГ от случайных отказов схемы управления ПГ и силовых цепей питания.

С пульта управления оператор может перемещать бумагу на одну строку (или страницу) вперед и назад, останавливать и включать процесс печати, запускать автотесты, контролирующие работу ПУ.

4.12. Устройства ввода и вывода графической информации

4.12.1. Устройства ввода графической информации

Ввод графической информации заключается в определении координат графических элементов, преобразовании их в цифровой код и записи в память ЭВМ.

В ПЭВМ и микроЭВМ наибольшее распространение получили полуавтоматические устройства ввода графической информации (УВГИ) *планшетного типа* (табл. 4.11), обеспечивающие считывание, кодирование координат точек графического изображения и их передачу в ЭВМ для последующей обработки. Выбор точек изображения и наведение на них органа съема (визира с улучшенной оптикой или щупа) осуществляются оператором. Основными методами оцифровывания в них являются электростатический, электромагнитный, магнитно-стрикционный, резистивный и сонарный.

Электромагнитные устройства с дискретно-непрерывным методом

Таблица 4.11

Технические характеристики УВГИ

Характеристика	СМ6424	СМ6424.01	СМ6424.02	УВГИ-П
Способ съема координат	Индуктивный		Индуктивный	
Скорость считывания, точек/с	1000	1000	1000	120
Разрешающая способность, мм	0,01...	0,01..	0,01...	0,1
	0,1	0,1	0,1	
	0,2	0,2	0,2	0,2
Точность, мм				
Размер рабочего поля, мм	210×297	297×420	420×594	280×290
Габаритные размеры, мм	320× ×420× ×65	425× ×585× ×80	575× ×715× ×80	400× ×420× ×80
Масса, кг	6,5	6,5	6,5	6,5

преобразования характеризуются высокой помехоустойчивостью и надежностью, что определило их преимущественное применение.

В *ручных* УВГИ считывающим узлом является курсор, который жестко или с помощью гибкого кабеля связан с планшетом (так называемый свободный курсор).

Недостатком ручных УВГИ является резкое снижение скорости оцифровывания при вводе графической информации в большом объеме или большой плотности.

В настоящее время разрабатываются *автоматические* УВГИ для работы с цветным изображением, позволяющие вводить геометрические формы и алфавитно-цифровые знаки. Основная сложность разработки таких устройств заключается в создании программного обеспечения, реализующего эти возможности.

Скорость ввода графической информации с помощью автоматических УВГИ лимитируется фактически только временем преобразования rasterной информации в векторную. В настоящее время, когда алгоритмы этого преобразования достаточно развиты, появилась возможность выполнять его под управлением микропрограмм, что значительно увеличивает скорость ввода графической информации.

Недостаток автоматических УВГИ заключается в том, что при считывании наряду с необходимой информацией вводятся дефекты оригинала, особенно при считывании старых чертежей.

Видеографоповторители являются разновидностью автоматических УВГИ. Они вводят в ЭВМ изображения, считывая их телевизионной или другой видеокамерой.

Перспективой развития видеографоповторителей является использование для считывания *твердотельных камер на плоских панелях*. Такие камеры обладают значительным разрешением — порядка нескольких тысяч точек по каждой оси и большей надежностью, чем телевизионные. Однако применение таких камер ограничено из-за низкой скорости считывания, которая в десятки раз меньше, чем у телевизионных. И кроме того, они не позволяют вводить цветные изображения.

В настоящее время за рубежом разрабатываются камеры, способные распознавать цветную информацию.

4.12.2. Графопостроители

Работа устройства вывода графической информации (графопостроителей, ГП) основана на механических и немеханических способах регистрации графической информации. При *механическом способе* применяются карандаши, перья с чернилами и другие регистрирующие органы. При этом качество изображения во многом зависит от скорости вывода и качества бумаги.

Немеханические способы позволяют существенно увеличить скорость вывода изображений. В их основе лежат физико-химические процессы, возникающие в специальных носителях при воздействии различных источников энергии (световой поток, магнитное поле и т. д.).

Графопостроители разделяются в зависимости от работы с *форматами носителя* на три группы: малоформатные (А4, А3), среднеформатные (А2, А1), крупноформатные (А0 и более).

Модели ГП характеризуются рядом показателей, что объясняется большим разнообразием областей применения и пользовательских требований. Модели ГП для ЭВМ имеют упрощенную конструкцию и технологию изготовления, малую металло- и материалоемкость, малое энергопотребление, повышенные функциональные возможности и надеж-

ность, обеспечивают универсальность работы с различными типами носителей (работа с листом, рулоном и т. п.).

Основными типами ГП являются векторные и растровые. *Векторные* ГП (наиболее широко распространены) характеризуются доступностью обычных носителей информации, высокими качеством регистрации и надежностью, удовлетворительной производительностью, особенно при построении простой графики.

Растровые ГП представлены электростатическими (наиболее распространены в САПР, АРМ), чернильно-струйными, термографическими и лазерными.

Лазерные ГП наряду с высокой производительностью и информативностью обеспечивают хорошее качество выходного документа. Поэтому их целесообразно использовать в высокопроизводительных системах изготовления рабочего документа (чертежа или матрицы для тиражирования графических документов). Кроме того, лазерная технология записи изображений позволяет создавать аппаратуру для вывода информации на микрофильм с недоступным для других способов регистрации разрешением, что предполагает эффективное применение таких устройств в различных информационных системах коллективного пользования для получения микрофильмов или микрофиш.

По конструкции ГП подразделяются на планшетные, барабанные и др. Планшетные ГП отличаются высокой точностью, скоростью письма (до 2000 мм/с). Барабанные ГП имеют меньшие габаритные размеры и более надежны.

Основные характеристики первых ГП всех видов близки по значениям. Скорость перемещения пера ГП составляет для планшетных 100..700 мм/с, барабанных 110..630 мм/с, роликовых 100..800 мм/с. Однако при выводе графики, в которой преобладает буквенно-цифровая информация, скорость снижается.

Характеристики ГП типа ЭМ-7052, обеспечивающего вывод русского и латинского алфавитов, малых и больших букв, наклонных линий, изменение масштаба, приведены в табл. 4.12.

Основными направлениями развития ГП являются следующие: повышение быстроты действия и качества (контрастность, различимость, мел-

Таблица 4.12

Технические характеристики ГП

Характеристика	ЭМ-7052
Скорость, мм/с	300
Ускорение, м/с ²	2,1
Размер рабочего поля, мм	210×297
Число пишущих инструментов	4
Разрешающая способность, шаг/мм	0,025
Статическая погрешность, мм	0,15
Динамическая погрешность, мм	0,2
Габаритные размеры, мм	460×395×130
Масса, кг	9,5
Мощность, Вт	50

ких деталей), обеспечение широкого набора функций (например, цветная печать), экономичность, надежность, низкий уровень шумов, простота обслуживания

4.13. Устройства коммуникационной и локальной связи

4.13.1. Коммуникационные адаптеры

Коммуникационные адаптеры (называемые также *адаптерами дистанционной связи* — АДС) осуществляют обмен информацией между ЭВМ, расположенными рядом или удаленными на значительные расстояния. Они также обеспечивают подключение к универсальным ЭВМ главным образом в качестве интеллектуального терминала, позволяющего иметь доступ к различным видам ресурсов больших ЭВМ.

Локальная связь с помощью АДС на расстоянии до 10 км может осуществляться через специальные кабели (или витые пары), а свыше 10 км — через телефонные линии с помощью модемов.

Обмен с помощью АДС производится в асинхронном или синхронном режиме с использованием унифицированного интерфейса типа *С2*. Интерфейс и средства его поддержки в ЭВМ обеспечивают двухточечное и многоточечное соединение устройств в дуплексном режиме обмена. Передача производится со стандартными скоростями, наиболее часто используются скорости 9600 и 19 200 бит/с.

Для локальной связи в АДС часто применяют следующие цепи стыка *С2* (режим «нуль—модема»):

Цепь АДС	Цепь С2
Передаваемые данные (103)	Принимаемые данные (104)
Запрос передачи (105)	Готов к передаче (106)

В АДС используются (в зависимости от обеспечиваемых режимов передачи) интерфейсные БИС типа УСАПП (для ЭВМ на основе К1810ВМ86) либо УАПП (для ЭВМ типа «Электроника МС0585»). При работе УСАПП программно настраивается на асинхронный или синхронный режим передачи. При реализации УСАПП и УАПП с максимально возможными скоростями работы (до 57 600 бит/с) необходимо использовать интерфейсы типа *С2-ИС* и *С1-ФЛ* и соответствующие микросхемы согласования.

Коммутационные адаптеры используются и для подключения периферийных устройств, имеющих выход на стык *С2*, главным образом печатающих устройств (например, «Электроника МС6307»), измерительных приборов и т. д.

Как правило, АДС реализуются в виде отдельных модулей, выходящих на системную магистраль ПЭВМ; АДС содержат несколько каналов выхода на стыки *С2* или ИРПС в различных сочетаниях (2С2, 3С2/ЗИРПС и т. п.).

4.13.2. Средства передачи данных и построения локальных сетей

В качестве основных средств передачи данных между ПЭВМ и ЭВМ общего назначения используется стык (RS-232С).

Модели типа ЕС1840/ЕС1841, «Искра 1030», «Нейрон И9.66» подключаются через стык *С2* с помощью мультиплексора и процессора передачи данных к любой модели ЕС ЭВМ.

Аналогично подключаются ПЭВМ семейства «Электроника» и микроЭВМ СМ ЭВМ к любой модели мини-ЭВМ семейства «Электроника» и СМ ЭВМ.

Средства объединения ЭВМ общего назначения в локальную сеть: для ПЭВМ типа ЕС184Х, «Искра 1030» и микроЭВМ — адаптеры «Эстафета»;

для ПЭВМ типа ДВК-3/4 — контроллеры телеграфных каналов, выполненные на основе БИС типа К1801ВП1-065.

Локальная сеть «Эстафета» характеризуется следующим:

в физическое кольцо можно подключать до 125 абонентов (с расстоянием между ними до 1,5 км) посредством витых пар (двухжильного телефонного кабеля);

каждый абонент подключается к сети через асинхронный стык С2, имеет независимые скорости передачи, выбираемые из диапазона 300... 9600 бит/с, скорость передачи по кольцу 125 Кбит/с;

возможна одновременная работа до 12 абонентов по виртуальным каналам со скоростью 9600 бит/с без перегрузки сети;

можно устанавливать до 63 виртуальных соединений одного абонента с другими;

возможна проверка целостности сети и ее диагностика.

Взаимодействие ЭВМ с другими абонентами сети поддерживается соответствующим программным обеспечением, в качестве которого используются системные драйверы различных ОС.

Адаптеры выходы на сеть «Эстафета» представляют собой 8-разрядную микропроцессорную систему, содержащую ПЗУ и ОЗУ емкостью до 4 Кбайт, схемы синхронизации и подключения к сети, контроллер асинхронного стыка С2.

Локальные сети микроЭВМ системы СМ ЭВМ ориентируются на использование интерфейса линейной последовательной связи (ИЛПС) в распределенных системах автоматического управления, предусматривающих наличие диспетчера и интерфейсов станций сети. Модули диспетчера и интерфейса станции представляют собой 8-разрядную микропроцессорную систему на основе МП К580ВМ80А.

Основные технические данные сети: двунаправленная линия, обеспечивающая подключение до 63 станций; последовательный опрос станций и выбираемая длина сеанса передачи; максимальная скорость передачи до 500 Кбит/с; максимальное расстояние передачи 1...3 км в зависимости от типа кабеля; формат сообщений имеет 34 разряда (6 — адрес станции; 3 — функциональный код; 16 — информационное поле; 9 — информация для обеспечения защиты от ошибок).

4.14. Устройства профессиональной ориентации ПЭВМ

Различные конфигурации ПЭВМ создаются с использованием свободных разъемов основного блока или блока расширения, который подключается к основному посредством двух плат модуля расширения, содержащих приемопередающие элементы со схемами управления.

В ПЭВМ ЕС184Х в качестве магистрали блока расширения используется системная магистраль ПЭВМ, в моделях «Нейрон И9.66» и «Искра 1030» — интерфейс И41, в микроЭВМ — соответствующая системная магистраль (И41, МПИ или ОШ).

Модули профессиональной ориентации (МПО) поставляются с соответствующими программными (драйверы, тесты, прикладные программы) средствами, а также со средствами и документацией, обеспечивающими подключение и эксплуатацию МПО в составе ПЭВМ.

Таблица 4.13

Номенклатура модулей профессиональной ориентации

Наименование	ЕС 1840/41	«Нейрон И9.66»	«Искра 1.3.»
Модули УСО:			
ввод аналоговых сигналов	МВВАС	МВВА	ААЦП
вывод аналоговых сигналов	МВВАС	МВВА	АЦАП
ввод дискретных сигналов	МВВДС	МВВД	АДВВ
вывод дискретных сигналов	МВВДС	МВВД	АДВВ
Модули связи:			
с системой КАМАК	МССК	МССК	—
с каналом КОП	МВВКОП	МВВКОП	—
Устройство вывода речи	ЦСРС	ЦСРС	—

Таблица 4.14

Основные характеристики модулей УСО

Характеристика	ЕС1841/«Нейрон И9.66»	«Искра 103.»
Ввод аналоговых сигналов:		
число каналов	8	32/16
напряжение, В	± 5	$\pm 10, \pm 5, \pm 0,025$
диапазон частот, кГц	До 100	20
число разрядов	10	9+1 знак
время преобразования, мкс	2	30
Вывод аналоговых сигналов:		
число каналов	2	2
число разрядов	12	12+1 знак
диапазон напряжений, В	± 5	$\pm 10, \pm 5$
ток, А	—	$\pm 10, \pm 5$
время установления, мкс	100	30
число каналов таймера	—	3
Ввод-вывод дискретных сигналов:		
число каналов ввода-вывода	8/8	8/8
ДС		
число каналов ввода-вывода	8/8	8/8
ЛС		
уровень входных сигналов	(2,4...3,5)/(0...0,6),	
1/0, В	(4,8...7,2)/(0...1,2),	
	(9,6...14,4)/(0...2,4)	
ток от внешнего датчика, мА	12	—
выход типа «сухой контакт», В/мА	30/200	—
выход «открытый коллектор», В/мА	30/500	—
выход ТТЛ-уровней	+	+

Модули ПЭВМ первого этапа включают устройства связи с объектом (УСО), связи с интерфейсами приборных систем КАМАК и каналом КОП и др. (табл. 4.13).

Модули ПЭВМ второго этапа разрабатываются как многофункциональные на основе однокристалльных микроЭВМ типа К1816ВМ48.

Основные характеристики модулей УСО ПЭВМ первого этапа приведены в табл. 4.14.

Классы точности в зависимости от диапазона преобразования составляют $(0,3...0,6)/(0,2...1,0)$.

Средняя суммарная мощность, потребляемая модулями УСО 25...30 Вт.

Модули представляют одноплатные блоки в конструкции соответствующей ПЭВМ.

Модуль связи с системой КАМАК (МССК) предназначен для управления обменом информацией между контроллерами крейта КАМАК, выходящим на интерфейс ОШ (ОСТ 25.795—78), и системной магистралью ЕС1841. Максимальное число подключаемых контроллеров 4. Потребляемая мощность 2,5 Вт.

Модуль ввода-вывода информации по каналу общего пользования (ВВКОП) обеспечивает скорость обмена информацией по интерфейсу не менее 10 Кбайт/с, значения параметров сигналов в соответствии с ГОСТ 26.003—80, выбор символов, кодов, единицу информации в соответствии с ГОСТ 26.003—80, потребляемую мощность не более 5 Вт.

Цифровой синтезатор речевых сообщений (ЦСРС) обеспечивает синтез речи по входной алфавитно-цифровой информации, поступающей от ПЭВМ: поток внешней управляющей информации не более 200 битов/с синтезируемой речи; звуковая разборчивость речи не менее 93 %; полоса сигнала 200...600 Гц; выходная мощность усилителя не менее 2 Вт при нагрузке 8 Ом; частота дискретизации сигнала 10 кГц.

Глава 5

Интерфейсы периферийных устройств

5.1. Общая характеристика

Интерфейсы ПУ разделяются на две большие категории: двухточечного (радиального) и многоточечного (магистрального) подключения. Они, в свою очередь, выделяются в группы: локального последовательного и параллельного и удаленного последовательного подключения.

Наиболее широко распространенные интерфейсы для подключения функциональных групп ПУ приведены в табл. 5.1.

5.2. Интерфейсы ВЗУ

В зависимости от скорости передачи и организации НМД используются различные унифицированные зарубежные и отечественные интерфейсы (табл. 5.2).

Дальнейшее техническое совершенствование НМД различных типов осуществляется путем увеличения емкости памяти при одновременном уменьшении диаметра диска и совершенствовании интерфейсов НМД.

Таблица 5.1

Основные интерфейсы ПУ

Классификационные признаки	Сокращенное наименование	
	Английское	Русское
<i>Универсальные</i>		
Радиальные: параллельные	BS4421, Centronics	ИРПР, ИРПР-М
последовательные	CL, RS-232C RS-449	ИРПС, С2
Магистральные: параллельные локальные	HP-IB, МЭК 625-1, SCSI	КОП, Проект
последовательные общего назначения	RS-442, RS-423, RS-485	С2-ИС, Проект
<i>Специализированные</i>		
Магистральные НМД: кассетные типа «винчестер» на гибких МД	ST506/412, SCSI ST506/412, SCSI То же	ИКМД ИМД-М ИГМД
Магистральные НМЛ: типа «картридж»	QIC-36, SCSI	ИНМЛ-К Проект
кассетные	QIC-02	Проект

Таблица 5.2

Основные интерфейсы НМД

Тип НМД, диаметр	Скорость передачи, Мбит/с	Зарубежные	Отечественные
Жесткие, 203 мм и более	До 2,5	SMD и его модификации	СМД
Типа «винчестер»	До 5	SCSI, HP-IB	ИКМД
133 мм и менее	До 10	ST506/412, SCSI, HP-IB	ИМД-М
Гибкие, 203; 133; 89 мм	От 0,25 до 0,5	ESDI ST506, SCSI, HP-IB, HP-IL, RS-422, RS-423	Проект ИГМД —

Примечание. СМД — интерфейс НМД с сервоповерхностью; ИКМД — интерфейс МД со сменной кассетой; ИМД-М — интерфейс малогабаритных МД с подвижными головками; ИГМД — интерфейс накопителей на гибких МД диаметром 133 и 203 мм.

5.2.1. Интерфейс НГМД

Интерфейс НГМД распространяется на накопители на одностороннем и двустороннем гибких МД диаметрами 133 и 203 мм, однодисковые и двухдисковые, предназначенные для работы в составе ЭВМ.

Передача сигналов осуществляется по функционально разделенным линиям связи, при этом лог. 1 соответствует низкий уровень, а лог. 0 — высокий. Максимальное число НГМД, подключаемых к одному контроллеру, 4.

Подключение НГМД к контроллеру осуществляется по магистральной или радиальной схеме. Все НГМД можно эксплуатировать с нормальной или удвоенной плотностью записи. Перечень линий сигналов интерфейса приведен в табл. 5.3. Сигналы, управляющие выбором (ВН1—ВН4), позволяют передавать сигналы между контроллером и одним выбранным накопителем.

Таблица 5.3

Линии сигналов интерфейса НГМД (ИГМД)

Наименование	Обозначение	203 мм			133 мм	
		ДД	ДС	ОС	ДС	ОС
<i>От контроллера</i>						
Выбор накопителя 1—4	ВН1—ВН4	+	+	+	+	+
Выбор диска	ВДС	+	0	0	0	0
Выбор поверхности	ВПВ	+	+	0	0	+
Направление шага	НПШ	+	+	+	+	+
Шаг	ШАГ	+	+	+	+	+
Загрузка головки	ЗГЛ	+	+	+	*	*
Запись	ЗПС	+	+	+	+	+
Данные записи	ДЗП	+	+	+	+	+
Управление током записи	УТЗ	+	+	+	0	0
Мотор включить	МВК	*	0	0	*	*
Управление блокировкой	УБЛ	*	*	*	*	*
<i>От НГМД</i>						
Накопитель готов	НГГ	+	+	+	*	*
Индекс	ИНД	+	+	+	+	+
Дорожка 00	Д00	+	+	+	+	+
Защита записи	ЗЗП	+	+	+	+	+
Данные воспроизведения	ДВС	+	+	+	+	+
Замена диска	ЗДС	+	+	*	*	*
Двусторонний диск	ДСД	*	+	0	0	0
Накопитель занят	НЗН	*	*	*	*	*

Примечание. ДД — двухдисковые; ДС — двусторонний; ОС — односторонний; + — обязательный сигнал; 0 — неиспользованный сигнал; * — необязательный сигнал.

Сигнал МВК передается независимо от сигналов ВН, НЗН и УБЛ. Сигнал ВДС служит в 200-миллиметровом двухдисковом НГМД для выбора диска (лог. 1 — МД2, лог. 0 — МД1). Сигнал ВПВ определяет, какая из поверхностей двухсторонних НГМД будет использована: лог. 1 — поверхность 1, лог. 0 — поверхность 0.

Сигналы, управляющие перемещением магнитной головки: НПШ определяет направление перемещения магнитной головки, ШАГ перемещение на одну дорожку. При наличии на линии ШАГ импульсов механизм позиционирования перемещает головку к (от) центру диска.

Сигналы, управляющие операциями записи и воспроизведения: ЗГД — используется для прижатия магнитной головки к диску; ЗПС — активизирует генератор тока записи и блокирует действие сигнала ШАГ; УТЗ — приводит к уменьшению тока записи, протекающего через магнитную головку во время операции «Запись», проводимой на внутренних дорожках диска; ДЗП — изменяет направление тока записи в обмотках магнитной головки; МВК — запускает электродвигатель привода гибкого диска; ЗЗП — указывает, что в выбранном НГМД имеется признак защиты записи; ДВС — серия импульсов, возбуждаемых при каждом изменении полярности магнитного потока.

Сигналы состояний: НЗП — указывает, что в НГМД выполняется операция позиционирования или записи; НГТ — имеет лог. 1 при наличии сигнала ВН, правильности установки дисков, закрытой двери, обнаружении индексных импульсов выбранного диска; ИНД — по фронту индицирует начало дорожки; Д00 — дорожка 00 находится под головкой; ЗДС — означает, что в выбранном НГМД были сняты условия сигнала НГТ, активируемого (сбрасываемого) при поступлении-снятии следующего сигнала ВН. У двухдискового 200-мм НГМД сигнал ЗДС относится к выбранному сигналом ВДС диску; ДСД — означает, что вращается двухсторонний (лог. 1) или односторонний диск (лог. 0); УБЛ — используется для блокировки двери и/или включения индикатора на передней панели НГМД.

Конструктивная реализация. Кабель на основе витых пар или плоский с волновым сопротивлением 130 ± 20 Ом. Согласование осуществляется в приемнике интерфейса на его входах. Длина сигнальных линий не превышает 5 м.

Передачики — схемы ТТЛ с открытым коллектором, допускающие ток не менее 40 мА, приемники сигналов — схемы ТТЛ.

Распределение сигналов по контактам и тип разъема (соединителя) указываются для конкретного типа соединителя.

5.2.2. Интерфейс ИМД-М

Интерфейс ИМД-М предназначен для выполнения необходимых операций по обмену данными между накопителями с подвижными головками на несменном носителе диаметром 133 мм и контроллерами.

Международным аналогом интерфейса является стандарт ST506, используемый для подключения жестких НМД. Передача сигналов осуществляется по функционально разделенным линиям связи, при этом лог. 1 соответствует низкий уровень, лог. 0 — высокий.

Линии интерфейса реализованы в двух отдельных кабелях: управляющих сигналах (кабель 3), сигналов обмена данными и ответных (кабель 2). Линии электропитания и заземления реализованы в отдельных кабелях 1 и 2 соответственно. Линии кабеля 3 интерфейса приведены в табл. 5.4, а кабеля 2 — в табл. 5.5 соответственно. Максимальное число подключаемых к одному контроллеру накопителей 4. Накопители

Таблица 5.4

Линии кабеля управляющих сигналов. Соединитель X3

Наименование	Обозначение	Номер контакта
<i>От контроллера</i>		
Выбор головки 2 ⁰ , 2 ¹ , 2 ²	ВГ1, ВГ2, ВГ4	14, 18, 04
Выбор накопителя В1—В4	ВН1—ВН4	26, 28, 30, 32
Шаг	ШАГ	24
Направление	НПР	34
Управление током записи	УТЗ*	02
Кабель установлен	КУ*	16
<i>От накопителя</i>		
Поиск закончен	ПЗН	08
Дорожка 00	Д00	10
Индекс	ИНД	20
Накопитель готов	НГТ	22

* Линия необязательна; все нечетные контакты соединителя 01, 03, ..., 31, 33 подключены к земле.

Таблица 5.5

Линии кабеля сигналов обмена данными и ответных. Соединитель X2

Наименование	Обозначение	Номер контакта
<i>От контроллера</i>		
+ Данные записи	+ДЗП	13
- Данные записи	-ДЗП	14
<i>От накопителя</i>		
Накопитель выбран	НВН	01
+ Данные воспроизведения	+ДВС	17
- Данные воспроизведения	-ДВС	18
Кабель установлен	КУ*	07
<i>Другие</i>		
Земля		02, 04, 08, 11, 12, 15, 16, 19, 20
Запасной Резервный	03, 05 09, 10	

* Линия необязательна.

подключаются к контроллеру по схеме последовательного или радиального интерфейса. При последовательном соединении согласователь кабеля устанавливается только на последнем накопителе, при радиальном — на каждом накопителе.

Управляющие сигналы разделяются на группы:

- 1) выбора накопителей и головки (ВН1—ВН4; ВГ1, ВГ2, ВГ4);
- 2) управления перемещением магнитной головки (НПР, ШАГ);
- 3) управляющие операциями записи и воспроизведения (ЗПС, УТЗ, +ДЗП, —ДЗП, +ДВС, —ДВС);
- 4) указания состояния накопителя (НГТ, НВН, ИНД, Д00, ОЗП, ПЗН).

Сигналы ВН1—ВН4 (лог. 1) используются для выбора в каждый момент одного накопителя.

Сигналы ВГ1, ВГ2, ВГ4 (лог. 1) осуществляют выбор головок записи-воспроизведения выбранного накопителя, адрес которых задается в двоичной форме.

Сигнал НПР определяет перемещение магнитной головки, если по линии ШАГ подаются импульсы для перемещения. При лог. 1/лог. 0 на линии НПР головка перемещается к (от) центру диска.

Сигнал ШАГ (импульс, длительностью 2...10 мкс) управляет перемещением магнитной головки на одну дорожку.

Сигнал ЗПС позволяет осуществлять запись (лог. 1)-воспроизведение (лог. 0) данных, а сигнал ШАГ — позиционирование головок на новом адресе.

Сигнал УТЗ (необязательный) используется для уменьшения тока записи при записи на внутренних дорожках, начиная с дорожки, указанной для конкретного типа НМД.

Линия сигнала ДЗП, представляющие собой дифференциальную пару, определяют переходы, которые должны быть записаны на диск. В случае МФМ-кодирования необходимо предварительно проводить фазовую компенсацию (для опережающих и запаздывающих битов).

Линия сигнала ДВС представляют собой дифференциальную пару.

Сигнал НГВ в состоянии лог. 1 (вместе с сигналом ПЗН) означает готовность для записи, воспроизведения и поиска и наличие входных-выходных сигналов. При лог. 0 на линии сигнала НГВ запрещены запись, воспроизведение и поиск.

Сигнал НВН вырабатывается контроллером.

Сигнал ИНД появляется при каждом обороте накопителя для указания начала дорожки (импульс длительностью не менее 150 мкс). Сигнал Д00 идентифицирует нахождение магнитной головки на дорожке 00. Сигнал ОЗП индицирует неправильную запись на диске. При его наличии запись и позиционирование запрещены. Сигнал ПЗН (лог. 1) вырабатывается при достижении головкой выбранной дорожки в конце поиска. Линия ПЗН по получению первого импульса ШАГ устанавливается в лог. 0 с задержкой не более 11 мкс относительно его фронта.

Конструктивная реализация. Линии управления и обмена данными выполняются на основе витых пар или плоского кабеля с волновым сопротивлением 130 ± 20 и 100 ± 15 Ом соответственно. Линии согласуются со стороны приемного конца. Согласующие элементы устанавливаются на входах приемников интерфейса.

Длина линии связи не более 6 м.

Передачики управляющих сигналов — схемы ТТЛ с открытым коллектором, допускающие ток не менее 40 мА и имеющие прямое напряжение не более 0,4 В при токе 40 мА.

5.3. Интерфейсы периферийных устройств общего назначения

Основные интерфейсы подключения ПУ приведены в табл. 5.6. В настоящее время промышленным стандартом в ЭВМ является интерфейс типа Centronics, обеспечивающий локальное радиальное подключение различных устройств вывода с параллельной передачей информации.

Таблица 5.6

Основные интерфейсы подключения ПУ

Категория	Зарубежные	Отечественные
Параллельные двухточечного подключения	BS 4421, Centronics	ИРПР, ОСТ 25 778-82, ИРПР-М
Последовательные двухточечного подключения	CL, RS-232C	ИРПС. Стык С2
Последовательные многоточечного подключения	RS-442, RS-423, RS-485	Стык С2-ИС —

Локальное и дистанционное подключение устройств общего назначения малого быстродействия осуществляется посредством интерфейсов типа стыка С2 и ИРПС, минимального варианта RS-232C (режим «нуль-модема»).

5.3.1. Интерфейс ИРПР

Стандарт распространяется на интерфейс для радиального локального подключения ПУ общего назначения (стартстопных, синхронных, с буфером или без буфера) с параллельной передачей информации.

Международным аналогом ИРПР считается стандарт BS 4421.

Интерфейс ИРПР используется в сосредоточенных модульных СОД на основе ПЭВМ и микроЭВМ с целью обеспечения единых способов обмена информацией различных ПУ при работе с контроллером (К) и при непосредственном соединении двух ПУ (источника И и приемника П).

Техническая характеристика

Тип интерфейса	Межблочный, асинхронный, параллельный, односторонний, радиальный
Число взаимодействующих компонентов	.	2
Единица обмена, слово разрядностью, бит	.	1...16
Формат сообщений	Произвольный
Наибольшее удаление двух взаимодействующих компонентов, м	До 15
Наибольшее число линий связи	40

5.3.2. Интерфейс ИРПР-М

Интерфейс обеспечивает радиальное подключение в основном печатающих устройств и других устройств с параллельной передачей информации к ЭВМ. Подключение ПУ к контроллеру ЭВМ или к другому ПУ осуществляется радиально посредством кабеля.

Международным аналогом ИРПР-М является широко распространенный интерфейс Centronics.

Передача данных осуществляется между одним источником (И) и одним контроллером (К). Набор линий (сигналов) сопряжения, разделенных на три группы (заземления и питания, управления, информационные), приведен в табл. 5.7.

Устройства или контроллеры, совмещающие функции И и П, используют два набора линий связи ИРПР-М.

Таблица 5.7

Линии интерфейса ИРПР-М

Наименование	Обозначение		Направление
	английское	русское	

Заземления и электропитания

Нуль	0V	0В	—
Экран	CG	Э	—
Питание	+5 V	+5 В	—

Управления

Готовность приемника	SLCT	ГП	от П к И
Строб	—STROBE	—СТР	от И к П
Подтверждение	—ACKWLG	—ПТВ	от П к И
Занят*	—BUSY	ЗАН	от П к И
Сброс*	—INIT	—СБР	от И к П
Выбор*	—SLCTIN	—ВЫБОР	от И к П
Ошибка*	—ERROR	—ОШ	от П к И
Конец бумаги*	—PE	КБМ	от П к И
Автоматический вод строки	пере- —AUTO FD	—АПС	от И к П

Информационные линии

Данные (1—8)	D0—D7	D1—D8	
Состояние (1—8)**	STATE	C1—C8	

* Сигналы необязательны, при их применении рекомендуется не изменять их значения.

** Сигналы необязательны, при применении необходимо согласование.
— высокому уровню соответствует лог. 0.

Характеристики сигналов

Строб: при лог. 0/лог. 1 — данные действительны/недействительны. Длительность импульса лог. 0 не менее 0,5 мкс.

Данные: высокому/низкому уровню соответствует лог. 1/лог. 0. Комбинации сигналов на линиях данных соответствует код графического символа или код функции, и на них не накладывается ограничений. Для конкретных устройств допускается использовать меньшее число разрядов.

Подтверждение: лог. 1/лог. 0 означает, что приемник готов/не готов к приему данных, но принял предыдущие данные. Продолжительность сигнала лог. 0 должна быть 2,5...5,0 мкс.

Занят: лог. 1/0 означает, что приемник не может/может принимать данные. Приемник считается занятым в случаях ввода данных, состояния ошибки, состояния заполненного буфера и других оговариваемых для конкретных устройств.

Выбор: лог. 1/лог. 0 означает, что П не выбран/выбран и не будет/будет принимать информацию с линий данных.

Экран обеспечивает защиту от помех передаваемых сигналов и соединяется с металлическим корпусом устройства непосредственно через резистор с электрическим сопротивлением 100 Ом.

Состояние: к сигналам состояния относятся различные сигналы от И к П, а также от П к И. Они являются асинхронными.

Конец бумаги: лог. 1/лог. 0 означает отсутствие/наличие бумажного носителя данных. Сигнал является асинхронным.

Готовность приемника: лог. 1/лог. 0 означает, что приемник неработоспособен/работоспособен и не готов/готов принимать данные. В случае готовности на линии сигнала ЗАН — высокий уровень.

Сброс: лог. 1/лог. 0 не вызывает/вызывает установку П в исходное состояние. Продолжительность сигнала при лог. 0 не менее 2,5 мкс.

Ошибка: лог. 1/лог. 0 означает, что в П нет/имеется состояние ошибки. Состояние ошибки в П может быть вызвано отсутствием бумаги, внешней остановкой двигателя или другим условием, специально оговоренным для конкретного устройства. Сигнал ошибки является асинхронным.

Автоматический перевод строки: лог. 1/лог. 0 означает, что П не выполняет/выполняет самостоятельно перевод бумаги на одну строку по окончании печати. Сигнал является асинхронным.

Обмен данными осуществляется посредством сигналов СТР и ПТВ с использованием сигнала ЗАН в режиме «запрос-ответ». Источник может передавать по линии СТР импульс лог. 0 только тогда, когда П передал по линии сигнала ПТВ импульс лог. 0, после чего вновь будет установлен уровень лог. 1 на линии сигнала ПТВ.

Приемник на своей стороне компенсирует разброс параметров сигнала.

Данные на входе И считаются действительными после того, как на входе П сигнал СТР принял значение лог. 0.

Физическая реализация. Рекомендуемые 37-контактные соединителя розеточного (гнездового) типа используются для соединения К с устройствами, для которых допускаются розеточные 25-контактные соединители.

Распределение сигналов по контактам разъемов (отечественных и зарубежных) приведено в табл. 5.8.

При использовании ленточного кабеля следует обеспечивать согла-

Таблица 5.8

Распределение сигналов ИРПР-М по контактам соединителей

Наименование сигнала	Тип разъема		
	33-контактный основной	37-контактный рекомендуемый	25-контактный рекомендуемый
— СТРОБ	1/19	1/20	1
Данные 1—8	2/20—9/27	2/21—9/28	2—9
— ПТВ	10/28	10/29	10
— ЗАН	11/29	11/30	11
КБМ	12	12	12
ГП	13	15	15
— АПС	14	14	14
0 В	16	16	—
ЭКРАН	17	17	—
+5 В	18	18	—
— СБРОС	31/30	32/31	15
— ОШИБКА	32	33	16
— ВЫБОР	36	37	17
СОСТОЯНИЕ	15, 33, 34, 35	15, 31, 35, 36	—
НУЛЬ	19—30	20—31	18—25

Примечание. Через косую линию дан номер обратного провода ленточного кабеля.

сование с его волновым сопротивлением. В случае применения стандартных ИМС типа К555, К155 (лог. 1 соответствует 2,4...5,25; лог. 0. 0... ..0,4 В) длина кабеля не более 1,8 м.

5.3.3. Интерфейс ИРПС

Интерфейс ИРПС обеспечивает единые способы обмена информацией для различных УВВ (стартстопных, с буфером или без буфера) при работе с контроллером (К), при непосредственном соединении двух УВВ или двух контроллеров.

Подключение УВВ осуществляется радиально кабелем. Использование в качестве соединительных линий выделенных пар в многожильных телефонных кабелях допускается только при наличии специального разрешения.

Взаимосвязь — соединение посредством линий (цепей) контроллера и УВВ для передачи последовательных двоичных сигналов со скоростью, определяемой стандартом или соглашением.

Интерфейс обеспечивает асинхронную передачу постоянного тока (токовая петля) по 4-проводной дуплексной линии.

В технически обоснованных случаях допустимой является и цепь, указывающая состояние УВВ.

Организация интерфейса. Цепи взаимосвязи приведены в табл. 5.9.

Таблица 5.9

Линии сигналов интерфейса ИРПС

Номер	Наименование	Обозначение	Направление
1	Передаваемые данные	ПД+ / ПД-	от И к П / от П к И
2	Принимаемые данные	ПрД+ / ПрД-	от П к И / от И к П
3	Готовность приемника (не-обязательная цепь)	ГП+ / ГП-	от П к И / от И к П

Примечание. Знаки «+», «-» обозначают направление тока в петле.

Сигналы в линии 1 возникают в источнике и проходят к приемнику. Линии 1, 2 в интервале между передаваемыми знаками или словами находятся в состоянии лог. 1. Состояние лог. 1 или лог. 0 должно удерживаться в течение интервала сигнала. В случае, если устройство предназначено только для приема, линия 1 разомкнута.

Линия 3 в состоянии лог. 1/лог. 0 указывает готовность/неготовность приемника (УВВ) принять новую информацию.

Формат передаваемой информации: старт — 1 бит; передаваемые данные — 5,7 или 8 бит; условие паритета — 1 бит; стоп — 1; 1,5 или 2 бит.

Физическая реализация. В активном/пассивном режиме линии запитываются со стороны передатчика/приемника.

Соответствие токов линиям лог. 1/лог. 0:

Тип токовой петли	Ток, мА
40-миллиамперная	30...50/5...10
20-миллиамперная	15...25/0...3

Любая схема на приемной стороне рассчитана на исключение повреждения при замыкании проводников в цепи взаимосвязи.

Соединяемые оконечные устройства (К и УВВ) имеют гальваническое разделение, осуществляемое со стороны цепи взаимосвязи, которая не питается током. Номинальное значение изоляционного напряжения гальванического разделения 500 В.

Максимальная длительность фронтов сигналов в конце линии, нагруженной на характеристическое сопротивление, не превышает 50 мкс.

Цепи взаимосвязи обеспечивают передачу сигналов со скоростью 9600 бит/с на расстоянии от 0 до 500 м. При передаче на большие расстояния пропорционально понижается скорость передачи.

Форма сигналов должна приближаться к прямоугольной. Крутизна фронтов сигналов, измеряемых на выходных зажимах передатчика, нагруженного сопротивлением 100 Ом, до 1 мкс.

Схема источника сигнального тока выполняется так, чтобы отключение нагрузки, короткое замыкание выходных зажимов или замыкание одного из них на землю не приводило к ее повреждению.

Любое включение на приемной стороне (приемник) осуществляется так, чтобы длительная нагрузка при максимально допустимом токе цепи взаимосвязи не приводила к повреждению.

Параметры приемника: падение напряжения, измеряемое на входных зажимах приемника в состоянии лог. 1, более 5 В для телетайпа и 2,5 В для других устройств; входная емкость менее 10 нФ; время работы независимо от крутизны фронтов до 50 мкс.

Цепи взаимосвязи выполняются витой парой.

Типы применяемого разъема и кабеля не регламентируются, по своим параметрам должны удовлетворять вышеприведенным требованиям.

5.3.4. Интерфейс стык C2 (RS-232C)

Интерфейс применяется для синхронной и асинхронной передачи данных при двухточечном или многоточечном соединении устройства в дуплексном режиме обмена.

Передача может производиться со следующими стандартными скоростями (бит/с): 50, 75, 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200. При передаче используются уровни сигналов +12 В.

Основные линии интерфейса, наиболее часто используемые в ЭВМ (часть цепей общего назначения серии 100 разделены по назначению на группы: заземление, данные, управление и синхронизация), приведены в табл. 5.10.

Таблица 5.10

Линии сигналов интерфейса RS-232C (стык C2)

Номер контакта в разъеме*	Номер цепи	Наименование	Группа
1 7	101 102	Экран Логический нуль	Заземление
2 3	103 104	Передаваемые данные Принимаемые данные	Данные
4 5 6 20 8 22	105 106 107 108.2 109 125	Запрос передан Готов к передаче Передатчик готов Приемник готов Детектор принимаемого линейного канала данных Индикатор вызова	Управление

* Разъем (25-контактный) для подключения определен в RS-232C.

На практике широко применяют вариант подключения, называемый «Короткозамкнутая петля» (или режим «нуль-модема»), при котором цепи ВУ и ЭВМ соединяются следующим образом:

Цепь ЭВМ	Цепь ВУ
103 (передаваемые данные)	104 (принимаемые данные)
105 (запрос передачи)	106 (готов к передаче)

При наличии стандартных разъемов устанавливаются соответствующие перемычки.

Стыковка устройств, использующих ИРПС, с устройствами, выходящими на стык С2, осуществляется через адаптер.

Глава 6

ЭВМ на основе микропроцессоров типа К1810ВМ86

6.1. Общая характеристика

6.1.1. Персональные ЭВМ

Профессиональные персональные ЭВМ на основе 16-разрядного микропроцессора типа К1810ВМ86 представлены следующими сериями: ЕС1840, ЕС1841, ЕС1842 и ее развития (ППЭВМ ЕС);

«Искра 1030», «Искра 1030М»;
«Нейрон И9.66», «Нейрон И9.66М».

При создании ПЭВМ учитывался основной фактор — особенности производства и использования.

Модели выполнены, как правило, в виде конструктивно независимых модулей: базового основного электронного блока, блоков клавиатуры, монитора, НГМД, печатающего устройства.

Электронный блок содержит ряд разъемов, по которым разведена магистраль типа И41 (для «Искра 1030», «Нейрон И9.66») и функционально совместимая с каналом ввода-вывода IBM PC/XT системная шина ППЭВМ ЕС.

Модули выполнены на отдельных платах: унифицированных типа Е2 для И41 и специализированных размером 200×240 мм для ППЭВМ ЕС.

Архитектура моделей определяется используемым 16-разрядным однокристалльным МП, аппаратно и программно совместимым с периферийными и контроллерными БИС серии К580, К1810.

Микропроцессор обеспечивает эффективную работу с языками высокого уровня, характеризуется большим объемом адресуемой памяти и устройств ввода-вывода, обработкой различных типов данных, разнообразными способами адресации памяти, гибкой и мощной системой команд, развитой структурой прерывания, программными и аппаратными средствами для поддержки многопроцессорных конфигураций.

Архитектура моделей открытая и имеет несколько типов интерфейсов, служащих для подключения дополнительных плат профессиональной ориентации, а также блока расширения. В зависимости от конструкции модели содержат различное число разъемов для подключения основных модулей и модулей расширения.

Основная конфигурация включает, как правило, следующие функционально и конструктивно независимые модули: процессор, ОЗУ, адаптеры монитора, НГМД, внешних интерфейсов (ИРПР-М, ИРПС, стык С2 в различных сочетаниях).

В базовом комплекте моделей имеется, как правило, монохромный алфавитно-цифровой дисплей, а также возможно подключение монохромного и цветного графического дисплея, малогабаритного печатающего устройства (различных типов), унифицированной клавиатуры, унифицированного НГМД.

Модели обеспечивают программную совместимость с IBM PC/XT и совместимость по форматам данных с дискетами IBM PC/XT; в основном ориентированы на применение в качестве АРМ различной профессиональной ориентации для работы на русском языке и одновременного использования системных и прикладных программ зарубежных ПЭВМ, совместимых с IBM PC/XT.

Набор текстовых и диагностических программ обеспечивает проверку и локализацию неисправностей функциональных модулей.

Модели рассчитаны на работу от сети напряжением 220 В при температуре окружающего воздуха 10...35 °С.

6.1.2. МикроЭВМ

МикроЭВМ на МП К1810ВМ86 относятся к классу 16-разрядных. В них получил дальнейшее развитие магистрально-модульный принцип, реализованный в моделях семейства СМ1800. Они обеспечивают повышение средней производительности в 8—10 раз по сравнению с моделями СМ1800 (до 170 тыс. оп./с). Значительно увеличен объем оперативной и внешней памяти. Схемотехнические решения позволяют адресовать до 16 Мбайт оперативной памяти. Для обнаружения ошибок в модулях памяти применяются средства коррекции ошибок по коду Хемминга.

Значительно расширены возможности организации внешней памяти на магнитных дисках. Наряду с гибкими мини-дисками (диаметром 133 мм) применяются жесткие диски типа «винчестер» емкостью 14...160 Мбайт, что позволяет строить достаточно мощные базы данных.

В составе периферийных используются современные внешние устройства, такие как печатающие устройства матричного типа и типа «ромашка», дисплеи, в том числе интеллектуальные, производства стран—членов СЭВ.

Операционные системы обеспечивают построение как систем реального времени, так и инструментальных и дают возможность применения пользователями большого числа пакетов прикладных программ на базе широко известных операционных систем CP/M-86 и MS DOS.

6.2. Персональные ЭВМ системы ЕС ЭВМ

6.2.1. Общие сведения

Профессиональные ПЭВМ системы ЕС ЭВМ различных моделей имеют одинаковую архитектуру и систему команд, определяемую используемым основным МП КМ1810ВМ86, базовый состав программных средств и различаются набором периферийных устройств и модулей профессиональной ориентации. Одни и те же модели могут отличаться

Таблица 6.1

Обобщенные характеристики моделей серии ЕС184Х

Характеристика	ЕС1840	ЕС1841	ЕС1842
Процессор:			
тип основного МП	K1810BM86	K1810BM86	K1810BM86M
тактовая частота, МГц	4	4	8
тип сопроцессора	—	K1810BM87	K1810BM87
быстродействие, млн. оп./с	0,9	1,3	2,0
Емкость ОЗУ, Мбайт	0,256... 0,512	0,512...2,0	1,0...3,0
НГМД, число×емкость, Мбайт	2×0,320	2×0,360	2×0,720
Емкость НМД, Мбайт	—	10	20
Системный интерфейс:			
разрядность шины адреса	20	20	24
разрядность шины дан- ных	16	16	16
Число каналов ПДП	4	4	15
Дисплей:			
цветность	ОЦ	МЦ	ОЦ
число градаций яркости	4	16	16
число символов на экра- не	80×25	80×25	80×25/43
число адресуемых точек	640×200	640×200	640×350
размер экрана по диаго- нали, см	31	32	31
Число клавиш на клавиату- ре	92	92	110
Манипулятор графическо- го интерфейса	—	+	+
Операционные системы	M-86	Альфа-ДОС, Микр с-86	Демос
Многозадачный и много- пользовательский режимы	—	—	+
Функциональный аналог	IBM PC	IBM PC/XT	IBM PS/2—30
Мощность потребления от сети (220 В, 50 Гц), В×А	200	220	200
Занимаемая площадь, м ²	0,6	0,7	0,5
Масса, кг	38	45	35

Примечание. ОЦ — одноцветный, МЦ — многоцветный.

в основном составом ПУ, контроллеров межсистемной связи и модулей профессиональной ориентации.

Профессиональные ПЭВМ ЕС выполнены в виде конструктивно независимых модулей: базового блока (электронного модуля), блоков периферийных устройств, модулей профессиональной ориентации, дополнительного блока расширения.

Базовый блок построен по принципу модульной микроЭВМ с универсальной системной шиной или магистралью (СМ), содержит 7 разъемов для подключения модулей. В 135-контактном разьеме 62 контакта используются для соединения с сигнальными линиями СМ, 20 контактов отведены для шин питания и земли, остальные зарезервированы для применения в последующих моделях ПЭВМ, в том числе и на 32-рядных МП.

В процессорах используются 8-уровневая система прерывания, 4-канальный механизм ПДП, программируемый системный таймер.

Оперативная память составляет от 256 до 640 Кбайт.

В качестве внешнего ЗУ берут два НГМД полезной емкостью 320 Кбайт и скоростью обмена 250 Кбит/с. Форматы данных обеспечивают совместимость с дискетами IBM PC/XT. В старших моделях в качестве системного ВЗУ используется НМД типа «винчестер» различной емкости.

Унифицированная клавиатура (соответствует стандартам, в том числе для пишущих машинок) содержит 92 клавиши, включая 10 программируемых функциональных.

Модели ПЭВМ могут работать с ПУ, имеющими связь по интерфейсу ИРПР-М (Centronics) или стык С2 (RS-232С).

В базовом блоке размещаются модули базовой модели, а также модули расширения или профессиональной ориентации. Блок расширения, содержащий 7 разъемов, подключается посредством двух плат модулей расширения, одна из которых устанавливается в базовой блок, вторая — в блок расширения. Платы обеспечивают усиление и рестранжацию сигналов СМ.

Модели ПЭВМ могут объединяться в локальную сеть с помощью адаптера «Эстафета». Предусматривается подключение ПЭВМ к ЕС ЭВМ в качестве интеллектуального терминала ЕС7920, а также в качестве абонента мультитексора или процессора передачи данных любой модели ЕС ЭВМ.

Конструктивно модули выполнены на многослойных печатных платах с габаритными размерами 200×240 мм.

В унифицированных моделях ПЭВМ (ЕС1842 и др.) предусматривается моноблочная конструкция, существенное сокращение общего числа ИС за счет применения матричных БИС.

Обобщенные характеристики моделей серии ЕС184Х приведены в табл. 6.1.

6.2.2. Персональная ЭВМ ЕС1840

Назначение: для решения в автономном режиме широкого круга научно-технических, экономических, специальных задач, задач управления и делопроизводства, а также в качестве АРМ различной профессиональной ориентации; в локальных и распределительных вычислительных сетях для создания информационно-справочных систем, систем управления и делопроизводства, для связи между различными пользователями и в качестве интеллектуального терминала.

По вычислительной мощности ЕС1840 соизмеримы с моделями ЕС1020, ЕС1022. Программное обеспечение ЕС1840 удовлетворяет потребностям широкого круга непрофессиональных пользователей (работа на русском языке и одновременное использование системных и прикладных программ аналогичных ППЭВМ, совместимых с моделями фирмы IBM).

Персональная ЭВМ ЕС1840 основного исполнения выполнена в виде пяти конструктивно-независимых блоков: базового (электронного модуля), накопителя НГМД, печатающего устройства, монитора, клавиатуры.

Электронный модуль построен по принципу расширяемого процессора с системной шиной. Системная шина представляет собой набор линий для передачи данных, адреса и сигналов управления.

Процессор построен на основе 16-разрядного МП КМ1810ВМ86, имеющего быстродействие свыше 1 млн. оп. /с, 8-уровневую систему прерываний, 4-канальный механизм прямого доступа к оперативной памяти со стороны быстродействующих блоков, программируемый системный таймер. Оперативная память составляет 256 или 640 Кбайт.

В качестве ВЗУ используются два НГМД с диаметром 133 мм, полезной емкостью 320 Кбайт и скоростью обмена 250 Кбит/с. Форматы данных обеспечивают совместимость с дискетами IBM PC/XT.

Клавиатура содержит 92 клавиши, в том числе 10 программируемых функциональных. Размещение цифрового и буквенного полей (русский и латинский алфавиты) соответствует стандартам для пишущих машинок.

Монохромный алфавитно-цифровой дисплей имеет размер экрана по диагонали 31 см и размер рабочего поля 250×155 мм (25 строк по 80 символов). Возможно подключение монохромного и цветного графических дисплеев. Печатающее знаковсинтезирующее устройство имеет набор до 120 знаков, скорость печати около 150 зн/с и управление режимами печати. Ширина строки до 132 знаков.

Используемый принцип программной смены знаковенераторов дисплея и печатающего устройства является основой для применения различных алфавитов и версий прикладного программного обеспечения. Это также гарантирует высокий уровень программной совместимости и возможность использования ППП зарубежных ПЭВМ.

ПЭВМ может работать с периферийными устройствами, имеющими связь по интерфейсам ИРПП-М или С2.

Системное программное обеспечение ЕС1840 включает операционную систему М-86 по типу CP/M-86, сервисные программы, обеспечивающие работу с носителями, оперативную корректировку и настройку на параметры конкретной установки, программу ТЕЛТЕКСТ для передачи файлов между ЕС1840 и моделями ЕС ЭВМ через стык С2, систему программирования Бейсик М-86, базовый пакет прикладных программ АБАК.

Базовая модель ЕС1840 позволяет создавать различные конфигурации с использованием двух свободных разъемов базового блока или шести разъемов блока расширения. Подключение блока расширения осуществляется с помощью двух плат модуля расширения, содержащих приемопередающие элементы со схемами управления для передачи в нужном направлении сигналов системной шины.

Для объединения ЕС1840 в кольцевую локальную сеть используется выпускаемый промышленностью модуль «Эстафета». Через стык С2 модель ЕС1840 может быть подключена с помощью мультиплексора

или процессора передачи данных к любой модели ЕС ЭВМ. Предусматривается подключение ЕС1840 в системах ЕС7920 в качестве интеллектуального терминала.

6.2.3. Профессиональная ПЭВМ ЕС1841

Модель предназначена для создания базовых средств автоматизации индивидуальной деятельности в широком диапазоне профессиональной ориентации, организации измерительных, регистрационных и информационно-поисковых систем, организации локальных сетей различного назначения и т. д.

В составе модели допускается использование устройств (в том числе импортных) с параметрами, аналогичными параметрам устройств ЕС1840, ЕС1841, НГМД, НМД, печатающих устройств).

Дополнительные средства:

блок расширения, подключающий к системной шине дополнительные ТС;

адаптер локальной сети «Эстафета»;

модули профориентации (5 типов), которые выходят на системную шину и подключаются либо непосредственно, либо через блок расширения, содержат технические и программные средства (драйверы, тесты, прикладные программы), а также средства, обеспечивающие их эксплуатацию.

Модуль связи с системой КАМАК обеспечивает подключение до четырех крейт-контроллеров, выходящих на «Общую шину» СМ ЭВМ.

Модуль ввода-вывода информации по каналу общего пользования (МВВКОП) обеспечивает скорость обмена до 10 Кбайт/с в соответствии с ГОСТ 26.003—80, потребляемую мощность не более 5 Вт.

Модуль ввода-вывода аналоговых сигналов имеет 8 каналов ввода и вывода сигналов (от -5 В до $+5$ В) с частотой вывода в одноканальном режиме до 100 кГц. Разрядность входного кода 10 бит, выходного 12 бит, время преобразования 2 мкс, потребляемая мощность 25 Вт.

Модуль ввода-вывода дискретных сигналов (МВВДС) имеет 8 каналов ввода-вывода. Входные сигналы, кодируемые лог. 1/лог. 0, равны (В): (2,4...3,5)/(0...0,6); (4,8...7,2)/(0...1,2); (9,6...14,4)/(0...2,4). Ток от внешнего датчика до 12 мА. Выходные сигналы обеспечивают вывод следующих сигналов:

контактов реле с напряжением до 30 В и током до 200 мА;

открытого коллектора с напряжением до 30 В и током до 500 мА; ТТЛ-уровней.

Цифровой синтезатор речевых сообщений (ЦСРС) обеспечивает следующее:

поток внешней управляющей информации не более 200 бит на секунду синтезируемой речи;

звуковую разборчивость синтезированной речи не менее 95 %;

полосу частот синтезируемого речевого сигнала 200...600 Гц;

выходную мощность усилителя не менее 8 Вт при нагрузке 8 Ом;

частоту дискретизации синтезируемого сигнала 10 кГц.

Подключение дополнительных ПУ осуществляется через стик С2, а также путем подключения через системную шину (один модуль) либо через блок расширения (до шести модулей).

Персональные ЭВМ ЕС1841 в 1,3-производительнее ЕС1840. В ЕС1841 используется арифметический сопроцессор типа К1810ВМ87.

В ЕС1841 возможно функционирование в качестве терминала ЕС-7927.01.

Время готовности к работе ЕС1841 не более 5 мин.

Активная потребляемая базовым комплексом ЕС1841 мощность не более 0,3 кВт, удельная — не более 0,15 кВт.

Масса базового комплекса ЕС1841 не более 45 кг, удельная материалоемкость — не более 21 кг.

Средства отображения информации обеспечивают следующее:

функционирование в алфавитно-цифровом и графическом режиме; набор до 256 символов (емкость программно-загружаемого знакогенератора);

максимальную разрешающую способность 640×200 точек;

матричный метод отображения знаков, основное поле знаков 8×8 точек.

6.2.4. Персональная ЭВМ ЕС1842

Модель является развитием серии 16-разрядных ЕС ПЭВМ, обещая по сравнению с ЕС1841 достижение качественно более высокого уровня основных показателей назначения и существенно расширяя сферу эффективного использования ПЭВМ.

Наиболее значительными новыми функциональными возможностями ЕС1842 являются следующие:

эмуляция принципов работы МП 80286;

многозадачный режим использования на основе виртуальной памяти емкостью до 1 Гбайт;

многозадачный режим работы в сфере множества виртуальных МП типа К1810ВМ86;

аппаратная реализация основных функций обработки графических изображений (мультипликация, панорамирование, построение аксонометрии);

повышенное быстродействие и программная совместимость с ПЭВМ типа IBM PC, IBM PC/XT, IBM PC/AT (на уровне ОС).

Персональная ЭВМ ЕС1842 является универсальной и предназначена для широкого использования в автономном режиме в системах телеобработки данных и ЛВС для создания АРМ различной профессиональной ориентации.

Состав ЕС1842:

центральный процессор на основе К1810ВМ86М с повышенным быстродействием (8 МГц);

сопроцессор операций с плавающей точкой (К1810ВМ87);

оперативная память большой емкости (от 512 до 2560 Кбайт);

универсальная четырехрегистрационная клавиатура (110 клавиш, в том числе 10 функциональных программируемых);

два НГМД с диаметром дискеты 133 мм, емкостью 720 Кбайт, скоростью обмена 250 Кбит/с;

133-миллиметровый НМД типа «винчестер» с емкостью 20 Мбайт, скоростью обмена 5 Мбит/с;

графический дисплей (черно-белый или цветной) с 16 и 64 градациями яркости или цвета, максимальной разрешающей способностью 640×350 точек, размером поля в алфавитно-цифровом режиме 25/43 строки по 80 знаков в строке;

матричное печатающее устройство с числом знаков в строке до 132, со скоростью печати до 160 зн./с;

манипулятор графической информации типа «мышь»;

средства расширения, обеспечивающие подключение дополнительных плат;

внешние интерфейсы (параллельный ИРПР-М), последовательный стык С2 (асинхронный, байт-синхронный, бит-синхронный), внутренний интерфейс комплексов ЕС7920.01, ЕС7920.11;

интерфейс локальной сети «Эстафета»;

модули профессиональной ориентации (МПО) из комплекта, разработанного для ЕС1841.

Состав базовых технических средств ЕС1842 различных модификаций:

	Модификация		
	М1	М2	М3
Процессор с ОЗУ емкостью 512 Кбайт	1	1	1
НГДМ	2	2	2
Дисплей	1	1	1
Клавиатура	1	1	1
Печатающее устройство	1	1	1
Манипулятор графической информации	1	1	1
НМД	—	1	1
Адаптер НМД	—	1	1
Адаптер С2/адаптер ЛВС	—	1	1
Плата ОЗУ, шт.	—	—	2
Адаптер для ЕС7920	—	—	1
Блок расширения с расширителем	—	—	1

В системах телеобработки данных ЕС1842 функционирует в качестве одиночного интеллектуального терминала, взаимодействующего с моделями ЕС ЭВМ по стыку С2, либо терминала типа ЕС7927 в составе комплексов ЕС7920.01, ЕС7920.11.

При работе в составе ЛВС кольцевой топологии «Эстафета» ЕС1842 может взаимодействовать с 125 абонентами, обеспечивая максимальное расстояние между двумя соседними ПЭВМ не более 1500 м (при использовании провода типа ЛТВ-В) и скорость передачи данных в ЛВС не более 200...500 Кбит/с.

Реализация принципа программной смены кодовых таблиц и знакогенераторов в дисплее и печатающем устройстве служит основой применения различных алфавитов и создания национальных версий системного и прикладного программного обеспечения.

Программное обеспечение ЕС1842:

все компоненты программного обеспечения ЕС1840, ЕС1841, а также программы, написанные для ПЭВМ на основе микропроцессоров К1810ВМ86 (или 8086/8088) и 80286;

операционные системы и прикладные программы, созданные для ПЭВМ типа ИВМ РС/ХТ, ИВМ РС/АТ;

оригинальные программы.

Системное программное обеспечение:

операционные системы АЛЬФА-ДОС, М-86, многозадачная ОС, обеспечивающая работу в среде множества виртуальных микропроцессоров типа 8086;

сервисные программы для работы с носителями, оперативной корректировки и настройки на определенную конфигурацию ПЭВМ;

программа ТЕЛЕТЕКСТ для работы в диалоговом режиме и пере-

дачи файлов между ЕС1842 и моделями ЕС ЭВМ через канал передачи данных;

программа поддержки режима эмуляции ЕС7927 и другие программы.

На ЕС1842 может функционировать ОС типа Микро-86, имеющая эмулятор системных и прикладных программ для 8-разрядных микро-ЭВМ СМ1800.

Системы программирования на базе языков Бейсик, Паскаль, ассемблер, Си, Фортран, обеспечивают возможность использования всех технических средств ЕС1842.

Основные пакеты прикладных программ:

АБАК — решение задач в табличной и обработка файлов, созданных на языке Бейсик;

ТЕКСТ, СЛОГ — ввод, хранение и обработка текстов в режиме диалога;

ДЕЛОГРАФ — построение на видеомониторе и вывод на печать диаграмм различного вида;

РЕПЕР — организация СУБД реляционного типа.

Основные технические характеристики ЕС1842

Электропитание	Напряжение 220 В, частота 50 Гц, потребляемая мощность 0,23 кВт
Габаритные размеры, мм	Базовый блок — 650×440×150 Дисплей — 380×390×228 Клавиатура — 385×193×50 Печать — 410×320×145 Блок расширения — 430×300×145
Масса, кг	Базовый комплект не более 30
Состав базового комплекта	Процессор с ОЗУ емкостью 512 Кбайт, дисплей, два НГМД, НМД типа «вячестер», клавиатура, манипулятор типа «мышь»

6.2.3. Перспективные модели серии ЕС ПЭВМ

Создаваемые перспективные унифицированные 16- и 32-разрядные модели профессиональных ПЭВМ серии ЕС ПЭВМ основываются главным образом на обеспечении совместимости с аналогичными зарубежными ПЭВМ, использующими микропроцессоры фирмы Intel (80286), 80386 SX, 80386), унифицированные системные магистрали типа ISA, EISA и системное программное обеспечение фирмы Microsoft (современные версии MS DOS, OS/2 и др.).

Следующие средства обеспечивают наиболее важные новые функциональные особенности:

современные МП типа 80286, 80386SX, 80386 и их соответствующих сопроцессоров типа 80287, 80387;

увеличенная емкость ОЗУ до 1...2 и 2..4 Мбайт в соответствии с используемым микропроцессором;

увеличенная емкость НГМД (до 1 Мбайт) и НМД (20; 51; 115 Мбайт);

современные видеоконтроллеры типа VGA с эмуляцией режимов CGA, EGA;

адаптеры ЛВС (протокол в соответствии с 8808.2, 8802.5) с быстродействием до 4 Мбит/с с реализацией MAP/TOP;
 стыки связи (типа С2) с моделями ЕС ЭВМ и СМ ЭВМ с асинхронным, бит- и байт-синхронными режимами передачи данных;
 адаптеры связи с УВУ типа ЕС7929.01, ЕС7922.01, эмулирующие терминал ЕС7927;
 адаптеры системных магистралей IBM PC/XT/AT;
 увеличенное число мест расширения.

Таблица 6.2

Обобщенные характеристики различных типов моделей

Характеристика	Тип 1	Тип 2	Тип 3
Тип основного микропроцессора	80286	80386 SX	80386
Тип сопроцессора	80287	80387 SX	80387
Тип системной магистрали	ISA	ISA	ISA
Быстродействие, млн. оп./с	4	5,3	7,0
Емкость ОЗУ, Мбайт	1...2	2...4	2...4
Емкость НГМД, Мбайт	2×1	2×1	2×1
Емкость НМД, Мбайт	20	51/115	51/115
Видеоконтроллер (число точек)	VGA (712×512), эмуляция CGA, EGA		
Число адаптеров ИРПР-М	1	1	1
Число адаптеров стыка С2	1	2	2
Тип адаптера связи с ЕС ЭВМ	ЕС7927	ЕС7927	ЕС7927
Протокол адаптера ЛВС	8800.2, 8802.5		
Тип модуля расширения	ЕС1842	—	—
Адаптер системной шины	IBM PC/XT/AT		—
Уровень совместимости	IBM PC/AT	IBM PC/AT	—

Разрабатываемые унифицированные модели ЕС ПЭВМ (табл. 6.2) должны обеспечить следующее:

- многозадачные и многопользовательские режимы работы;
- расширение возможностей профессиональной ориентации в инженерной и научной деятельности, повышение уровня сложности решаемых задач при автоматизации проектирования, а также управленческой и хозяйственной деятельности;
- дальнейшее развитие архитектуры ЛВС;
- эффективный доступ к универсальным моделям ЕС ЭВМ и СМ ЭВМ с рабочих мест, оснащенных ПЭВМ;
- создание распределенных систем обработки данных с эффективным разделением нагрузки между различными уровнями СВТ.

6.3. Персональные ЭВМ серии «Искра 1030»

Профессиональные ПЭВМ моделей серия «Искра 1030» (табл. 6.3) предназначены для решения инженерно-технических, экономических, административно-управленческих задач, научных исследований.

Таблица 6.3

Характеристики моделей серии «Искра 1030»

Характеристика	«Искра 1030.11»	«Искра 1030М»
Тип основного МП	K1810BM86	K1810BM8GM
Тип сопроцессора	—	K1810BM87
Тип системной магистрالی	И41	И41
Емкость ОЗУ, Мбайт	0,256/0,512	0,640/1
Емкость НГМД, Мбайт	2×0,360	2×0,360
Емкость НМД, Мбайт	10	10/2J
Монитор:		
число цветов	1	1/16
число символов	80×25	80×25
число адресуемых точек	640×200	640×200
Тип адаптера ЛВС	—	Эстафета
Тип ОС	М-86, АЛОС	АЛОС, М-86, ИНМОС

Модели могут использоваться в качестве автономного рабочего места и интеллектуального терминала, подключаемого по каналу связи к другим ЭВМ.

Модели выполнены на единой конструктивной и элементной базе и отличаются друг от друга набором ПУ. В основу положена базовая модель «Искра 1030.11».

Модели выполнены в виде компактного основного модуля с габаритными размерами 480×450×180 мм, в котором размещены электронные платы, блок питания и накопители на магнитных дисках.

К основному модулю подключаются дисплей, устанавливаемый либо на верхней панели модуля, либо рядом с ним, клавиатура, свободно перемещаемая пользователем, АЦПУ.

Клавиатура включает следующие выделенные поля клавиш: алфавитных и цифровых, управления курсором экрана, функциональных, определяемых пользователем.

Дисплей с размером экрана по диагонали 40 см работает в символьном (25 строк по 80/40 символов) и графическом (640×320 и 640×200 точек) режимах. Основные возможности дисплея, работающего с зеленым цветом свечения: вывод символов в прямой и обратной контрастности; вывод с мерцанием; смена интенсивности для выделения символов на экране; вывод заглавных и строчных букв русского и латинского алфавитов, цифр, специальных символов, символов псевдографики; совмещение фрагментов текста и графики.

Печатающее устройство типа K6321M позволяет выводить на рулон текст, состоящий из строчных и заглавных букв, специальные знаки, символы псевдографики, задавать по программе различные типы шрифтов для печати, выполнять автоматическую и ручную подачу бумаги, получать на печати точную копию графического экрана.

Ширина печатного вала 420 мм. Скорость печати 100 зн./с. Число знаков в строке 132, 163 или 233 (задается переключением или по программе).

Адапторы двух типов реализуют 6 каналов ИРПС и один канал стыка С2; три ИРПС и один КОП (ГОСТ 26.003—80).

Программное обеспечение ПЭВМ содержит операционную систему АДОС, трансляторы Бейсик А (расширенный вариант с операторами графики унифицирован с версией Бейсик А), Макроассемблер МАСМ (возможность редактирования, отладки и компоновки программ), Си, Паскаль, Фортран.

На моделях может использоваться также операционная система М-86, МИКРОС-86 и прикладные программы общего назначения.

6.4. Персональные ЭВМ серии «Нейрон И9.66»

Профессиональные ПЭВМ (табл. 6.4) предназначены для обработки, управления, контроля и документирования алфавитно-цифровой и графической информации, решения задач автоматизации измерений и создания интегрированных цифровых систем. Ориентация на решение задач автоматизации измерений определяет требования к составу основных модулей и профессиональной ориентации, внешних интерфейсов, к конструктивному исполнению блоков, программному обеспечению ПЭВМ.

Т а б л и ц а 6.4

Характеристики моделей серии «Нейрон»

Характеристика	«Нейрон И9.66»	«Нейрон И9.66М»
Тип основного МП	К1810ВМ86	К1810ВМ86М
Тип сопроцессора	—	К1810ВМ87
Тип магистрали	И41	И41
Емкость ОЗУ, Мбайт	0,256/0,512	0,640/1
Емкость НГМД, Мбайт	2×0,320	1×0,720
Емкость НМД, Мбайт	—	20
Монитор:		
число цветов	1	1
число символов	80×25	80×25
число точек	640×200	640×200
Тип ОС	Нейрон-ДОС1	Нейрон-ДОС2

В состав ПЭВМ входят средства отображения и документирования графической информации в виде графического дисплея и цифрового графопостроителя «Нейрон ИС.61». Предусмотрена возможность работы в режиме эмулятора терминала ЕС ЭВМ и построения на их основе ряда фрагментов САПР для автоматизации отдельных видов проектно-конструкторских работ.

Модуль КОП реализует функции управления работой сопряженных измерительных приборов, а также набор специальных операторов языка Бейсик, обеспечивает построение автоматизированных информационно-измерительных систем.

Состав ПЭВМ: центральный процессор на основе 16-разрядного МП К1810ВМ86, ОЗУ емкостью 256...1024 Кбайт, контроллер НГМД, контроллер ВКУ, контроллер НМД, модуль сопряжения с КОП, модули стандартных интерфейсов. Модули объединяются в систему с помощью унифицированной системной шины типа И41. В состав ЭВМ входит устройство управления и НГМД двойной плотности записи типа ЕС5323 (или аналогичный). Информационный объем форматированной записи составляет 320 Кбайт. Монитор обеспечивает вывод алфавитно-цифровой и графической информации. Информационная емкость экрана в режиме вывода символьной информации составляет 25 строк по 80 символов, в режиме вывода графики — 640×200 точек. Модуль стандартных интерфейсов обеспечивает реализацию С2 и ИРПР-М.

Программное обеспечение может быть разделено по своему назначению на встроенное, операционные системы, инструментальные средства программирования, ППП общего назначения и проблемно-ориентированные. Встроенное ПО содержит базовую систему ввода-вывода (БСВВ) и монитор. Объем БСВВ составляет 8 Кбайт. Программа монитор позволяет осуществлять тестирование устройства ввода-вывода и ряд дополнительных функций.

Операционная система «Нейрон-ДОС1» аналогична системе MS DOS V3.30, а «Нейрон-ДОС-2» — система CP/M-86. «Нейрон-ДОС1» позволяет создавать и редактировать файлы данных и программ, объединять отдельные модули в единую программу, выполнять и отлаживать программы, осуществлять доступ к внешним устройствам. Все файлы, расположенные на диске, могут делиться на отдельные группы (или отдельные каталоги). Любой каталог может содержать произвольное число файлов, а также другие каталоги (подкаталоги).

Операционная система «Нейрон-ДОС2» по структуре файлов совместима с CP/M-80 (МикроДОС) для 8-разрядных микроЭВМ и ПЭВМ на основе МП К580ИК80.

К инструментальным средствам программирования относятся трансляторы и интерпретаторы с различных языков программирования (Макроассемблер, Бейсик, Паскаль) и ряд вспомогательных программ. Бейсик рассчитан на решение инженерно-технических задач, реализован как интерпретатор, включает средства управления КОП с программного уровня.

Отличительной особенностью ПЭВМ является использование унифицированной магистрали И41, обеспечивающей расширение функциональных возможностей ЭВМ за счет подключения дополнительных модулей профессиональной ориентации.

Высокая производительность ПЭВМ, большой объем адресуемой памяти (до 1 Мбайт), разнообразная номенклатура ПУ (устройство печати «Нейрон 04.31», графопостроитель «Нейрон ИС.61», кодировщик графической информации) обеспечивают построение на их основе ряда АРМ для автоматизации некоторых видов проектно-конструкторских работ.

Возможность работы ПЭВМ в режиме эмулятора терминала ЕС ЭВМ обеспечивает доступ к банку данных ЕС ЭВМ, подготовку исходных данных и корректировку файлов для ввода в ЭВМ верхнего уровня для трассировки. Результат трассировки отображается на экране графического дисплея ПЭВМ, может быть выдан на графопостроитель или фотокоординатограф.

6.5. МикроЭВМ серии СМ1810/СМ1814

6.5.1. МикроЭВМ СМ1810

Универсальная 16-разрядная микроЭВМ СМ1810 предназначена для промышленной и непромышленной сфер применения, в основном в ГПС и АСУ ТП, САПР, в локальных и открытых сетях, в контроллерах для встраивания в оборудование, в оргсистемах и в сферах обслуживания.

Структура СМ1810 базируется на расширении магистрально-модульной структуры 8-разрядных моделей СМ1800 и обеспечении аппаратной и программной совместимости с ними. Это позволяет использовать в СМ1810 средства передачи данных, УСО и другие устройства, разработанные для СМ1800.

МикроЭВМ СМ1810 состоит из ряда разработанных модулей и устройств, а также выпускаемых серийно в составе СМ1800/СМ1804.

Модуль центрального процессора МЦП-16 является основным компонентом СМ1810, обрабатывает логическую и арифметическую информацию, выполнен с применением БИС серии К1810 и обеспечивает формирование интерфейсов И41, ИРПР-М и стыка С2. В составе модуля двухходовое ОЗУ объемом 256 Кбайт с коррекцией ошибок, перепрограммируемое ПЗУ объемом до 64 Кбайт, таймер, БИС ввода-вывода и разъем для подключения БИС арифметического сопроцессора. Модуль МЦП-16 обеспечивает непосредственное подключение ПУ, печатающих устройств и дисплея, не занимая интерфейса И41, а в случае автономного применения может выполнять функции локальной микроЭВМ. Общее число МЦП-16 в системе может достигать 16.

Модуль системного контроллера МСК осуществляет арбитраж внутренней шины И41, содержит нагрузочные элементы интерфейса и схему передней панели управления микроЭВМ.

Тип арбитража в СМ1810 последовательный или циклический. Используется страничная организация памяти и 24-разрядная адресная шина в И41.

Модуль МЦП-1 из состава СМ1800 выполняет функции процессора ввода-вывода и обеспечивает взаимодействие с другими модулями.

Системное ОЗУ СМ1810 реализовано в двух вариантах: 1) МОЗ объемом 256 Кбайт с коррекцией ошибок выполнен на основе К565РУ5А; 2) МОЗ объемом 4 Мбайт с коррекцией ошибок состоит из блока управления и четырех накопителей, каждый объемом 1 Мбайт. Различные комбинации этих модулей позволяют компоновать системы различной производительности и сложности.

Вычислительное ядро СМ1810 состоит из модулей МЦП-16, МСК, МЦП-1, МОЗ.

Подсистема ввода-вывода общесистемной информации содержит универсальный контроллер дисков (УКД), управляющий НГМД трех типов (СМ5640 (ГДР), СМ5639 (ПНР), СМ5323 (НРБ)) и малыми НМД типа «винчестер» двух типов (СМ5505, СМ5514). Он используется в СМ1810 при выполнении функций профессиональных ПЭВМ и АРМ.

В составе внешней памяти СМ1810 используются отдельные подсистемы с контроллерами НГМД, НМД типа «винчестер» большой емкости (СМ5504 — 160 Мбайт), НМД сменного типа (СМ5408 — 16 Мбайт).

Интерфейсы связи ИРПР, ИРПС, ИРПР-М служат для подключения различных печатающих устройств в зависимости от области применения: растровых обычного типа (СМ6329.01 и СМ6329.02) и с расширенным растром (СМ6325), используемых для общесистемных при-

менений, для качественной печати (СМ6317, СМ6326 типа ромашка).

В моделях обеспечивается вывод алфавитно-цифровой и графической информации в черно-белом и цветном отображении на мониторы типа А543-14, ВК51Ц61 или бытовые телевизоры.

В СМ1810 используются следующие *модули сетевых конфигураций*, обеспечивающие применение СМ1810 в сетевых конфигурациях СМ ЭВМ, ЕС ЭВМ, зарубежных ЭВМ со стандартизованными интерфейсами связи: модуль связи с модемом МСМ, реализующий стык С2; четырехканальный ИРПС (МИРПС-М); микропроцессорный МС, реализующий программируемый протокол и выход в сети; связи с телетайпом; микропроцессорный МИЛПС, обеспечивающий организацию локальной сети промышленного применения; программируемый канальный адаптер ПКА для связи с телемеханикой; встраиваемый модем 600/19200 для организации межмашинной связи типа «многоточка» на расстояние до 30 км.

Модули и устройства связи с объектом УСО используются для:

ввода дискретных сигналов МВВД от дискретных датчиков по 16 каналам (с гальванической развязкой между цепями управления и цепями датчиков);

вывода дискретных сигналов МВД по 8 каналам на исполнительные механизмы двухпозиционного регулирования (с гальванической развязкой) с максимальной частотой 10 кГц;

ввода число-импульсных сигналов МВВЧ (два канала ввода, разрядность счетчика по каждому каналу 8 бит, максимальная частота входных сигналов 20 кГц, гальваническая развязка);

вывода дискретных сигналов повышенной мощности МВДМ (для коммутации исполнительных устройств не требуется промежуточных усилителей; 4 канала, максимальная рабочая частота 100 кГц, защита от перегрузок по току и гальваническая развязка);

управления цепями переменного тока повышенной мощности МУПТ для бесконтактного управления исполнительными механизмами (4 канала, максимальный ток 3 А, гальваническая развязка).

Универсальный микропроцессорный модуль дискретного ввода-вывода (УМДВВ) обеспечивает ввод, вывод и обработку дискретных сигналов, ввод и обработку число-импульсных сигналов, вывод широтно-импульсных сигналов, а также выполнение функций сбора и обработки индивидуальных сигналов. Модуль имеет индивидуальный последовательный канал ввода-вывода информации. Он расширяет функции управления СМ1810 при обработке дискретной информации, например в машиностроении.

Модуль ввода аналоговых сигналов МВВА имеет диапазон входных сигналов $\pm 5...0$ В, 16/8 каналов однопроводной/двухпроводной связи, максимальное время преобразования 13-разрядного кода 100 мс. Быстродействующий МВВА-1: диапазоны входных сигналов $\pm 1...0$, $\pm 5...0$ В, 32 однопроводных канала, максимальное время преобразования 12-разрядного кода 80 мкс.

Модули коммутации аналоговых сигналов МКАС двух типов обеспечивают подключение к МВВА-1 дополнительных каналов: первый тип — 64 однополюсных канала с временем преобразования 1 мкс, второй тип — 16 двухполюсных канала со временем преобразования 100 мкс.

Модули нормализации сигналов осуществляют преобразование токовых сигналов в сигналы напряжения и подавления помех.

Модули питания изолированных и аналоговых цепей МИП и МАП обеспечивают питание аналогового ввода.

Модуль компаратора уровня МКУ служит для сравнения входных напряжений с программируемым напряжением установки, имеет 8 входных каналов, диапазон измерения $\pm 5..0$ В, время преобразования 10-разрядного кода уставки не более 15 мкс.

Модуль аналогового вывода МАВ предназначен для преобразования 10-разрядного двоичного кода в постоянное напряжение или ток в диапазонах 0...10 В или 0...5 мА со временем преобразования не более 10 мкс по двум каналам.

Устройства согласования интерфейсов И41/И41, И41/ОШ обеспечивают быструю связь между внутрисистемными интерфейсами для подключения дополнительных модулей.

В составе СМ1810 может быть применено более 60 модулей и устройств, позволяющих создавать гибкие управляющие структуры микроЭВМ.

Блок расширения интерфейса И41 допускает включение в него процессорных модулей и модулей, работающих с прямым доступом в системную память.

МикроЭВМ СМ1810 поставляется пользователям в виде типовых комплексов, специфицированных комплексов УВКС и отдельных компонентов.

Типовые комплексы имеют более 8 основных видов, различающихся составом и конструктивным исполнением (приборный, тумбовый, сточный, для встраивания).

Конфигуратор УВКС заказывается под заданные системные требования и сопровождается специально разработанной общесистемной документацией. Отдельные модули поставляются для расширения функций существующих комплексов. Компоненты микроЭВМ обеспечивают совместимость средств СМ1810 в рамках семейства СМ1800.

6.5.2. МикроЭВМ СМ1814

МикроЭВМ СМ1814 представляет собой вариант СМ1810 для использования в промышленных производствах с ограниченным доступом обслуживающего персонала, главным образом в локальных технологических сетях, ГПС, АСУ ТП.

В СМ1814 могут входить все модули, блоки расширения, модульные источники питания и кроссы из состава СМ1810, включая периферийные устройства (дисплей, печатающее устройство с интерфейсами ИРПС/С2). МикроЭВМ СМ1814 содержит в основном УСО в промышленном исполнении, блок ввода сигналов низкого уровня, термометров сопротивлений и термопар СМ9306 и блок формирования поправки СМ9307.

Конструкция СМ1814 содержит два контура схемы вентиляции: внутренний герметичный (для монтажных блоков с функциональными модулями); внешний (пропускает воздушный поток окружающего воздуха через специальную полость с охлаждаемыми поверхностями), специальные амортизаторы.

МикроЭВМ СМ1814 используется без НМД. Все программное обеспечение содержится в ППЗУ модуля МЦП-16 и в модулях репрограммируемой памяти МППЗ или загружается по каналам связи в ОЗУ.

Функционирование СМ1814 в реальном времени поддерживается операционной системой ОС СРП-1810.

Программное обеспечение СМ1810/СМ1814. В составе СМ1810, имеются следующие системы программного обеспечения: тестовые, инструментальные, исполнительные, прикладные.

Тестовая операционная система ТОС-86 обеспечивает проверку и диагностику неисправностей всех средств микроЭВМ, адаптацию под различный состав ТС и открытость структуры. Начальные тесты размещаются в ПЗУ модуля МЦП-16, запускаются при включении питания или нажатия кнопки «Сброс», обеспечивая первичную проверку комплекса. Система ТОС-86 работает с различными накопителями под управлением БОС 1810.

Большая ОС реального времени БОС1810 является универсальной и предназначена для построения на ее основе прикладных систем. Она предоставляет пользователям исполнительные и инструментальные средства для редактирования, трансляции, компоновки и настройки прикладных программ.

Системы программирования БОС1810: Макроассемблер-86, ПЛ/М-86, Паскаль-86, Фортран-86, Си.

Объектно-ориентированная архитектура, модульная структура БОС1810 дают пользователю возможность манипулирования модулями (объектами) и сокращают время написания программ. Система БОС1810 реализует функции диспетчеризации, обеспечивая первоочередное выполнение задач, имеющих большой приоритет. Задачи могут координироваться тремя способами: обмениваться информацией, взаимосключать друг друга и синхронизироваться.

Система БОС1810 поддерживает динамическое распределение памяти, обеспечивает настройку на адрес во время загрузки и конфигурацию системы.

Малая операционная система общего назначения МДОС-86 ориентирована на программную поддержку функционирования в качестве профессиональной микроЭВМ (работа с дисковыми файлами, динамическое распределение дискового пространства, ведение данных древовидной структуры, связь оператора с микроЭВМ в пакетном и диалоговом режимах работы, средства межмашинного обмена, обработка ошибок внешних устройств).

С помощью МДОС-86 выполняются следующие основные функции: создание и редактирование исходных текстов; трансляция с языков программирования Макроассемблер-86, Бейсик-86, Фортран-86, Паскаль-86; компоновка перемещаемых модулей из отдельно оттранслированных программ и настройка в загрузочный модуль; отладка программ; загрузка и выполнение программ; инициализация, форматирование, компоновка и восстановление дискет; управление файловой системой.

Инструментальная операционная система ДОС1810 обеспечивает обработку данных и действия с файлами, может работать в диалоговом и пакетном режимах, связь с оператором осуществляется через консольный терминал.

Система ДОС1810 имеет две системы программирования: для 8-разрядных СМ1800/СМ1804 на языках Макроассемблер-80, ПЛ/М-80, Бейсик-80, Фортран-80; для 16-разрядных СМ1810/СМ1814 на языках Макроассемблер-86, ПЛ/М-86, Фортран-86, Паскаль-86.

Система ДОС1810 обеспечивает отладку программ реального времени, в том числе прикладных, работающих под управлением ОС реального времени СМ1800/СМ1810.

Основной частью ДОС1810 является супервизор, обеспечивающий файловый доступ к ПУ, выполнение отдельных функций, необходимых при подготовке программ, редактирование исходных текстов программ. Компоновщик системы позволяет объединять программы, полученные

с помощью трансляторов из программ, написанных на различных языках программирования. Настройщик системы ориентирует скомпонованную программу на загрузочный адрес, после чего программа становится готовой к загрузке и выполнению. Отладчик обеспечивает управление выполнением программ.

В составе технических средств, работающих с ДОС1810, должны находиться модули МЦП-1, МЦП-16.

Исполнительная ОС реального времени со специализацией функций процессоров ОС СФП СМ1810 поддерживает режим многопроцессорной работы СМ1810, который используется при построении концентраторов данных и мультиплексоров в сетевых структурах, проведении научно-технических исследований и экспериментов, автоматизации технологических процессов. Для ОС СФП инструментальной ОС является ДОС1810.

Функции, реализуемые ОС СФП: генерация прикладных систем реального времени из компонентов ОС СФП и задач пользователя; диспетчеризация вычислений, межзадачный обмен и синхронизация задач; обслуживание по приоритетной схеме; работа в режиме реального времени; межпроцессорный обмен; обслуживание нескольких терминалов и печатающих устройств; межмашинный обмен; обслуживание систем ввода-вывода.

Подготовка прикладных программ осуществляется на языках Макроассемблер-86, ПЛ/М-86, Фортран-86. Генерация системы выполняется с использованием средств компоновки и настройки ДОС1810.

Инструментальная однопользовательная ОС общего назначения Микрос-86 предназначена для общесистемных применений СМ1810 в оргсистемах, текстовых системах, системах обработки деловой и экономической информации. Микрос-86 позволяет выполнять действия с файлами, поддерживать работу ОЗУ с емкостью до 1 Мбайт и накопителей на дисках различного типа.

Функции, реализуемые Микрос-86: диалог оператора с микроЭВМ; связь с ПУ; отладка программ в режиме диалога; программирование на языках Ассемблер-86, Бейсик-86, Фортран-86, Паскаль-86, Си-86; ввод и редактирование текстов; компиляция, загрузка и выполнение программ; поддержка работы с квазидиском; включение нестандартных устройств и разнотипных дисковых накопителей.

Микрос-86 функционально совместима с ОС1800, СР/М-86 и снизу вверх с ССР/М-86.

6.6. Операционные системы типа MS DOS и СР/М-86

6.6.1. Операционные системы типа MS DOS

В 16-разрядных ПЭВМ на основе МП типа К1810ВМ86 наиболее широко используются дисковые операционные системы (ДОС), совместимые с MS DOS. Для ЕС1840/ЕС1841 создана система «Альфа-ДОС», для «Искра 1030.11» — АДОС, для «Нейрон И9.66» — «Нейрон-ДОС1».

Операционная система типа ДОС является фактическим промышленным стандартом для ПЭВМ данного класса, имеет наиболее широкое распространение, обеспечивая создание различных инструментальных и прикладных систем на единой основе. Базовая система ввода-вывода ОС типа MS DOS стандартизируется в качестве проекта IEEE P-1134.

Основные достоинства ДОС: организация многоуровневых катало-

гов, подключение дополнительных драйверов внешних устройств, работа со всеми последовательными устройствами как с файлами, запуск фоновой задачи одновременно с диалоговой работой, развитый командный язык.

Для работы ДОС требуется до 60 Кбайт оперативной памяти. Семейство ОС типа MS DOS имеет трансляторы практически для всех популярных языков высокого уровня (Бейсик, Паскаль, Фортран, Си, Модула-2, Лисп, Лого, АПЛ, Форт, Ада, Кобол, ПЛ-1, Пролог, Смолток и т. д.), причем для большинства языков существуют по несколько трансляторов, инструментальные средства разработки программ в машинных кодах, которые сопровождаются редакторами, компоновщиками и другими сервисными системами, необходимыми при создании сложных программ.

Модульность ДОС позволяет существенно упростить разработку отдельных частей системы, модифицировать при необходимости отдельные модули. Основные модули ДОС: блок начальной загрузки (БНЗ), базовая система ввода-вывода (БСВВ), модуль обработки прерываний (МОП), командный процессор, утилиты. Каждый из указанных модулей выполняет определенную часть функций, возложенных на ДОС. Места постоянного размещения этих модулей различны.

Модуль БНЗ — небольшая программа, обеспечивающая считывание с диска в оперативную память двух других частей ДОС: БСВВ и МОП. Модуль размещается на системном диске всегда на первом секторе нулевой стороны диска и занимает один сектор емкостью 512 байт. Модуль БНЗ просматривает каталог системного диска с целью обнаружения двух определенных частей на первых двух позициях системного диска или сообщения при их отсутствии.

Содержимое БНЗ записывается на диск при его начальной разметке (форматировании) независимо от того, записываются ли на диск системные файлы с другими модулями ДОС. Запись системных файлов осуществляется с использованием специальной команды ДОС (СИСТ).

Базовая система ввода-вывода — программа, доступ в которую производится только из МОП. Она состоит из набора подпрограмм (файлов), обслуживающих ввод и вывод на внешние устройства. Системный программист может разработать свои драйверы не только под новые ПУ, но и под стандартные с целью увеличения гибкости адаптации к заданным требованиям пользователей.

Это осуществляется с помощью команд конфигурирования, указывающих следующее: дополнительные драйверы, которые необходимо подключить к ДОС; режим, при котором пользователь будет иметь возможность прервать любую работающую программу, нажав на клавиатуре специальные клавиши; число файлов для обмена с дисковыми накопителями (стандартное число буферов — 2); файл, выполняющий функции нестандартного командного процессора.

Система БСВВ выполняет помимо этого функции завершения загрузки ДОС в оперативную память, после чего передает управление загруженному с диска командному процессору, завершая свою работу.

Модуль обработки прерывания образует в отличие от БСВВ верхний уровень системы и взаимодействует с большинством прикладных программ. Компоненты (подпрограммы) модуля обеспечивают работу файловой системы, ПУ, обслуживание ситуаций, связанных с завершением программ, их искусственным прерыванием и обработкой ошибок.

Обращение к МОП осуществляется командами вызова прерываний с номерами 32—39. Прерывание с номером 33 является комплексным, объединяющим множество других функций или операций ДОС по об-

служиванию стандартных устройств и файловой системы. Из прерываний верхнего уровня задействована небольшая часть, остальная зарезервирована для будущего развития ДОС.

Список функций ДОС второго уровня весьма обширен, многие из них взаимосвязаны. Функции, реализуемые МОП, используются и прикладными программами, и командным процессором.

Стандартный вызов прерывания с номером 33 производится при обращении к функциям ДОС из прикладных программ, номер функции и аргументы операций помещаются в регистры МП. Функции, доступные через это прерывание, сгруппированы в соответствии с характером предоставляемого сервиса, главным образом для обеспечения посимвольного ввода со стандартных ПУ, работы с файловыми системами при использовании так называемого блока управления файлами. В этих операциях используется область памяти для буферизации обмена с дисками.

Для работы с файловой системой служат две группы функций, дополняемые функцией работы с каталогами иерархического вида.

Для разработки больших прикладных систем, состоящих из наборов взаимодействующих программ, большую ценность представляют функции, позволяющие выделять и освобождать области памяти, а также загружать в ОЗУ и запускать подчиненные программы (подзадачи). При образовании и запуске подзадачи ей передаются все файлы, открытые в ведущей задаче, и описание операционной среды, в которой с помощью команд конфигурации могут быть определены различные параметры.

Система ДОС предоставляет любой запускаемой программе всю имеющуюся свободную память. Ведущая программа при запуске подчиненных подзадач может регулировать объем занятой памяти, выделяя ее в нужные моменты с помощью специальных функций.

Три особых прерывания с номерами 34—36 могут обслуживаться самой прикладной программой, которая заносит в вектора этих прерываний адреса своих подпрограмм, адекватно обрабатывающих три особые ситуации: завершение задачи, прерывание задачи при нажатии пользователем клавиш («Упр» и «Стоп»), возникновение неисправимой ошибки.

При разработке прикладных систем возможно использование трех уровней сервиса для решения той или иной частной задачи посредством связи прикладной системы с конкретным транслятором, с операционной системой, с конкретной архитектурой ПЭВМ.

Файл с командным процессором может занимать на системном диске любое место и трактуется как обычная программа. При загрузке в ОЗУ командный процессор распадается на две части в зависимости от расположения — резидентную и нерезидентную, располагаемую в старших адресах ОЗУ.

Резидентная часть содержит подпрограммы стандартной обработки прерываний с номерами 34—36, а также подпрограммы подзагрузки нерезидентной части и инициализации, обрабатывающие специальный файл автозапуска.

Нерезидентная часть содержит подпрограмму обработки команд ДОС, поступающих с терминала или из командных файлов, загрузчик внешних программ, обеспечивающий чтение очередной программы с диска в ОЗУ, настройку адреса и переход на ее выполнение.

На ПЭВМ без жесткого диска после окончания работы некоторых прикладных программ нерезидентная часть может испортиться. Резидентная часть в этом случае пытается восстановить ее с НГМД, выво-

дя на экран соответствующее сообщение об установке системного диска.

На ПЭВМ с жестким диском эта ситуация разрешается незаметно для пользователя, так как имеющийся на НМД командный процессор считывается автоматически.

Основные функции командного процессора: прием, анализ и исполнение команд пользователя, обращенных к ДОС; обработка командных файлов. Команды, называемые командами ДОС, служат основным средством общения пользователя с ДОС. После выполнения прикладной программы они позволяют вновь обрабатывать команды, поступающие от пользователя или из командного файла.

Команды ДОС дают возможность готовить диски для работы, копировать файлы, переименовывать их, удалять из каталогов, сменять текущие каталог и накопитель, изменять режим работы дисплея, выводить содержимое текстовых файлов на экран дисплея, печать или в коммуникационный канал.

Команды ДОС позволяют запускать любую прикладную программу, в качестве которой может фигурировать утилита ДОС, представляющая программу, выполняющую какую-либо сервисную функцию, например начальную разметку диска.

Командные файлы играют большую роль в организации взаимодействия пользователя с ПЭВМ. Они могут содержать последовательности обычных команд ДОС и команд, вводимых пользователем с терминала, а также специальные операторы, служащие для организации управления, что позволяет определять простую или сложную последовательность исполнения прикладных программ и команд ДОС.

Командные файлы представляют особую разновидность исполняемых ДОС файлов, не требующих настройки адресов после их загрузки в ОЗУ. Файлы одного типа считаются исполненными программами, а файлы другого типа трактуются как команды.

Подпрограмма инициализации командного процессора обеспечивает удобную автоматическую настройку ПЭВМ на конкретного пользователя или задачу. Эта подпрограмма ищет на системном диске специальный командный файл автозапуска, и после его обнаружения командный процессор приступает к его обработке, не принимая команды с терминала. Это позволяет с помощью задания режима работы сразу погрузить пользователя в соответствующую командную среду без предварительных действий.

С целью экономии оперативной памяти подпрограмма инициализации замещается первой же прикладной программой, размещаемой в ОЗУ.

После загрузки и инициализации карта распределения оперативной памяти в целом разделяется на три большие области: 1) ДОС (от младших адресов объемом около 60 Кбайт; 2) пользователя (для прикладных программ) объемом около 580 Кбайт; 3) системная на старших адресах ОЗУ объемом 384 Кбайт (включая БСВВ и встроенный интерпретатор языка Бейсик).

Утилиты, реализующие автономными сервисными программами «внешние» команды, входящие в ДОС, предназначены для разных целей. Практически наиболее часто используются некоторые из них: ФОРМАТ, ДИСК, РЕЖИМ.

Утилитами ДОС являются также новые прикладные программы, реализующие различные сервисные функции. Система ДОС обеспечивает возможность любой программе стать сервисной, выполняющей функции встроенных команд ДОС.

Это даст возможность расширения ДОС при сохранении неизмен-

Команды ДОС

Наименование	Функция
<i>Управление командными файлами</i>	
ECHO	Отключение «эха», выдача сообщений на экран
PAUSE	Остановка обработки командного файла
REM	Строка с комментарием
GOTO	Переход на метку в командном файле
IF	Проверка условия
FOR	Повторяющееся исполнение со сменными аргументами
SHIFT	Сдвиг фактических параметров относительно формальных
COMMAND	Вызов новой копии командного процессора
<i>Формирование операционной среды</i>	
DATE	Выдача и установка даты
TIME	Выдача и установка времени
PATH	Задание альтернативных маршрутов для поиска программ
SET	Задание параметров операционной среды
PROMPT	Задание «приглашения» для ввода команд
CTTY	Установка (пере) стандартных устройств ввода и вывода
BREAK	Установка/отключение прерываний по Ctrl+Break
VERIFY	Установка/отключение верификации при записи на диски
ASSIGN	Установка (связывание) логических имен накопителей
<i>Управление файловой системой</i>	
DIR	Выдача каталога файлов
CD	Смена текущего каталога (полное имя — CHDIR)
MD	Создание нового каталога (полное имя — MKDIR)
RD	Удаление каталога (полное имя — RMDIR)
REN	Переименование файлов
TYPE	Вывод файла на стандартное устройство вывода (дисплей)
COPY	Копирование файлов
VOL	Выдача метки диска
LABEL (3.0)	Задание метки диска
<i>Часто используемые утилиты</i>	
VER	Выдача номера версии ДОС
CLS	Гашение экрана
MODE	Установка режимов дисплея, принтера, коммуникаций

Наименование	Функция
FORMAT CHKDSK	Форматирование (разметка) диска Выдача общего объема и степени заполнения диска и ОЗУ
SYS	Перенос системных файлов ДОС на указанный диск
PRINT TREE	Постановка файла в очередь на печать Выдача иерархической структуры файловой системы
FIND SORT MORE	Поиск в файлах заданной строки текста Сортировка входных данных Разбиение выходного потока на порции по 24 строки
<i>Другие полезные утилиты</i>	
ATTRIB	Установка/снятие атрибута защиты файлов от записи
FDISK BACKUP	Начальная подготовка жесткого диска к работе Сброс содержимого каталогов на другие носители
RESTORE RECOVER	Восстановление содержимого каталогов Восстановление файлов, «потерянных» из-за ошибок
COMP	Сравнение содержимого файлов с выдачей их различий
DISKCOMP	Сравнение дискет по дорожкам с выдачей их различий
DISKCOPY	Копирование дискет по дорожкам
EDLIN	Запуск простого строчного редактора
DEBUG	Запуск отладчика машинных программ
LINK	Запуск загрузчика (редактора связей) программ
EXE2BIN	Преобразование программ типа EXE в тип COM
GRAPHICS	Подготовка к получению графической копии изображения на экране
SHARE	Установка режима коллективного использования и защиты файлов
GRAFTABL (3.0)	Загрузка расширения таблицы ASCII-кодов
KEYB (3.0)	Загрузка драйвера клавиатуры
SELECT 3.0)	Установка версий клавиатуры и даты/времени
<i>Конфигурирование</i>	
BREAK	Установка/отключение прерываний по Ctrl+Break
BUFFERS	Установка числа буферов для обменов с дисками
FILES	Установка числа одновременно открытых файлов
DEVICE	Подключение к ДОС новых драйверов внешних устройств
COUNTRY (3.0)	Настройка национальных форматов даты/времени

Наименование	Функция
FCBS (3.0)	Установка числа управляющих блоков для файлов
LASTDRIVE (3.0)	Установка числа логических накопителей
SHELL	Задание имени нового командного процессора
<i>Драйверы</i>	
ANSI	Поддержка работы с ESC-последовательностями
ALFA	Подключение русского алфавита
VDISK	Подключение виртуального диска
MOUSE	Подключение манипулятора «мышь»
TOSH	Поддержка печати русских букв на принтере
<i>Утилиты Альфа-ДОС</i>	
ASK	Запрос кода пользователя и возврат его в ДОС
WHERE	Поиск файлов в иерархических каталогах
VDIR	Выдача объемов всех подкаталогов
DIRS	Выдача объема (текущего) каталога по шаблону
LFONT	Загрузка (русского) шрифта в принтер

ного ядра объемом 60 Кбайт, содержащего БСВВ, МОП и командный процессор.

В табл. 6.5 приведены *команды ДОС*, включая встроенные и реализуемые системными утилитами, поставляемыми в комплекте с ДОС. В таблице указаны команды, поддерживаемые версией ДОС 3.0 и более поздними версиями. Встроенные команды версии ДОС 2.0 не отмечены. Команды, реализуемые внешними утилитами, отмечены знаком*.

Особенности версий MS DOS

Версия 3.0 включает пять новых команд общего назначения, три команды конфигурирования, драйвер виртуального диска, семь модифицированных команд, обеспечивает поддержку модели IBM PC/AT. Все командные файлы внешних команд могут располагаться на любом дисковом и в любом каталоге.

Версия 3.1 включает две новые команды, две модифицированные команды и одну утилиту, предусматривает поддержку ЛВС типа PC NETWORK.

Версия 3.2 включает две новые команды, шесть модифицированных команд и две команды конфигурирования, предусматривает поддержку НГМД емкостью 720 Кбайт (80 треков, 9 секторов) с помощью драйвера блочно-ориентированных устройств.

Версия 4.0 предполагает введение многозадачного режима.

Версия 5.0 не работает с процессорами типа 8086, 8088, 80186. Более совершенные версии предусматривают поддержку многопользовательского режима, ЛВС, 32-разрядного микропроцессора 80386.

6.6.2. Операционные системы типа CP/M-86

Одними из базовых для микроЭВМ и ПЭВМ являются ОС, совместимые с CP/M-86 и именуемые в различных ЭВМ по-разному. Системы обеспечивают переносимость программных средств, созданных для МП типа 8080, и работу с произвольным периферийным оборудованием, поддерживают стандартные программы-трансляторы с языков ассемблера, Бейсик, Фортран, Паскаль, Си и др.

Операционная система обеспечивает работу с адресным пространством до 1 Мбайт, до 16 дисководов с объемом памяти 8 Мбайт каждый. Структура файлов ОС полностью совместима с системой файлов ОС типа CP/M-80.

Операционная система состоит из трех программных модулей: ввода-вывода (МВВ), основного (МОС), обработки команд (МОК).

Размер памяти МВВ зависит от конфигурации системы и находится в пределах 2 Кбайт; МОС и МОК занимают вместе 10 Кбайт памяти.

Система может быть размещена в любой области памяти, кроме зарезервированной под прерывания. Сведения о конкретной конфигурации системы размещаются в базовой странице, содержимое которой определяет тип используемой модели и конкретное распределение областей памяти. В состав базовой страницы входит стандартный блок управления файлами и стандартный буфер команд транзитной программы.

Операционная система обеспечивает работу с тремя основными моделями памяти; 8080, малой и компактной.

Модель 8080 интерпретирует память как единый сегмент, где области команд и данных перемешаны. Эта модель предназначена для обеспечения совместимости с ОС типа CP/M-80.

В малой модели области команд и данных разделены и размещаются в различных сегментах.

Компактная модель используется, когда в программах с отдельной областью команд и данных имеется также одна или несколько областей стеков, а также специальные дополнительные области.

Выбор модели памяти осуществляется в зависимости от конкретной структуры программы в момент генерации загрузочного модуля.

Управление памятью производится МОС в два этапа: с учетом ее физической конфигурации в соответствии с картой памяти, сформированной пользователем в модуле МВВ; динамически для поддержания загрузки и выполнения загрузочных модулей.

Стандартный блок управления файлами, размещаемый в базовой странице, реализует механизм работы с файлами. Зона из первых 12 байт блока содержит информацию о номере дисковода, об имени и типе файла. Для выполнения операций с файлами МОС передается адрес соответствующего блока управления. Система копирует полную информацию о файле из каталога в стандартный блок управления файлом на базовой странице.

Обращение к МОС осуществляется через программное прерывание, зарезервированное в ОС.

Функции МОС разделяются на группы: наиболее простые для работы с пультовым терминалом, системным печатающим устройством;

обеспечения работы с файлами с диска; управления памятью и операциями загрузки; управления специальным блоком памяти, состоящим из трех зон: базы, длины, расширения.

В ОС предусмотрен механизм, позволяющий ее адаптировать для работы с любыми внешними устройствами. Взаимодействие основной системы с аппаратными средствами осуществляется с помощью подпрограмм, объединенных в модуль МВВ.

Ввод в МВВ происходит через сектор перехода, представляющий собой упорядоченную последовательность команд, обращения к которым обеспечивают переход на конкретную подпрограмму взаимодействия с внешними устройствами. Реализация подпрограмм определяется пользователем системы. В системе обеспечивается соответствие логических и физических адресов устройств.

Операционная система легко адаптируется к работе с любыми типами дисков посредством соответствующего определения специальных таблиц, что может быть сделано вручную либо при помощи специальной подпрограммы. Обращения к таблицам параметров диска осуществляется через 16-байтовый заголовок, в котором для каждого дискового да указываются адреса таблицы соответствия логических и физических адресов номеров секторов, области памяти для операций каталога, таблицы параметров длины, информация о размещении записей на диске и т. п.

Минимальная конфигурация ЭВМ для функционирования CP/M-86 включает следующие устройства: процессор с ОЗУ емкостью 128 Кбайт, клавиатуру, дисплей, один НГМД.

Операционная система поставляется на двух дискетах с общим объемом файлов 364 Кбайт.

Операционные системы М-86 и Микрос-86 (для ЕС1840/ЕС1841) обеспечивают дополнительно использование русских букв в именах файлов, связь с ЕС ЭВМ, поддержку интерфейса с ОС типа АЛЬФА-ДОС.

6.7. Базовое прикладное программное обеспечение

Базовое прикладное ПО профессиональных ПЭВМ (функционально-ориентированные ППП общего назначения, проблемно-ориентированные ППП и др.) разрабатывается с учетом специальных предложений Комитета международной ассоциации по языкам переработки данных КОДАСИЛ по созданию средств конечного пользователя для автоматизации делопроизводства и переработки данных. Предложения обеспечивают создание среды, аналогичной условиям использования безбумажной технологии. При этом объектом переработки является любая постранично организованная документация, а пользователь манипулирует привычными понятиями «объект», «месторасположение», «операция».

Основные разновидности функционально-ориентированных ППП реализующие эти принципы:

- текстовая обработка (текстовые редакторы);
- табличная обработка (электронные таблицы или бланки);
- графика (деловая, иллюстративная, инженерная, научная);
- система управления базами данных (базы данных);
- интегрированная система обработки;
- экспертные системы и системы принятия решения;
- учрежденческие системы и др.

Общие принципы построения ППП общего назначения следующие.

Текстовые редакторы (называемые также текстовыми процессорами Word Processor, текстами для обработки текста и др.) наиболее широко распространены и имеют многочисленные разновидности. Их возможности изменяются в широких пределах. Они предназначены для повышения качества документов, сокращения сроков и затрат на их подготовку и являются также основой «настольных издательств».

С помощью текстового редактора на магнитном носителе создается образ основного текста документа для последующего редактирования или выдачи на экран дисплея либо на печать. На носителе содержится и управляющая информация (ширина строки, число строк, переход на новую страницу и др.), используемая только при выдаче на печать. Как правило, текстовые редакторы функционируют на ПЭВМ минимальной конфигурации (ОЗУ емкостью не менее 128 Кбайт, видеотерминал с экраном 80×25 знаков, один НГМД, АЦПУ). Редакторы поставляются на одной дискете, содержащей программы системы и файлы конкретного примера.

Основными программными компонентами пакета являются текстовый редактор, программы обслуживания адресного массива и печати. Система паролей обеспечивает защиту от несанкционированного доступа к документам, записанным на магнитном носителе. Предусматривается сохранение на диске в процессе работы старой и новой копий документов (с целью повышения надежности работы).

Электронные таблицы (называемые также табличными процессорами, в английской терминологии — Spreadsheets) выполняют разовые расчеты с изменяющимися исходными данными в короткие сроки и с наименьшими затратами. Существует очень большое число разновидностей пакетов (электронных таблиц, которые имеют развивающиеся версии Super Calc, Visi Calc и др.).

В электронных таблицах соединяются три компонента: носитель информации, устройство ввода и вычислитель (калькулятор). Любая электронная таблица — это двухмерный массив строк и столбцов, размещаемых в памяти ПЭВМ; строки идентифицируются буквами, столбцы — цифрами.

Пакет позволяет держать в памяти ПЭВМ одновременно несколько таблиц с различной информацией, работать с ними одновременно, а также обмениваться информацией между ними.

Пакет представляет пользователю встроенную библиотеку функций, доступную для расширения, в основном с целью введения часто используемых соотношений, формул, уравнений.

Пакет обеспечивает отображение на экране дисплея определенной части таблицы. С помощью специальных команд реализуется перемещение окна для отображения нижней части таблицы, двух окон (для отображения фрагментов двух таблиц), а также экрана по электронной таблице при ее размере, большем чем размер экрана дисплея. Величина электронной таблицы в большинстве случаев ограничивается лишь емкостью ОЗУ.

Системы управления базами данных (СУБД) — в основном реляционного типа, как правило, содержат язык высокого уровня для разработки прикладных программ, состоящих из последовательно интерпретируемых и выполняемых программ.

Реализуются различные режимы работы (диалоговый, программный, в форме «меню» и др.), манипулирование данными на различных структурных уровнях — база данных, файлы, подмножество базы данных (совокупность записей), запись, поле (атрибут). Размер БД ограничивается только объемом внешней памяти. Возможна одновременная ра-

бота с многими файлами. (до 10—15) с различными числом (до 128 и более) и длиной (до 4000 и более) записей. Минимальная конфигурация, необходимая для функционирования СУБД: емкость ОЗУ не менее 256...400 Кбайт, один НГМД, один НМД. Системы управления БД могут функционировать и на ПЭВМ с двумя НГМД с некоторыми ограничениями на использование графических и других возможностей.

Типовые функции, выполняемые СУБД: создание файлов БД; добавление, удаление и изменение данных в БД; копирование, отображение на экране дисплея и печать хранимых данных; доступ к данным по сложным логическим запросам; сортировка файлов БД по ключам; генерация и печать отчетов с подведением итогов по группам записей; генерации программ и видеопрограмм ввода-вывода; разработка прикладных программ переработки данных.

Графика — ППП, обеспечивающий создание и вывод на экран дисплея и на печать графических изображений. Различают следующие основные разновидности машинной графики: деловую, (графическое представление и отображение данных, хранимых в электронных таблицах или в БД); иллюстративную (создание схем, эскизов и других изображений, легко модифицируемых, наглядных, накладываемых друг на друга); инженерную (для автоматизации чертежных и конструкторских работ); научную (с более широкими по сравнению с инженерной графикой диапазоном отображаемой информации и функциями).

Пакеты деловой графики позволяют создавать секторные (до 10 и более секторов), столбиковые (до 10 и более столбцов), линейные (построенные максимум по 200 и более точкам), диаграммы, а также строить графики математических функций в заданном интервале и накладывать их друг на друга.

Выбор всех необходимых режимов осуществляется с помощью меню.

Минимальная конфигурация ПЭВМ, необходимая для функционирования пакета: ОЗУ с емкостью не менее 320 Кбайт; один НГМД; графический дисплей с разрешающей способностью 640×200 точек; печатающее устройство с возможностями вывода графиков.

Телекоммуникации при работе на ПЭВМ требуются в случае необходимости использовать аппаратные средства, не входящие в комплектацию, передать данные другому адресату, обработать данные по программам, отсутствующим на ПЭВМ, получить данные из БД более высокого уровня и др. При возникновении перечисленных потребностей их можно реализовать посредством следующих существующих в настоящее время способов подключения ПЭВМ:

1) к ЛВС (наиболее радикальное решение проблемы) с помощью станции локальной сети (СЛС) или адаптера ЛВС;

2) к другой ЭВМ через модем и телефонный канал связи (реализуется с помощью адаптеров стыка С2 и соответствующих пакетов, обеспечивающих обмен файлами, главным образом с моделями ЕС ЭВМ и ММ ЭВМ).

Интегрированные пакеты обеспечивают одновременное использование нескольких функциональных и типовых пакетов в конкретной области применения. Существуют два основных принципа их построения (интеграции).

1. Интеграция функций в рамках одного пакета, обеспечивающая доступность одних и тех же данных одновременно к нескольким модулям (например, табличной обработки, графики и др.). К этой группе можно отнести такие пакеты, как Framework, Symphony, МАСТЕР. Пакеты удобны в работе, но требуют ОЗУ большой емкости (от 320 Кбайт и более).

2. Интеграция функций путем объединения функциональных пакетов, имеющих согласованные форматы данных и требующих ОЗУ меньшей емкости (до 256 Кбайт). Как правило, один из пакетов является управляющим (базовым) и служит для вызова других пакетов и передачи им необходимых данных.

В последнее время в состав интегрированных пакетов различных групп (на основе текстовых процессоров, электронных таблиц, баз данных и знаний) все чаще включают типовые проблемно-ориентированные модули (принятия решений, регламента работы и др.). Такие пакеты используются в основном для профессиональных применений.

Типовые проблемно-ориентированные профессиональные ППП включают в настоящее время следующие группы: научного и инженерного применения (расчеты, статистическая обработка, моделирование и др.); организационного типа (планирование времени и организация работы, моделирование и принятие решений, управление проектированием и ресурсами).

В нашей стране наиболее активно разрабатываются пакеты для САПР в радиоэлектронике (включая полузаказные БИС и СБИС), машиностроении, для автоматизации подготовки производства и др.

Основные отечественные ППП, функционирующие под ОС типа MS DOS («Альфа-ДОС», «Нейрон-ДОС1», АДОС и др.) даны в табл. 6.6

Т а б л и ц а 6.6

Основные ППП

Тип пакета	Название	Аналог
Текстовая обработка (текстовые редакторы)	Альфа-ТЕКСТ	Оригинальная
	ЛЕКСИКОН ДОКУМЕНТ-16	» —
Табличная обработка (электронные таблицы)	ВАРИТАБ	Super Calc 3
	АБАК-3 МАСТЕР-ТАБ	» Оригинальная
Графика: деловая демонстрационная	Д-ГРАФ	—
	ДЕЛОГРАФ	Business
	ЦВЕТОГРАФ	PC Painbrush
	Альфа-ГРАФ ДИАГРАММА	— Оригинальная
Системы управления базами данных (базы данных)	Альфа-БАЗА	—
	МИКРО-РС-2 РЕПЕР, РЕБУС	dBASE III Plus dBASE III
Телекоммуникации: связь с ЕС ЭВМ ЛВС типа «Эстафета»	ТЕЛЕТЕКСТ-М	Оригинальная
	ЛОКАЛ	То же
Интегрированные системы обработки Учрежденческие системы	МАСТЕР	Оригинальная
	ОФИС-П ОФИС-ИНФО	Knowledge Man Knowledge Man

Глава 7

ЭВМ с архитектурой микропроцессоров типа К1801/К1811/К1831/К1839

7.1. Общие сведения

7.1.1. Персональные ЭВМ

Персональные ЭВМ представлены следующими сериями: профессиональной ПЭВМ (или персональным ВК) типа «Электроника МС0585», наиболее оснащенной периферийным оборудованием, программным обеспечением;

профессиональными ПЭВМ ряда ДВК (включая ДВК-3М2, ДВК-4, ДВК-4М с высокими вычислительными и эксплуатационными возможностями).

Архитектура процессоров (вычислителей) определяется используемыми базовыми МП, имеющими систему команд, совместимую с ЭВМ серии «Электроника» (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Характеристика ПЭВМ системы «Электроника» на основе микропроцессоров типа К1801/К1811/К1831

Наименование ПЭВМ	МПК БИС	Емкость памяти Кбайт		
		ОЗУ	Адресуемая	ПЗУ
МС0502 (ДВК-3)	К1801ВМ2	56	64	8
МС0502-09 (ДВК-4) ДВК-4М	К1801ВМ3	256	4096	8
МС0585 (Э-85)	К1801ВМ3	1024	4096	8
МС1211	К1811/К1831	512	4096	16
МС1212	К1811	128	256	16
	К1811	256	4096	16

Окончание табл. 7.1

Наименование ПЭВМ	Емкость ВЗУ		Системная магистраль
	НГМД, Кбайт	НМД, Мбайт	
МС0502 (ДВК-3)	440/800	6	МПИ-18
МС0502-09 (ДВК-4) ДВК-4М	800/1600	6	МПИ-22
МС0585 (Э-85)	800/1600	20	МПИ-22
	800	5/10	СМ «Электроника МС0585»
МС1211	—	—	МПИ-18
МС1212	—	—	МПИ-22

Младшие модели ЭВМ выполнены на основе МП с 16-разрядной внутренней магистралью, имеют объем адресуемой памяти 64 Кбайт.

В старших моделях ЭВМ внутренняя магистраль обеспечивает расширение разрядности адреса до 18 и 22, адресацию памяти до 256 Кбайт и 4 Мбайт. Выделение страниц памяти для каждой задачи выполняет диспетчер памяти.

Система команд, реализованная в блоке микропрограммного управления соответствующего МП, аналогична системе команд совместимой микроЭВМ. В младших моделях базовые команды арифметики реализуются с помощью программ, хранящихся в системном ПЗУ. Дополнительные команды вычислителей на основе микропроцессора КМ1801ВМ3 включают в себя команды плавающей арифметики и параметрических сдвигов, реализуемые в системном ПЗУ. В МП предусмотрены группы выводов, позволяющие организовать эффективную связь с процессором с плавающей точкой (ППТ) и памятью.

Система команд наиболее мощного микропроцессора К1811 включает в себя 92 команды расширенного набора и 46 команд с плавающей точкой и совместима с полным набором команд системы «Электроника».

Диспетчер памяти осуществляет расширение емкости адресуемой памяти посредством преобразования 16-разрядного адреса МП в 18-разрядный (256 Кбайт) или 22 разрядный (до 4 Мбайт) физический адрес с помощью набора 16 регистров адреса страницы (РАС) и 16 регистров описателей страниц (РОС). Логика диспетчера памяти обеспечивает эффективную смену страниц.

7.1.2. МикроЭВМ

Они представлены следующими моделями:

- серия «Электроника 60»;
- серии СМ1300/СМ1300.01;
- серии СМ1425.

МикроЭВМ предназначены для создания минимальных по габаритным размерам и стоимости комплексов «Электроника» и СМ ЭВМ.

Основное назначение микроЭВМ — использование в качестве вычислительного ядра в составе комплексов различного назначения, АРМ проектировщиков и конструкторов, ИВК и т. д.

Процессоры микроЭВМ реализуют базовой и расширенный наборы команд МП типа К1801/К1811 с полным набором функций системного интерфейса.

Т а б л и ц а 7.2

МикроЭВМ систем «Электроника» и СМ ЭВМ

Наименование	МПК БИС	Объем памяти, Кбайт	Системная магистраль
«Электроника 60»	К581	64	МПИ-18
«Электроника 60-1»	К1811	4096	МПИ-22
СМ1300	К1802, К1804	64	ОШСМ
СМ1300.01	К1802, К1804	256	ОШСМ
СМ1425	К1831	4096	МПИ-22

Процессоры микроЭВМ сконструированы на основе МПК БИС широкого применения с системами команд пользователя (табл. 7.2).

МикроЭВМ, как правило, представляют собой *конфигурируемые модульные структуры*, объединенные единым системным каналом (общей шиной) обмена информацией. При этом все функциональные блоки микроЭВМ выполнены в виде конструктивно завершенных устройств (модулей). Конфигурация вычислительной системы определяется в зависимости от конкретного применения микроЭВМ.

Отдельные модели микроЭВМ внутри каждого ряда конструктивно совместимы, имеют единые набор базового комплекта БИС, состав программного обеспечения, достаточно близкие наборы команд.

7.2. Диалоговые вычислительные комплексы

7.2.1. Общие сведения

Диалоговые вычислительные комплексы (ДВК) характеризуются: модульностью построения;

расширяемостью и наращиваемостью моделей;

совместимостью снизу вверх на аппаратном и программном уровнях с мини- и микроЭВМ типа «Электроника 60», «Электроника 100/25», «Электроника 79», СМ-3, СМ-4;

встраиваемостью аппаратных средств в существующие базовые средства;

возможностью использования серийного стандартного оборудования и программного обеспечения, разработанного для ЭВМ с архитектурой данного класса.

Основой структуры ДВК является одноплатная микроЭВМ (вычислитель), которая через систему контроллеров взаимодействует с базовыми и дополнительными ПУ.

Контроллер ДВК представляет собой, как правило, интеллектуальное устройство, содержащее собственный МП, ОЗУ, ПЗУ, регистры ПУ, буферные схемы. Контроллеры осуществляют следующие основные функции:

согласуют интерфейс магистрали ДВК со специфическим интерфейсом ПУ;

выполняют роль буферной памяти между ПУ и микроЭВМ, доступ к которой осуществляется через адресуемые со стороны магистрали регистры;

освобождают от выполнения конкретных задач ЦП.

По способу взаимодействия с пользователем ДВК относятся к диалоговым, по представлению ресурсов — к персональным, по ориентации на область применения — к профессиональным.

Модели ДВК различаются конструктивным исполнением, составом ПУ, плат контроллеров и микроЭВМ. Старшие модели включают в себя устройства или платы, технические характеристики которых лучше аналогичных технических характеристик младших моделей.

Архитектура ДВК отражает модульный характер их построения. Основные функциональные устройства подключены к внутренней системе магистрали МПИ.

В младших моделях ДВК, выполненных на основе микропроцессоров К1801ВМ1/К1801ВМ2, внутренняя магистраль допускает задание 16-разрядного адреса. В старших моделях, использующих микропро-

Состав моделей ДВК

Название устройства	«Электроника МС0501»				«Электроника МС0502»			
	ДВК-1	ДВК-2	ДВК-2М	ДВК-3	ДВК-3Э	ДВК-4	ДВК-4Э	ДВК-5
МикроЭВМ	МС1201.01	МС1201.01	МС1201.01	МС1201.01 МС1201.02	МС1201.02 МС1201.03	МС1201.02 МС1201.03	МС1201.02 МС1201.03	МС1201.02 МС1201.03
Дисплей	15ИЭ-00-013	15ИЭ.00.013	15ИЭ-00-013	—	—	—	—	—
Монитор	—	—	—	—	—	—	—	—
Клавиатура	—	—	—	—	—	—	—	—
Видеоконтроллер	—	—	—	КСД, КГД, КСДГ	КСД, КГД, КСДГ	КСД, КГД, КСДГ	КСД, КГД, КСДГ	КСДГ
Контроллер НГМД	—	—	КНГМД	КНГМД КМД	КНГМД КМД	КНГМД КМД	КНГМД КМД	КМД
НГМД	—	ГМД 7012	6022	6021	6022	6022	6022	6121
Принтер	—	15ВВП-80002	15ВВП-80002, УВВПЧ-30-004	—	—	—	—	УВВПЧ-30-004
Роботрон 1152-100»								
Графопостроитель	—	—	—	ЭМ-7042АМ, ЭМ-7052	ЭМ-7052	ЭМ-7052	ЭМ-7052	ЭМ-7052
Контроллер теле- графного канала	—	—	—	КТЛК-4	КТЛК-6	КТЛК-6	КТЛК-6	КТЛК-6

Таблица 7.4

Характеристики моделей ДВК

Характеристика	ДВК-1	ДВК-2	ДВК-2М	ДВК-3	ДВК-3М2	ДВК-4	ДВК-4М
Тип МП	К1801ВМ1	К1801ВМ1	К1801ВМ1	К1801ВМ1, К1801ВМ2	К1801ВМ2, К1801ВМ3	К1801ВМ2, К1801ВМ3	К1801ВМ3, К1801ВМ4
Число команд	64	64	64	64; 72	64; 72	64; 72	72
Адресуемая память, Кбайт	64	64	64	64; 4096	64; 4096	64; 4096	4096
Емкость ОЗУ, Кбайт	56	56	56	64; 248	64; 248	64; 248	1024
Емкость НГМД, Кбайт	—	512	440	800; 440	800; 440	1600; 800	1600; 800
Емкость НМД, Мбайт	—	—	—	6	6	6	20
Дисплей:							
тип	Монохромный цифровой						
число строк и столбцов	24×80	24×80	24×80	24×80	24×80	24×80	24×80
число точек в графическом режиме	—	—	—	240×400	240×800	240×240	240×280
Потребляемая мощность, Вт	450	805	530...870	250	250	250	250

процессор К1801ВМ3, внутренняя магистраль обеспечивает расширение разрядности адреса до 22. Преобразование виртуального адреса в 22-разрядный физический и адресацию 4 Мбайт памяти по 64 Кбайт для каждой задачи выполняет диспетчер памяти.

Номенклатура моделей ДВК приведена в табл. 7.3, а основные характеристики моделей — в табл. 7.4.

7.2.2. МикроЭВМ ряда «Электроника МС1201»

Одноплатные микроЭВМ ряда «Электроника МС1201» широко используются в ЭВМ общего назначения, в том числе в составе ПЭВМ, микроЭВМ и других комплексов.

МикроЭВМ ряда МС1201 (табл. 7.5) совместимы с микроЭВМ ряда

Таблица 7.5

Основные характеристики микроЭВМ ряда МС1201

Характеристика	Модификация			
	МС1201	МС1201.01	МС1201.02	МС1201.03
Тип МП	К1801ВМ1		К1801ВМ2	К1801ВМ3
Число команд	64		72	72
Емкость ОЗУ, Кбайт	28	48	48	248
Типы микросхем ОЗУ	К5665РУ3	К5665РУ6	К5665РУ6	К5665РУ5
Емкость ПЗУ, Кбайт	8		8	8
Число каналов ИРПС	—		1	1
Число каналов ИРПР	—		1	1
Число каналов обмена с НГМД	—		1	1

«Электроника 60» по системе команд, системной магистрали МПИ, конструкции.

Подключение канала ИРПС осуществляется микросхемами К1801ВП1-35 и К1801ВП1-65, ИРПР — микросхемами К1801ВП1-33 и К1801ВП1-34, связи с НГМД — микросхемой К1801ВП1-33.

Системное ПЗУ предназначено для хранения программ пульта начального загрузчика с НГМД и резидентного, проверяющего тест; ПЗУ выполнено на основе микросхемы К1801РЕ1.

МикроЭВМ имеют один основной конструктив, различаются быстродействием и командами расширенной арифметики.

7.2.3. Основные функциональные устройства

Контроллер мини-дисков (КМД). Обеспечивает подключение двух НГМД-6022, до четырех НГМД-6121 и форматирование ГМД в соответствии с принятым международным стандартом.

Интерфейсом КМД для подключения к микроЭВМ служит МПИ.

Обмен КМД с МПИ осуществляется 16-разрядными словами в режиме ПДП со скоростью 31,25 Кбайт/с.

Структура КМД: микропроцессор К1801ВМ1, программа работы которого размещена в ПЗУ типа К1801РЕ1 или К573РФ3 емкостью

4 Кслов; ОЗУ емкостью 1К 16-разрядных слов (К1809РУ1); интерфейс связи с МПИ (К1801ВП1-095 и К1801ВП1-096).

Функционально КМД представляет собой устройство, выполняющее набор поступающих из микроЭВМ команд. Контроллер автономно осуществляет поиск информации на ГМД, пересылает информацию в (из) память микроЭВМ, проверяет корректность чтения информации с ГМД.

Характеристики КМД

Габаритные размеры, мм	252×135×12
Напряжение питания, В	5
Потребляемый ток, А	2

Контроллер НГМД. Контроллер управляет одним или двумя НГМД типа «Электроника НГМД-6022».

Основные характеристики контроллера НГМД

Разрядность слова обмена, бит	16
Время одного обмена, мкс	128
Метод записи-считывания	ФМ
Управление работой контроллера	По программно-му каналу
Адрес регистра данных	177132
Адрес регистра режима и состояния	177130
Габаритные размеры, мм	280×240×12,5
Напряжение питания, В	+5
Потребляемая мощность, Вт	10
Время непрерывной работы, ч	8

Контроллер символьного дисплея (КСД). Предназначен для хранения, редактирования и отображения на экране монитора символьной информации, а также для управления потоками информации между клавиатурой, микроЭВМ и буферными ЗУ отображения.

Основные характеристики КСД

Способ отображения символов	Растровый
Размер растровой матрицы, точек	8×7
Частота мерцания маркера, Гц	5
Размер растровой матрицы маркера, точек	7×3
Длительность одной растровой точки, нс	65
Число отображаемых строк	24
Число служебных строк	1

Состав контроллера: МП типа К580ИК80, работающий с тактовым периодом 500 нс; ПЗУ емкостью 4 Кбайт, выполненное на базе БИС серии К573РФ2; служебное ОЗУ емкостью 256 байт, выполнено на базе БИС серии К541РУ2; буферное ЗУ отображаемой информации емкостью 16 Кбайт, реализованное на БИС динамического типа К565РУ3А, и другие функциональные схемы.

Контроллер связывается с микроЭВМ по интерфейсу ИРПС с помощью универсальных приемопередатчиков и оптронов. Формат слова ИРПС (в битах): 1 — старт, 7 — информация, 1 — стоп.

Устройство связи с клавиатурой. Реализует протокол ИРПС, но без гальванической развязки, используя сигналы TTL-логики.

Основные эксплуатационные характеристики

Габаритные размеры платы, мм	280×240×14
Масса, кг	0,8
Напряжение питания, В	+5; +12
Суммарная потребляемая мощность, Вт	10

Контроллер графического дисплея (КГД). Контроллер обеспечивает формирование черно-белого изображения и работает в трех программно установленных режимах выдачи информации: символьной, графической, символьной и графической одновременно.

Основные характеристики контроллера

Размер изображения, строк×точек	286×400
Скорость вывода графической информации, Кбайт/с	500
Емкость графического ОЗУ, Кбайт	16
Системная магистраль	МПИ
Адрес регистра управления	176640
Адрес регистра адреса	176642
Адрес регистра данных	176644
Адрес регистра счетчика	176648
Габаритные размеры, мм	240×135×12,5
Напряжение питания, В	+5
Потребляемая мощность, Вт	Не более 10

Подключение контроллера к системной магистрали осуществляется через розетку типа РППМ-288 к выходам кадровой и строчной синхронизации, ко входу и выходу видеосигнала через два разъема ОНП-КГ-56-10.

Контроллер цветного графического дисплея (КЦГД). Представляет собой автономную микроЭВМ, реализующую функции цветного символично-графического дисплея. Подключается к магистрали МПИ по стандартным адресам и векторам прерывания системного терминала со скоростью обмена 5 Кбайт/с. Вырабатывает сигналы для подключения мониторов МС6106, МС6105, клавиатуры МС7004 через разъем типа ОНП-КГ-56-16.

Контроллер обеспечивает два типа развертки по вертикали — с частотой 60 и 30 Гц (чересстрочная) — и два вида разрешения по горизонтали — высокое и среднее (для многоцветной графики). При этом возможны следующие программно-переключаемые форматы экрана:

Тип развертки, Гц	Высокое разрешение, бит	Среднее разрешение, бит
60		
30	240×800×2	240×400×4
30	480×800×2	480×400×4

Число цветов, наблюдаемых одновременно, — любые 16 из общей памяти в 64 цвета. При работе с черно-белым монитором обеспечивается 4 градации яркости.

Контроллер построен на основе микропроцессора К1801ВМ2В, трех БИС ПЗУ типа КР1801РЕ2 или ПЗУ типа К573РФ3 общей емкостью 24 Кбайт и адресуемого ОЗУ программ-данных емкостью 32 Кбайт, графического ОЗУ емкостью 128 Кбайт, обеспечивающего размещение двух кадров изображения с прогрессивной разверткой или одного кадра с чересстрочной.

Основные параметры контроллера

Габаритные размеры, мм	296×252×13
Напряжение питания/потребляемый ток, В/А	5/4; 12/0,1; —12/0,01

Контроллер позволяет с помощью программного обеспечения создавать и редактировать высококачественные цветные графические изображения в диалоговом режиме посредством манипулятора «мышь», подключаемого непосредственно к контроллеру.

Эмулирует следующие типы стандартных символьно-графических мониторов: 15ИЭ-00-013, ВТА-2000, ВДГ-52100, ВГ-52, ВГ-100, ВГ-220, ВГ-241 и др.

Графический манипулятор «мышь». Обеспечивает управление перемещением маркера или работу в режиме электронного карандаша при взаимодействии с контроллером КЦГД. Чувствительность манипулятора примерно 0,5 мм/имп.

Обработка информации о величине и направлении перемещения манипулятора осуществляется в микроЭВМ с помощью реверсивных координатных счетчиков. Интерфейс связи с манипулятором типа RS-232С реализуется через 10-контактный разъем типа ОНП-КГ-56-10.

Блок клавиатуры «Электроника МС7004». Предназначен для ручного ввода информации в ДВК и представляет собой командно-управляемый контроллер. Содержит матрицу клавиатуры, работающей по емкостному принципу, светодиодное устройство индикации режимов, устройство управления на основе микропроцессора КМ1816ВЕ48 с внешней памятью на БИС ППЗУ К537РФ2, узел интерфейса ИРПС, вторичный источник питания.

Основные характеристики МС7004

Конструкция блока клавиатуры:

тип корпуса	Пластмассовый
размер корпуса, мм	530×150×49
масса, кг	2,5
Напряжение питания, В	12
Потребляемая мощность, Вт	5,5
Типы клавиатур	Основная, дополнительная цифровая, редактирования, программируемых функций

Контроллеры телеграфных каналов. Два типа контроллеров на четыре (КТК-4) и на шесть (КТК-6) каналов предназначены для связи с ПУ, а также для объединения ДВК в локальную сеть. Контроллеры выполнены на основе БИС типа К1801ВП1-065, реализуют протокол ИРПС по каждому из каналов.

Схемы передатчика и приемника обеспечивают оптронную гальваническую развязку «20 мА токовой петли».

Основные параметры контроллеров

Габаритные размеры платы, мм	135×240×12,5; 280×240×12,5
Тип соединителя с МПИ	РППМ16-288
Тип соединителя с линиями связи	СНО-53-60
Напряжения питания, В	+5; +12

Адреса регистров каналов (РК) и векторов прерывания (ВПр):

Номер канала	Адрес ВПр	Адреса РК
1	320	176560—176566
2	330	176570—176576
3	340	176600—176606
4	350	176610—176616
5	360	176620—176626
6	370	176630—176636

Платы сопроцессоров. Сопроцессоры предназначены для использования в ДВК пакетов прикладных программ, рассчитанных на эксплуатацию в составе ПЭВМ типа ЕС1841, «Искра-1030» и совместимых с ними.

Сопроцессоры построены на основе МП типа К580ВМ80А и К1810М86.

Адаптер процессора МС1686. Построен на основе микропроцессора К1810ВМ86 с адаптированной версией ОС ЕС1840, названной ОС/86 ДВК. Плата обеспечивает совместимость с базовым периферийным оборудованием ДВК, имеет стандартный размер 240×135 мм, использует систему питания основного блока ДВК.

Разработанная ОС/86 ДВК является версией ОС типа СР/М-86. В состав ОС входят: Ассемблер-86, Бейсик; редактор текста, символический отладчик программ, а также системные программы общего назначения.

Общий объем ПО составляет 27 Кбайт, в том числе базовая система ввода-вывода (средства поддержки НГМД-6022, -6021) и т.д. Разработанное ПО позволяет работать с ОЗУ емкостью до 1 Мбайт, обеспечивая совместимость ДВК с ПЭВМ типа ЕС1840 на уровне прикладных программ и носителей НГМД.

Процессоры переключаются с помощью программных средств путем захвата одним из них системной магистрали. Второй процессор в этом случае можно использовать для выполнения разнообразных дополнительных операций.

Начальная загрузка ОС в двухпроцессорный ДВК выполняется автоматически под управлением основного МП типа К1801ВМ2/ВМ3 в последовательности, освобождающей потребителя от выполнения каких-либо процедур по настройке ДВК на используемую ОС.

Дополнительный процессор может размещаться в ДВК рядом с основным процессором, а также на одной плате вместе с ним. Адаптация в дальнейшем ОС типа MS DOS и других ОС, реализуемых для ПЭВМ

на основе микропроцессора K1810BM86, не имеет принципиальных ограничений.

Устройства отображения информации. В ДВК используются мониторы «Электроника МС6105» и «Электроника МС6106» (табл. 7.6).

Т а б л и ц а 7.6

Основные характеристики мониторов

Характеристика	МС6105	МС6106
Модификации	6105.1—исполнение в корпусе, частота кадров 50 Гц; 6105.2 — исполнение в корпусе, частота кадров 60 Гц; 6105.3 — бескорпусное исполнение, частота кадров 50 Гц	6106.1 — бескорпусное исполнение; 6106.2, 6106.3 — исполнение в корпусе
Масса, кг	15	12 (15)
Потребляемая мощность, Вт	23	140
Питание, В	+12	220
Наработка на отказ, ч	10 000	10 000

В ДВК-3М2 монитор МС6105 имеет автономную конструкцию, плата видеоконтроллера размещена в блоке сопряжения ДВК.

В ДВК-3 и ДВК-4 мониторы размещены в корпусе ДВК.

Печатающие устройства. В модели ДВК входит несколько типов печатающих устройств, подключаемых к ДВК по интерфейсу ИРПР: термопечатающее 15ВВП80-02; матричного типа УВВП430-004, Д-100; ударного типа «Роботрон-1152».

Термопечатающее устройство (ТПУ) в ДВК-2, ДВК-3М2 является законченным изделием, а в ДВК-3, ДВК-4 — сборочным.

Основные характеристики 15ВВП80-02

Тип печати	Мозаичный
Размер матрицы, точек	7×5
Число символов в строке	80
Тип носителя:	
бумага для ТПУ	ТУ 81-04-08—77
бумага термохимическая	ТУ 81-04-528—80
Тип символов	ГОСТ 13052—74
Состав наборов символов	0, 1, 2 по ГОСТ 19767—74
Скорость печати, строк/с	1; 2
Напряжение питания, В	220
Потребляемая мощность, Вт	220
Габаритные размеры, мм	432×365×165

Печатающее устройство УВВПЧ30-004 предназначено для регистрации символической и графической информации в одном экземпляре на рулонной однослойной бумаге шириной 220 мм.

Устройство представляет собой командно-управляемое устройство вывода информации, построенное на основе МП типа КР580ИК80А, БИС ОЗУ типа КР565РУ2А, БИС ПЗУ типа К573РФ2, БИС интерфейса КР580ИК55. Связь с микроЭВМ осуществляется по ИРПР с помощью кодов КОИ-7 и КОИ-8, соответствующих графическим и управляющим символам.

Основные характеристики УВВПЧ30-004

Тип печати	Матричный
Размер матрицы, точек	7×5
Число символов в строке	80
Скорость печати, зн./с	30
Число символов, задаваемых пользователем	64
Растр символа, точек	7×7
Напряжение питания, В	220
Потребляемая мощность, Вт	100
Габаритные размеры, мм	360×325×245 (150)
Масса, кг	13
Наработка на отказ, ч	1500

Внешние запоминающие устройства. Представлены различными типами НГМД (табл. 7.7) и соответственно контроллерами.

Таблица 7.7

Основные характеристики НГМД

Характеристика	ГМД-70	НГМД-6021	НГМД-6022
Диаметр ГМД, мм	200	133	133
Информационная емкость, Кбайт	512	270	540
Число дисков	2	1	2
Число рабочих поверхностей на диске	1	2	2
Число дорожек на диске	77	40	40
Время перемещения головки, мс	7	18	18
Время одного оборота диска, мс	167	200	200
Скорость передачи информации, Кбайт/с	50	220	220
Тип интерфейса	ГМД-70	НГМД-6021	
Напряжение питания, В	200	12; 5	220
Потребляемая мощность, Вт	460	25	100
Габаритные размеры, мм	266×472× ×521	275×160× ×100	425×210× ×210
Масса, кг	27	3,1	10

Графопостроитель ЭМ-7052. Предназначен для получения твердой копии графической информации, отображаемой на экране дисплея. Графопостроитель совместим по системе команд с графопостроителем ЭМ-7042М.

Основные характеристики ЭМ-7052

Рабочее поле, мм	210×297
Статическая погрешность, мм	0,2
Интерфейс связи	ИРПС

7.3. Персональная ЭВМ серии «Электроника МС0585»

7.3.1. Общие сведения

ЭВМ предназначена для работы в системах автоматизации научных и инженерных расчетов, обработки экономической и статистической информации.

Основные технические данные:

обработка данных с помощью 16-разрядного процессора с системой команд, включающей 138 команд, в том числе 92 основных и 46 для операций с плавающей точкой, позволяющих обрабатывать данные длиной в 1, 2, 4 и 8 байт;

развитые способы адресации;

совместимость с системой команд предшествующих моделей микроЭВМ системы «Электроника»;

время реакции на прерывание (до 15 мкс);

развитый системный интерфейс, обеспечивающий высокоскоростной обмен данными с основным периферийным оборудованием и проверку целостности структуры, диагностику и индикацию состояния конфигурации ЭВМ;

оперативная память емкостью 512 Кбайт со временем цикла 0,9 мкс;

внешняя память на основе встроенных накопителей на жестком МД «Электроника МС5401» емкостью 5 Мбайт и скоростью обмена до 5 Мбайт/с, гибком МД емкостью 800 Кбайт и скоростью обмена 250 Кбит/с;

цветные графический видеоконтроллер и видеомонитор «Электроника МС6105.02», осуществляющий формирование полного ТВ-сигнала, хранение и вывод информации на ЭЛТ. Емкость ЗУ экрана 32 Кбайт;

два канала ввода-вывода по стыку С2 обеспечивают скорости передачи по каналу коммуникации 75, 150, ..., 9600 бит/с; по каналу печати 4800/9600 бит/с и максимальное удаление подключаемых устройств до 15 м;

три свободных места для установки дополнительных системных модулей.

Особенности ЭВМ: имеет *встроенные аппаратные средства* (два последовательных канала ввода-вывода, таймер, средства контроля и диагностики), обеспечивает возможность распараллеливания задачи и перераспределения памяти, выполнение основных функций ЭВМ третьего класса по ГОСТ 16325—76 (мультипрограммная работа, возможность организации многомашинных систем и работа с ПУ со средствами сетевой телеобработки данных).

Система прерывания имеет аппаратное прерывание по одной ли-

нии, программное прерывание (число команд 5), один уровень маскирования, большую глубину прерывания.

Системная магистраль (СМ) реализована на основе МПИ с включением дополнительных сигналов, обусловленных особенностями ЦП. Параметры сигналов СМ соответствуют уровням ТТЛ. Для связи с ВУ по стыку С2 используются сигналы напряжением до 6 В.

7.3.2. Организация

Все функциональные блоки выполнены в виде конструктивно завершенных устройств, модулей, связь между которыми осуществляется кабелями или через СМ.

Шасси является основным элементом конструкции, который служит для установки источника питания, НГМД, НМД, а также их контроллеров.

Ввод данных в ВК осуществляется с помощью клавиатуры МС7004. Отображаемая информация выводится на экран видеомонитора «Электроника МС6105.02».

Видеоконтроллер формирует полный телевизионный сигнал для управления монитором, обеспечивает хранение и вывод информации на экран ЭЛТ. Емкость ЗУ экрана 32 Кбайт.

Системный модуль является основным, содержит системную магистраль (с шестью позициями для установки модулей), ЗУ, разъем для подключения ВУ, источника питания, аккумуляторной батареи.

Системный модуль включает в себя схему управления динамическим ОЗУ, ПЗУ (4 страницы по 4 Кбайт), ЦП, три контроллера прерывания, контроллеры блока клавиатуры, ВУ, коммуникаций, таймер с ОЗУ емкостью 50 байт, схемы управления СМ, дешифратор адреса позиции магистрали.

Все устройства системного модуля функционально независимы, связаны параллельной двунаправленной магистралью и допускают программную проверку и диагностику.

Системная магистраль, содержащая 49 основных линий связи, является простой быстродействующей мультиплексированной, соединяющей ЦП с контроллерами ПУ (НГМД, НМД и видеоконтроллер).

Дополнительные линии СМ могут использоваться для связей модулей и передачи-приема информации на внешние разъемы. Асинхронная передача данных обеспечивает максимально возможное быстродействие.

Магистраль позволяет адресовать к памяти емкостью 4 Мбайт, из которых старшие 8 Кбайт используются для регистров внешних устройств.

Диспетчер памяти обеспечивает доступ к памяти объемом более 64 Кбайт. Виртуальное адресное пространство разделяется на 8 страниц по 8 Кбайт. Каждая страница управляется двумя наборами регистров, соответствующих двум режимам работы ЦП — системному и пользовательскому. Режимы работы имеют свои указатели стека. Системный режим используется для работы управляющих программ, а пользовательский — для работы программ пользователей.

Таймер запитывается от сети переменного тока и от аккумуляторной батареи, обеспечивающей отсчет времени и сохранение информации в ОЗУ таймера. Частоты прерываний таймера программируются в диапазоне $2^1 \dots 2^{14}$ Гц. Включение таймера производится программно путем записи информации в регистры таймера.

Оперативное ЗУ емкостью 512 Кбайт является неотъемлемой частью системного модуля. Оно реализовано на микросхемах динамической памяти серии K565PV5.

7.3.3. Основные функциональные устройства

Блок ПЗУ содержит диагностические программы проверки модулей ПЭВМ. Запуск программ осуществляется при включении питания. При отсутствии ошибок, нарушающих нормальное функционирование ПЭВМ, производится загрузка программ с внешних носителей.

Контроллер прерываний принимает запросы от клавиатуры, таймера, контроллеров ВУ и коммуникаций, а также от функциональных модулей, установленных в СМ, и обслуживает данные устройства в режиме прерывания.

Контроллер клавиатуры осуществляет параллельно-последовательное преобразование кодов клавиатуры и обмен данными с ПЭВМ.

Контроллеры ВУ и коммуникаций выполняют аналогичные функции и рекомендуются для связи ПЭВМ с печатающим устройством и для расширения функциональных возможностей ПЭВМ.

Видеоконтроллер (ВК) формирует полное телевизионное изображение, состоящее из 960×240 точек. Изображение на экране ЭЛТ формируется путем последовательного построения его горизонтальных векторов. Обмен между ВК и СМ осуществляется 16-разрядными словами. Состав ВК: 12 программно-доступных регистров, память видеоданных на основе динамического ОЗУ емкостью 16 слов, видеопроцессор, который управляет формированием адреса памяти видеоданных при построении изображения, а также при использовании памяти в качестве ОЗУ ЦП. Конструктивно ВК выполнен в виде многослойной печатной платы (габаритные размеры $300 \times 130 \times 15$ мм, напряжения питания 5 и 12 В, токи потребления 3,3 А и 60 мА соответственно). К магистрала ВК подключается через соединитель ОНП-КС-66-90-Р51, а к видеомонитору — через 15-контактный соединитель, установленный на задней стенке ПЭВМ.

Контроллер НМД (КНМД) управляет НМД типа «Электроника МС5401». Связь КНМД с ЦП осуществляется через СМ с помощью 16-разрядных слов. Метод записи на НМД — модифицированная фазовая модуляция (МФМ). Контроллер построен на основе однокристалльного 8-разрядного МП, имеет буферное ОЗУ емкостью 512 байт, через которое осуществляется обмен данными между НМД и ЦП. Конструктивно контроллер выполнен аналогично ВК. Связь контроллера с СМ осуществляется через нулевую позицию СМ с помощью 60-контактного соединителя, а соединение с НМД — через два кабеля, подключаемых к 20- и 40-контактному соединителям, размещенным на КНМД.

Контроллер НГМД (КНГМД) управляет четьрьмя НГМД диаметром 133 мм с одной рабочей поверхностью. Построен на основе 8-разрядного МП, имеет внутреннее ПЗУ емкостью 4 Кбайт, буферное ОЗУ емкостью 512 байт, обеспечивает скорость обмена до 250 Кбит/с. Контроллер выполняет следующие основные функции: самодиагностику по включению питания; прием, дешифрирование и выполнение команд, поступающих от ЦП; обмен данными с ЦП; запись на ГМД информации, кодированной методом МФМ с предварительной фазовой коррекцией; автоматический поиск требуемого адреса с последующей проверкой; выделение данных и синхросигнала при чтении информации с ГМД; автоподстройку частоты при считывании информации. Конструктивно КНГМД выполнен аналогично КНМД, за исключением ис-

пользования только одного 40-контактного соединителя для связи с НГМД. Контроллер устанавливается на вторую позицию СМ.

Адаптер МОС-80 (БА-80) для ПЭВМ «Электроника-85» имеет собственную память объемом 64 Кбайт, ПЗУ емкостью 4 Кбайт, интерфейс МПИ, использует МП типа КР580ВМ80 или U880 (совместимый с Z80). Применение последнего обеспечивает повышение производительности на 20...30 %, а также сокращение объема оборудования. Для начального запуска системы и самотестирования по командам основной ПЭВМ служит ПЗУ адаптера.

Программные средства адаптеров включают в себя управляющую и вспомогательные программы: адаптируемую ОС Микрос-80 или совместимые с ОС типа СР/М-80.

Комплект поставки адаптера МОС-80: Микрос-80, инструментальные средства автоматизации программирования с языками Макроасемблер, Фортран, Паскаль, Мибол, ПЛ/М, Бейсик, а также прикладные программные средства общего применения.

Процесс инициации работы заключается в установке блока адаптера в блок ПЭВМ и размещении управляющей программы в среду ПРОС в соответствии с принятыми соглашениями. Переход в основное или в одно из дополнительных меню и запуск заданий осуществляются с помощью курсора и клавиши ИСП.

Основные процедуры основного меню: пуск МОС-80, версия 1,0; инициализация МОС дисков; конфигурирование устройств ввода-вывода; конфигурирование виртуальных дисков.

В МОС-80 имеется программа передачи текстовых файлов между ПРОС и Микрос-80, которая функционирует в среде Микрос-80 и осуществляет связь с управляющей программой МОС-80. Программа имеет набор команд, выполняющих копирование файлов, вывод содержимого файла на экран видеомонитора, вывод на экран справочной информации, специфицирование одного из пользовательских устройств Микрос-80 с файлом ПРОС

Система «Электроника МС0585» — «Адаптер МОС-80» обеспечивает выполнение программных средств типа РБД-ОС, Текст-ОС.

Адаптер МОС-86 (МС1701), архитектура которого базируется на микропроцессоре К1810ВМ86, позволяет обеспечить для ПЭВМ «Электроника МС0585» совместимость с программными средствами общего применения для ПЭВМ типа ЕС1840, «Искра 1030», «Нейрон И9.66» и др.

7.3.4. Базовое программное обеспечение

Состав базового программного обеспечения: операционная система ПРОС; интерпретатор языка Бейсик; редактор текста; тестовые программы.

Операционная система обеспечивает взаимодействие с пользователем с помощью меню, выполнение прикладных и обслуживающих программ, обслуживание базовых ПУ, поддержку мультипрограммного режима работы.

Интерпретатор языка Бейсик осуществляет дополнительно подготовку и выполнение программ, содержащих операторы для построения графики.

Тестовые программы реализуют проверку системного блока, клавиатуры и вывод конфигурации ЭВМ на экран монитора.

Операционная система ПРОС. Представляет собой мультипро-

граммную, реального времени с разделением ресурсов дисковую систему, обеспечивающую следующие возможности: однопользовательский режим работы; обслуживание малогабаритных ПУ; инициацию и выполнение прикладных и обслуживающих программ; выдачу справочной информации по запросу пользователя; работу в мультипрограммном режиме; связь пользователя с системой посредством функциональных клавиш клавиатуры; связь системы с пользователем с помощью меню.

Динамическое изменение размерности массивов обеспечивает оптимизацию программ по времени выполнения и объему занимаемой памяти.

Нормальное функционирование ПРОС имеет место при следующем минимальном составе технических средств: процессор с ОЗУ емкостью 512 Кбайт; НМД; НГМД; видеомонитор; клавиатура.

Для создания текстов и программ используются следующие обслуживающие и прикладные программы: редактор текста; обслуживания файлов; интерпретатор. В ПРОС файлы хранятся на диске и дискетах. Файлы ПРОС сгруппированы в наборы, которые размещаются в отдельных справочниках.

Прикладные программы, необходимые для использования, и ПРОС устанавливаются на диске. В процессе процедуры установки ПРОС создает справочники диска для себя и файлов прикладных программ.

Управление ПРОС осуществляется посредством меню, функциональных клавиш и бланков, представляющих информационный запрос, появляющийся на экране дисплея, когда ПРОС нуждается в информации пользователя.

С помощью обслуживаемых программ операционная система обеспечивает копирование прикладных программ, поставляемых на ГМД, НМД для постоянного использования или удаления с НМД.

Редактор текста. Предназначен для подготовки докладов, отчетов, исходных программ и других видов текстовых документов; позволяет создавать, перемещать, редактировать, запоминать и форматировать текст на экране в формате текста, который выводится на печатающее устройство. Редактор текста установлен на НМД. Вызывается из основного меню.

Интерпретатор языка Бейсик. Имеет следующие возможности: формировать графическое изображение; выполнять отработку файлов в режиме прямого и последовательного доступа; динамически изменять размерность массивов; выполнять вычисления с обычной и двойной точностью; использовать расширенный набор математических функций; выполнять отработку информации с помощью широкого набора текстовых функций; программно обрабатывать ошибки, возникающие в ходе выполнения программ.

При форматировании графических изображений можно использовать прямые и кривые линии, окружности, наносить тексты различного размера под любым углом, определять собственные шрифты, выполнять теньевую раскраску изображения, а при наличии цветного монитора — и цветную.

7.4. МикроЭВМ серий «Электроника 60», «Электроника 60-1»

7.4.1. Общие сведения

Семейство включает в себя серии микроЭВМ двух исполнений: «Электроника 60», «Электроника 60-1» (табл. 7.8).

Т а б л и ц а 7.8

Состав семейства микроЭВМ

Параметр	«Электроника 60»	«Электроника 60-1»
Центральный процессор	М1, М2, М3	МС1601.01; МС1601.02
Варианты комплектации микроЭВМ	15ВМ-16-002 15ВМ-16-004 15ВМ-16-005	МС1211.01 МС1211.02 МС1212
Вычислительные комплексы	«Электроника В» (МС119.00.1) 15ВУМС-28-025	— —

Отдельные модели микроЭВМ внутри серии конструктивно совместимы, имеют набор базового ряда комплекта БИС, единый состав (набор) программного обеспечения, достаточно близкие наборы команд, ориентированы на конкретную область применения. Второе поколение микроЭВМ является логическим развитием основных концепций первого. Все модели данного семейства выполнены в полном соответствии с основными принципами операций, реализованными в базовой микроЭВМ.

7.4.2. МикроЭВМ серии «Электроника 60»

МикроЭВМ серии «Электроника 60» (табл. 7.9, 7.10) и ее модификации «Электроника 60М», «Электроника 60Т» представляют собой модульные структуры, содержащие помимо ЦП набор основных функциональных блоков (модули дополнительной памяти, контроллеры ПУ, модули межпроцессорной связи). Под конкретным типом микроЭВМ в серии подразумевается тип используемого процессора.

Все микроЭВМ «Электроника 60», «Электроника 60М», «Электроника 60Т» различаются реализацией ЦП (модули М1, М2, М3 соответственно), которые, в свою очередь, отличаются набором команд, быстродействием, степенью интеграции и объемом резидентной памяти.

Базовый комплект БИС. Системотехнической основой построения микроЭВМ серии «Электроника 60» является МПК БИС серии 581, в состав которого входят следующие БИС:

КР581ИК2 (БИС управления) — осуществляет связь регистрового АЛУ процессора с линиями управляющих сигналов канала микро-

Т а б л и ц а 7.9

**Основные варианты комплектации микроЭВМ серии
«Электроника 60»**

Элемент комплектации	15ВМ-16-002	15ВМ-16-004	15ВМ-16-005
Процессор	ЦП	ЦП	ЦП
Устройство управления	В1	В1, В2	В1, В2
Блок питания	—	+	+
Периферийные устройства	—	—	ЭПМ, FS-1500, ПЛ-150

Т а б л и ц а 7.10

Вычислительные комплексы на основе микроЭВМ

Устройство	«Электроника В»	15ВУМС-28-025
МикроЭВМ	ЦП	15ВМ-16-004
Дисплей	15ИЭ-00-13	15ИЭ-00-13
Печатающее устройство	«Роботрон-1156»	М-180
Накопитель ГМД	—	«Электроника ГМД-70»

ЭВМ и генерирует последовательность адресов микрокоманд, по которым производится обращение к БИС микрокомандного ПЗУ;

КР581ИК1 (БИС регистрового АЛУ) — выполняет арифметико-логические преобразования над данными и осуществляет информационный обмен с каналом микроЭВМ;

КР581РУ1, КР581РУ2, КР581РУ3 (БИС микрокомандного ПЗУ) — хранит микрокоманды, эмулирующие систему команд «Электроника 60», операции связи с пультовым терминалом и программу начального загрузчика.

7.4.3. Центральные процессоры микроЭВМ «Электроника 60»

Центральные процессоры М1 — М3 (табл. 7.11) выполняют 73 команды в формате с фиксированной точкой, М2 дополнительно реализует 8 команд:

4 команды расширенной арифметики с фиксированной точкой (умножение, деление, арифметический сдвиг 16-разрядного слова, арифметический сдвиг 32-разрядного слова);

4 команды для выполнения операций над числами с плавающей точкой (сложение, вычитание, умножение, деление).

Таблица 7.11

**Основные характеристики модулей центральных процессоров
типа М1, М2, М3**

Характеристика	М1	М2	М3
Разрядность слова, бит	16	16	16
Объем адресации, Кбайт	64	64	64
Емкость резидентного ОЗУ, Кслов	4	4	—
Число команд	73	81	73
Быстродействие, тыс. кор. оп./с	250	250	330
Разрядность чисел с плавающей точкой, бит	—	32	—
Число БИС, входящих в ЦП	4	5	1
Габаритные размеры платы ЦП, мм	240×280	240×280	240×135

7.4.4. Основные функциональные устройства микроЭВМ «Электроника 60»

Модули ОЗУ. Основными модулями ОЗУ (динамического типа) являются модули П1 (15У30-4-002), П2 (15У30-4-003), П3 (15У30-16-004), П5 (МС3101), П7 (3102.01), различающиеся емкостью, быстродействием, потребляемой мощностью и типом применяемых БИС (табл. 7.12).

Таблица 7.12

Характеристики основных модулей ОЗУ

Характеристика	П1	П2	П3	П5	П7
Емкость, Кбайт	8	8	32	64	256
Время, мкс:					
выборки	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2
обращения	0,8	0,8	0,4	—	—
Период регенерации, мс	1,0	2,0	2,0	—	—
Потребляемый ток, А:					
+5 В	0,6	0,6	0,7	2,0	—
+12 В	0,2	0,5	0,9	0,5	—

Модули П5, П7 могут осуществлять контроль считанной информации на четность, обеспечивают внутреннюю автономную регенерацию динамической памяти с временем цикла 0,6 мкс.

Адреса модулей памяти устанавливаются с помощью микропереключателей на модуле, в том числе в диапазоне 32...128 Кслов. Для

этого применяют расширяющие адресные разряды РАД16, РАД17, которые можно устанавливать модульным переключателем.

Модули ППЗУ и ПЗУ (табл. 7.13). В модулях ППЗУ ультрафиолетовое стирание информации осуществляется в течение 30 мин (длина волны 400 нм). В блоках применено импульсное питание микросхем памяти (серия К573), причем только тех, к которым производится обращение. Микросхемы устанавливаются в модуль ППЗУ с помощью 16 колодок (розеток) на 24 вывода каждая.

Таблица 7.13

Характеристики основных модулей ППЗУ и ПЗУ

Характеристика	ППЗУ1	ППЗУ2	ППЗУ3	ПЗУ
Емкость, Кбайт	2	4	4	2
Время, мкс:				
выборки при считывании	1,0	1,0	1,0	0,12
стирания одного массива	$30 \cdot 10^6$	$30 \cdot 10^6$	$30 \cdot 10^6$	—
Время хранения, ч	10 000	10 000	10 000	—
Число циклов записи	10	10	10	—
Потребляемый ток, А:				
+5 В	1,2	1,2	1,2	4,7
+12 В	0,25	0,25	0,25	—

Модуль ПЗУ типа ПП1 содержит 32 ВИС ПЗУ серии К556, установленных на колодках, схемы адресации и управления. Номер банка памяти устанавливается с помощью микропереключателей В1. Возможно использование модуля с неполной емкостью ПЗУ (с помощью микропереключателей В2). Тип микросхем определяется микропереключателем В3.

Интерфейсы перфоленточных УВВ. К ним относятся устройства управления (УУ) электрической пишущей машинкой (ЭПМ), фотосчитывателями, перфораторами ленточными, а также перфоленточными станциями:

Тип УУ	Управляемое УВВ
В1	ЭПМ «Консул 260» (260.1)
В2.1	Фотосчитыватель FS-1501
В3	Фотосчитыватель СП-3 (FS-1501)
И7	Перфоратор ДАРО-1215, АЦПУ ДЗМ-180 (ДАРО-1156)
И8	Фотосчитыватель ДАРО-1210
И9	Перфоленточная станция СМ6204

Интерфейсы этих УВВ осуществляют обмен с микроЭВМ в программном режиме с возможностью прерывания программы.

Интерфейсы И7, И9 являются универсальными и содержат четыре адресных регистра. Адреса векторов прерывания набираются с помощью перемычек.

Контроллеры НГМД. В качестве контроллеров НГМД используются интерфейсы И4 («Электроника ГМД-70», «Электроника ГМД-7012»), И11 ($PL_x=45D$).

Интерфейс И4 содержит три функциональных независимых блока, два программно доступных регистра (команд, адрес 177170; данных, адрес 177172), буфер данных емкостью 128 байт (один сектор диска), набор регистров управления ГМД. Обращение к буферу, а также к другим регистрам контроллера осуществляется через регистр данных. Системный загрузчик реализован на двух ПЗУ К155РЕЗ, в которых находится программа начальной загрузки с гибких дисков. Пуск программы осуществляется командой пультавого терминала или автоматически при включении питания микроЭВМ.

Контроллер И11 выполнен на основе МПК серии К1804, использует 8-разрядный микропроцессор на двух БИС К1804ВС1. Контроллер работает под управлением микропрограмм, хранимых в ПЗУ емкостью 2 Кбайт. Буферная память используется для хранения 128 байт данных. Адрес буферной памяти формируется автоматически при обмене одним байтом данных. В ПЗУ содержится программа начальной загрузки монитора в ОЗУ.

Модули И4 и И11 реализованы на платах с габаритными размерами $252 \times 296 \times 12$ мм, подключаемых к каналу МПИ.

Контроллеры НМЛ. Два типа контроллеров обеспечивают подключение НМЛ типа СМ5300 к микроЭВМ:

15ВМЛ-10-001 — автономный электронный блок, реализованный на БИС средней степени интеграции;

контроллер И17 («Электроника МС2707») — на основе МПК БИС (печатная плата с габаритными размерами $252 \times 296 \times 12$ мм).

Контроллеры НМЛ содержат шесть программно доступных регистров, с помощью которых осуществляются управление и контроль его работы.

Технические данные 15ВМЛ-10-001

Скорость обмена информацией, Кбайт/с	10
Число подключаемых НМЛ «ИЗОТ-5300»	2
Потребляемая мощность, кВт	300
Габаритные размеры, мм	$520 \times 400 \times 195$
Масса, кг	21

Контроллеры НМД кассетного типа. Для подключения НМД к микроЭВМ используются два типа контроллера:

контроллер УУНМД — автономный электронный блок, реализованный на БИС средней степени интеграции (габаритные размеры $502 \times 400 \times 195$ мм; масса 24,8 кг);

контроллер («Электроника МС2701»), реализованный на МПК БИС, — это две печатные платы интерфейсов И15, И16 (габаритные размеры $252 \times 296 \times 12$ мм; масса 0,4 кг).

Контроллеры функционально идентичны аналогичным контроллерам НМД кассетного типа, используемым в мини-ЭВМ системы «Электроника».

Адаптер интерфейса. Обеспечивает подключение к микроЭВМ периферийных устройств, выходящих на интерфейс типа ОШ СМ ЭВМ или канал мини-ЭВМ системы «Электроника». Адаптер работает в режимах прерывания программы и ПДП. Адаптер позволяет использовать

четыре уровня прерывания для микроЭВМ «Электроника 60-1» (процессоры М5 и М6) и один уровень прерывания (4-й уровень) для микроЭВМ «Электроника 60» (процессоры М1 — М3).

Адаптер содержит блок расширения адреса (диспетчер памяти), позволяющий при работе с процессором М5 адресоваться периферийным устройствам к ОЗУ емкостью 4 Мбайт. Блок позволяет адресовать устройства, способные работать в режиме ПДП, по всему объему физической памяти с шагом 256 Кбайт.

Адаптер реализован в виде печатной платы с габаритными размерами 240×280×12 мм, на которой установлены два разъема для подключения внешних устройств (контроллеров). Устанавливается в соседнюю с процессором позицию системной магистрали (канала микроЭВМ).

Устройства межмашинной связи. Устройства предназначены для обмена информацией между двумя ЭВМ, между ЭВМ и устройством пользователя. По типу обмена разделяются на устройства с последовательным и параллельным обменом, по режиму обмена — на устройства с программным обменом и прерыванием программы, а также обменом в режиме ПДП.

Устройства последовательного обмена (УПО). Обеспечивают подключение удаленных ПУ (табл. 7.14).

Устройства И12, СК02 построены на базе БИС асинхронного приемопередатчика серии К581, работают в полнодуплексном режиме, имеют форматы и адреса, аналогичные форматам и адресам контроллера терминалов ЭВМ, и используются для подключения видеотерминалов к ЭВМ (типа 15ИЭ-00-13).

Таблица 7.14

Основные характеристики устройств последовательного обмена

Характеристика	И12	СК02	СК01
Скорость обмена, бит/с	150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19 200	9600, 24 000	3 600 000
Формат посылки, бит:			
старт	1	1	1
информация	5...8	5...8	16
стоп	1; 2	1; 2; 4	2
Режим работы, программный/ПДП	+/-	+/-	+/+
Наличие контроля, четности/нечетности	-/+	-/+	-/+
Стандарт обмена, токовая петля 20 мА/стык С2	+/+	+/-	-/-
Число каналов связи	2	1	1
Длина линии связи, м	15	30	30
Тип кабеля связи	—	КММЧ×0,2	РК50-1,5-1,2
Габаритные размеры, мм	252×135× ×12	252×296× ×12	252×296× ×12

Таблица 7.15

Характеристики устройств параллельного обмена

Характеристика	И2	И3
Скорость обмена, Кбайт/с	180	150
Режим работы, программный/ПДП	+/-	+/+
Разрядность входных (выходных) данных, бит	16	16
Число управляющих сигналов	4	18
Длина линий связи, м	2,5	2,5
Габаритные размеры, мм	252×135×12	252×296×12

Устройство СК01 является полудуплексным, работающим в режиме ПДП с использованием четырех программно доступных регистров, генератора с частотой 7,2 МГц и делителя частоты, обеспечивающего частоту следования бит 3,6 МГц в 20-битовой посылке. Адрес его вектора прерывания 150. Адреса и векторы прерываний УПО могут определяться пользователем.

Устройства параллельного обмена. К ним относятся интерфейсы И2 и И3, отличающиеся скоростью обмена и функциональными характеристиками (табл. 7.15).

Устройство И2 имеет два независимых канала требований, по которым формируются два вектора прерываний (300 — для канала А; 304 — для канала Б).

Устройство И3 обеспечивает обмен с ПУ в режиме ПДП параллельными 16-разрядными словами. Устройство содержит четыре адресуемых регистра, обеспечивающих также возможность обращения к расширенному адресному пространству (до 128 Кслов). Устройство в режиме ПДП может работать в обычном однословном или в пакетном (монополюсном) режиме. В последнем случае регенерацию ОЗУ должно осуществлять устройство пользователя, подключаемое с помощью кабеля и разъема, установленного на плате И3.

Базовый адрес вектора прерывания 124.

7.4.5. Устройства связи с объектом

Устройства включают следующие модули: АЦП, ЦАП, дискретного вывода (УДВВ), дискретного ввода (УДВ), интерфейс пользователя И5.

Аналого-цифровой преобразователь имеет следующие характеристики:

Диапазон входного аналогового сигнала, В:	
верхнее значение шкалы	-9,9...+10,1
нижнее значение шкалы	-0,99...+1,01
Число однопроводных/двухпроводных входных каналов	16/8
Разрядность	10

Время преобразования, мкс	100
Погрешность преобразования, %	0,5
Габаритные размеры, мм	252×296×12
Масса, кг	0,5

Модуль АЦП имеет три программно доступных регистра, адреса которых могут изменяться с помощью микропереключателей; двухступенчатый мультиплексор аналоговых входных сигналов, первая ступень состоит из двух 8-канальных мультиплексоров, вторая — из одного 4-канального. Мультиплексоры реализованы на микросхемах К590КН2. Входящий в АЦП ЦАП реализован на КС К572ПА. Часть цифровых узлов АЦП развязана гальванически от измерительных с помощью оптронных ключей К193ЛП1А. Питание АЦП осуществляется от изолирующего источника питания.

Модуль ЦАП имеет следующие характеристики:

Диапазон выходного сигнала, В	−9,9...+10,1
Число выходных каналов	4
Разрядность	10
Разрешающая способность, мВ, не более	20
Выходной ток, мА, не более	5
Выходное сопротивление, Ом, не более	1
Погрешность преобразования, %	0,5
Время преобразования, мкс	10
Габаритные размеры, мм	252×296×12
Масса, кг	0,5

В ЦАП имеется четыре программно доступных регистра. Он собран на микросхемах К572ПА1А и К140УД6, использует гальваническую развязку цифровых узлов от аналоговых, а также изолированный источник питания.

Устройство дискретного вывода (УДВВ) предназначено для управления внешними устройствами (включено, выключено), обеспечивает следующие характеристики:

Число выходных линий	30
Коммутируемое выходное напряжение, В	50
Коммутируемый выходной ток, мА	250
Режим работы	Программный
Габаритные размеры, мм	252×143×12

Обмен информацией с микроЭВМ осуществляется с помощью двух регистров данных, адреса которых устанавливаются с помощью перемычек. Каждый усилитель имеет выводы с открытых коллектора и эмиттера. Оптоэлектронная развязка обеспечивает нормальное функционирование при перепадах напряжения «Объект — ЭВМ» до 100 В.

Устройство дискретного ввода (УДВ) предназначено для преобразования дискретных сигналов постоянного тока от внешних устройств, обеспечивает следующие характеристики:

Число входных линий	32
Входной ток, мА	10...20
Входное напряжение, В	50
Режим работы	Программный
Габаритные размеры, мм	252×296×12

Ввод данных в микроЭВМ осуществляется с помощью пяти программно доступных регистров, включая два 16-разрядных регистра данных, отражающих состояние 32 входных линий. Ввод данных производится отдельно по каждой линии через оптронный переключатель инвертор (К293ЛП1А).

Интерфейс пользователя И5 — универсальный модуль, предназначенный для подключения ВУ к микроЭВМ.

На модуле имеются средства для работы в программном режиме, а также для установки микросхем, дискретных элементов и выполнения монтажа логических цепей, необходимых для работы устройства пользователя.

Основные характеристики модуля И5.

Число устанавливаемых микросхем	42 (14 выводов), 36 (16 выводов), 5 (24)+84 (14)
Число адресуемых 16-разрядных регистров	4
Число векторов прерывания	2
Число линий ввода данных	16
Число линий вывода данных	16
Число входных линий (пользователя)	8
Число управляющих линий	10
Число управляющих линий пользователя	7
Габаритные размеры, мм	252×296×12

7.4.6. Средства расширения системы

Средства расширения системы (СРС) предназначены для расширения магистрали микроЭВМ (с помощью коннекторов) при передаче полного набора сигналов магистрали между коннекторами.

Они включают в себя каркас, предназначенный для размещения и подсоединения дополнительных устройств к микроЭВМ, блок комбинированный, состоящий из каркаса, блока питания, кожуха и панели управления.

Коннекторы К5 представляют собой печатные платы размером 252×142×12 мм трех типов:

К5-00 — без согласующих резисторов;

К5-01 — с матрицами согласующих резисторов сопротивлением 250 Ом;

К5-02 — с матрицами согласующих регистров сопротивлением 120 Ом.

Коннекторы снабжены двумя 60-контактными разъемами для подключения кабеля магистрали.

Набор кабелей 15КС-40-020 магистрали состоит из трех плоских кабелей различной длины (до 5 м).

7.4.7. Быстродействующий периферийный процессор «Электроника МТ-70»

Быстродействующий периферийный процессор (БПП) предназначен для использования совместно с микроЭВМ, ориентирован на обработку больших массивов данных (векторов), обладает следующими характеристиками:

Способ представления чисел	С фиксированной точкой
Разрядность	16
Число реализуемых алгоритмов	32
Емкость памяти 16-разрядных слов	326
Цикл чтения-записи данных, нс	600/800
Скорость выполнения операций сложение-умножение, млн. оп./с	5/2,5
Время выполнения алгоритмов типа умножения массивов (на 1 точку), мкс	2
Габаритные размеры, мм	306×482×578
Масса, кг	40
Потребляемая мощность, кВт	0,8

Периферийный процессор подключается к микроЭВМ стандартным образом, используя коннекторы К5 и кабель магистрали.

Структура БПП: контроллер, вычислитель и память данных.

Контроллер является многофункциональным устройством с микропрограммным управлением, имеет 15 регистров, программно доступных микроЭВМ.

Память служит для хранения исходных данных и результатов вычислений. Емкость памяти набирается с помощью плат П2 до 8К или П3 до 32 Кслов. Обмен между памятью данных БПП и ОЗУ микроЭВМ осуществляется в режиме ПДП.

Вычислитель имеет параллельную структуру и реализует конвейерную обработку данных, обеспечивает независимое и одновременное выполнение операций умножения, арифметических, вычисление адресов микрокоманд, а также реализует адресные операции и внутренние передачи.

Основные функции БПП обеспечиваются с помощью 12 микропрограмм (32 алгоритмов), производящих операции над массивами (векторами), размещенными в памяти БПП. Процессор выполняет операции прямого и обратного быстрого преобразования Фурье (БПФ и ОБПФ) и связанные с ними алгоритмы:

Число точек	Время выполнения БПФ/ОБПФ, мкс
256	6,1
512	13,6
1024	30,1
2048	66
4096	143,4
8192	309,7

Программное обеспечение БПП включает пакет программ объемом 3,3 Кбайт. Обращение к модулям возможно из программы на Фортране и Ассемблере. В качестве базовой ОС, под управлением которой функционирует БПП, используется ФОДОС. Программы отладки и тесты обеспечивают проверку правильности функционирования БПП.

7.4.8. МикроЭВМ ряда «Электроника 60-1»

МикроЭВМ «Электроника 60-1» и ее модификации «Электроника МС1211», «Электроника МС1212» (табл. 7.16) обладают по сравнению

Таблица 7.16

Характеристики модификаций микроЭВМ «Электроника 60-1»

Характеристика	МС1211	МС1212
Тип МПК БИС	K1811	K1811
Быстродействие, тыс. оп./с	500	600
Объем, Кбайт:		
ОЗУ	128	258
адресуемого пространства	256	4096
ПЗУ	48	48
Число команд ЦП:	138	138
основные/с плавающей точкой	92/46	92/46
Число уровней прерывания	4	4
Контроль ОЗУ по четности	Есть	Есть
Стартовая диагностика	»	»
Страничная организация памяти	»	»
Резервирование питания	»	»
Потребляемая мощность, Вт	200	200
Габаритные размеры, мм	482 × 132 × 626	
Масса, кг	20	20

с микроЭВМ «Электроника 60» более высоким быстродействием (в 2...3 раза), расширенной системой команд (включая 46 команд над числами с плавающей точкой), увеличенным объемом ОЗУ (с расширением адресного пространства до 22 разрядов и использованием диспетчера памяти), возможностью мультипрограммного режима работы.

МикроЭВМ построены по модульному принципу, используют системную магистраль МПИ. Функциональные возможности микроЭВМ обеспечивают построение на их основе высокопроизводительных АРМ и систем автоматизации различного назначения.

МикроЭВМ МС1211. Выпускается в двух модификациях: МС1211.01 — встраиваемая модель; МС1211.02 — модель, предназначенная для установки в стойки с размерами по стандарту СТ СЭВ 834—77.

МикроЭВМ МС1211.01 состоит из каркаса, коммутационной панели и центрального процессора МС1601.01. На коммутационной панели предусмотрены три свободные позиции для установки дополнительных интерфейсных плат и модулей ОЗУ. Габаритные размеры микроЭВМ 325 × 152 × 85,2 мм.

Состав микроЭВМ МС1211.02: ЦП МС1601.01, обеспечивающий формирование 18-разрядного адреса; два модуля ОЗУ МС3101 по 64 Кбайт каждый; интерфейс последовательный МС4601 с двумя каналами обмена С2 и ИРПС, выполненными на основе универсального приемопередатчика К581ВА1; устройство аппаратной загрузки-диагностики (АПЗ) МС3401, имеющее ПЗУ с программами стартовой диагностики ЭВМ и загрузку программ с перфоленточных устройств, НГМД, НМД, а также обеспечивающее возможность установки на коммутационном

поле ПЗУ с программами пользователей, источник питания МС9301.1 с нагрузкой до 23 А по каналу +5 В, 8 А — по каналу +12 В, 1,1 А — по каналу — 12 В. Состав модели может быть расширен посредством установки четырех дополнительных модулей.

МикроЭВМ МС1212. Отличается от МС1211 увеличенным объемом адресуемой памяти, более высоким быстродействием, а также возможностью реализации эмулятора НГМД, поддерживаемого операционной системой ФОДОС-П.

Состав МС1212: ЦП МС1601.02, обеспечивающий формирование 22-разрядного адреса; модуль ОЗУ МС3101.01 емкостью 256 Кбайт, выполненный на основе К565РУ5, с контролем четности; последовательный интерфейс МС4601; накопитель на ГМД-7012; устройство МС3401; источник питания МС9301.1. Предусмотрены пять свободных мест для установки дополнительных модулей.

МикроЭВМ МС1211 и МС1212 выполнены на основе пяти БИС серии К1811: КН1811ВМ1 — АЛУ; КН1811ВУ1 — ПЛМ микропрограмм выполнения основных команд; КН1811ВУ2, КН1811ВУ3 — ПЛМ микропрограмм обработки чисел в формате с плавающей точкой; КН1811ВТ1 — диспетчер памяти, реализующий страничную организацию памяти.

МикроЭВМ МС1211.02 и МС1212 реализованы в одном базовом конструктиве — блоке комбинированном, обеспечивающем размещение на коммуникационной панели до девяти модулей с габаритными размерами 135×240 и 280×240 мм.

МикроЭВМ имеют клавиши РЕСТАРТ на пульте управления вместо клавиши ПИТАНИЕ, позволяющие перевести ЭВМ в режим стартовой последовательности без включения источника питания. У всех модулей ОЗУ есть внутренняя автономная регенерация памяти, возможность подключения к резервным источникам питания 5 и 12 В.

МикроЭВМ МС1213. Представляет собой набор функционально законченных модулей, объединенных с помощью магистрали МПИ и построенных на основе ИМС серий К1804, К565, К569, К531 и др. Центральный процессор построен на базе микросхем К1804, реализует 95 команд, имеет 5 уровней прерывания, содержит встроенный диспетчер памяти, обеспечивающей адресацию 256 Кбайт, аппаратно реализует режим пультового терминала, выполняя 13 команд (функции отладчика), осуществляет три типа операций обмена через МПИ, использует ОЗУ с контролем четности, имеет возможность работы с адаптером типа МПИ/ОШ и содержит два последовательных интерфейса для подключения к микроЭВМ двух терминалов. Для реализации возможностей микроЭВМ могут использоваться дополнительные устройства ввода-вывода и контроллеры, разработанные для ЭВМ системы «Электроника» и СМ ЭВМ.

МикроЭВМ имеет высокие эксплуатационные характеристики при работе с дисковыми операционными системами ФОДОС, РАФОС, ТМОС, МДОС РВ.

7.4.9. Основные функциональные устройства

Центральный процессор МС1601. Он является основным функциональным устройством в микроЭВМ серии «Электроника 60-1».

Процессор имеет два исполнения: МС1601.01 и МС1601.02.

Основные характеристики МС1601

Разрядность чисел при операциях, бит:	
с фиксированной точкой	16
с плавающей точкой при одинарной/двойной точности	32/64
Число РОН	16
Объем адресуемой памяти МС1601.01/МС1601.02, Кбайт	256/4096
Число команд, основные/с плавающей точкой	92/46
Число запросов на прерывание	4
Число режимов программной работы	2
Число линий аппаратного прерывания	5
Время реакции на запрос прерывания, мкс	5
Производительность при решении задач, научно-технических/оперативного управления, тыс. команд/с	70/230
Системный канал	МПИ
Габаритные размеры, мм	252×142×17
Масса, кг	0,3

Токи потребления от источника питания, А:

+5 В ± 2 %	0,2
+12 В ± 5 %	0,2

Основой МС1601 является МПК серии КН1811.

Микропроцессор выполняет базовый набор команд (92) и представляет собой гибридную интегральную схему, состоящую из двух БИС: КН1811ВМ1 и КН1811ВУ1 (каждая заключена в микрокорпус).

Блок диспетчера памяти (БДП) предназначен для формирования 18-разрядного (МС1601.01) и 22-разрядного (МС1601.02) физического адресов из 16-разрядного виртуального.

Блок плавающей точки (БПТ) состоит из двух БИС (КН1811ВУ2 и КН1811ВУ3) в микрокорпусном исполнении.

Центральный процессор может работать и при установке только БИС МП. В этом случае микроЭВМ имеет ОЗУ объемом 64 Кбайт и программную совместимость с микроЭВМ «Электроника 60».

При установке БИС диспетчера памяти адресное пространство микроЭВМ расширяется до 18 или 22 разрядов.

При установке БПТ центральный процессор выполняет 46 дополнительных операций с плавающей точкой.

Взаимодействие БИС между собой и с системным каналом осуществляется посредством двух двунаправленных мультиплексных шин: микрокоманд (шина МК); адресов и данных (шина АД). По шине МК передается микрокоманда из микропрограммной управляющей памяти АЛУ и ДП, а также информация для управления логическими схемами ДП. По шине АД передаются адреса и данные в системный канал, операнды между ДП и АЛУ, а также служебная информация (запросы внутренних и внешних прерываний, состояние источника питания и т. п.).

Процессор МС1601 обеспечивает два режима работы: системный (внутренний) и пользователя. Системный режим является привилегированным; в нем обычно работает операционная система и выполняются все команды. Режим пользователя имеет ограниченные возможности при доступе к ресурсам системы.

Оба режима работы реализуются только при использовании ДП;

в каждом используются свой набор РАС и свой указатель стека. Выбор режима осуществляется программно путем записи определенных кодов в разряды РСР (15—12). При переходе ЦП из одного режима работы в другой код из разрядов РСР (15, 14) переписывается в разряды РСР (13, 12) соответственно с целью сохранения информации о предыдущем режиме для связи областей памяти в обоих режимах.

Для выполнения команд плавающей точки необходимо наличие в составе ЦП диспетчера памяти, в котором расположены аккумуляторы и регистры состояний блока БПТ.

Диспетчер памяти обеспечивает переадресацию страниц с шагом 32 слова. Длина страницы задается от 32 слов до 4 Кслов с шагом в 32 слова. Доступ к каждой виртуальной странице определяется следующими режимами защиты памяти: запись и чтение; только чтение; запрещен любой доступ.

Запоминающее устройство «Электроника МС3102». Это ОЗУ динамического типа и применяется в микроЭВМ с системным каналом типа МПИ «Электроника 60».

Основные характеристики устройства определяются в зависимости от исполнения:

	МС3102.01	МС3102.02
Объем памяти, Кбайт	256	64
Тип микросхемы	K565PУ5	K565PУ6
Напряжение питания, В	+5	+5
Потребляемая мощность, Вт	Не более 10	
Габаритные размеры, мм	252×143×12	
Масса, кг	Не более 0,5	

Устройство обеспечивает внутреннюю регенерацию динамической памяти с циклом не более 500 нс. При работе в режиме ПДП время выборки не более 200 нс, длительность цикла обращения к памяти не более 500 нс.

Устройство осуществляет контроль информации на четность, имеет индикацию состояния ошибки четности и обеспечивает перемещение (с помощью перемычек) области памяти в адресном пространстве 0—4096 с кратностью 256 Кбайт.

Устройство состоит из 36 БИС памяти (два блока по 18 БИС) и логических схем адресации и управления.

Регенерация одной строки всех БИС ОЗУ происходит каждые 15... 16 мкс, что обеспечивает в течение 2 мс последовательную регенерацию всех 128 строк.

Регистр состояния (РС) ОЗУ, адрес которого устанавливается перемычками в диапазоне 772000—772136, имеет следующий формат:

Разряд РС	Наименование
15 .	Флаг ошибки
14—12	Не используются
11—05	Номер ошибочной страницы
02 .	Запись ошибки
01 .	Не используется
00 .	Контроль ОЗУ

Устройство МС3102 устанавливается в любое свободное гнездо монтажной панели микроЭВМ.

Устройство аппаратной загрузки-диагностики «Электроника МС3401» (АПЗ). Предназначено для работы в составе микроЭВМ в качестве постоянной и/или электрически перепрограммируемой памяти пользователя.

Состав устройства: микросхемы ПЗУ с программами начальной загрузки и диагностики (встроенного контроля); 22 свободные розетки для установки схем ПЗУ с программами пользователя.

Основные характеристики МС3401

Число розеток	24
Общая емкость ПЗУ, Кслов	24
Тип схем ПЗУ	К573РФ1, К537РФ2, К556РТ5, К556РТ7
Адреса ячеек обращения	173000—173176
Напряжение питания, В	+5, +12
Потребляемая мощность, Вт	Не более 18
Режимы работы	Начальная диагностика ЦП; начальная диагностика ОЗУ; начальная диагностика интерфейса терминала и переход в режим диалога

Начальная загрузка системы осуществляется (в режиме диалога с помощью задания имени устройства) со следующих устройств: НМД «ИЗОТ-1370», НГМД типа «Электроника ГМД-70», с перфоленты, ПЗУ устройства МС3401.

В базовом комплекте устройство содержит 2 схемы ПЗУ типа 573РФ2 с программами АПЗ и 33 свободные розетки.

Интерфейс последовательный «Электроника МС4601» (И12). Реализует интерфейсы типа стык С2 и «20 мА токовая петля» (ИРПС) со скоростями обмена 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19 200 бит/с по двум независимым каналам, устанавливаемым с помощью переключек. Скорости задаются микропереключателями.

Основные характеристики МС4601

Принцип обмена	Асинхронный
Длина посылки, бит	11
Максимальная длина кабеля связи, м	15
Габаритные размеры, мм	250×135×12
Масса, кг	0,25
Напряжение питания/потребляемый ток, В/А	+5/1,0; +12/0,2; —12/0,1

Устройство обеспечивает работу двух каналов в режиме прерывания программы, адреса векторов прерывания устанавливаются с помощью микропереключателей:

300/304 — для приемника/передатчика канала 1;
60/64 — для приемника/передатчика канала 2.

Подключение внешних устройств осуществляется с помощью двух 6-контактных разъемов типа СН053-8/30×9Р-2 (для ИРПС в активном или пассивном режиме).

7.5. МикроЭВМ серий СМ1300, СМ1300.01, СМ1425

7.5.1. Общие сведения

Семейство включает в себя микроЭВМ двух серий (табл. 7.17): СМ1300, СМ1300.01; СМ1425.

Отдельные модели микроЭВМ внутри серии конструктивно совместимы, имеют набор базовых комплектов БИС серий К1802, К1804, единый состав программного обеспечения, достаточно близкие системы команд, единую системную магистраль типа «Общая шина» (ОШ) СМ ЭВМ, ориентированы на конкретную область применения.

Таблица 7.17

Характеристики микроЭВМ серии СМ1300, СМ1300.01, СМ1425

Характеристика	СМ1300	СМ1300.01	СМ1425
Число инструкций	73	90	138
Длина инструкций, бит	18/32	16/32/48	16/32/48
ОЗУ:			
емкость, Кбайт	32	128	512
разрядность слова	16+2	16+6	16+6
Время выборки/цикла, мкс	0,45/0,7	0,45/0,5	0,45/0,5
Время реакции на прерывание, мкс	30	20	20
Время реакции на запрос ПДП, мкс	3	3	3
Системная магистраль	ОШ СМ	ОШ СМ	МПИ СМ

Модель СМ1425 является логическим развитием основных концепций серий СМ1300, СМ1300.01.

Все модели семейства микроЭВМ реализованы в полном соответствии с основными принципами операций СМ ЭВМ.

МикроЭВМ СМ1300. Она программно и системно совместима с СМ-3, превосходит последнюю по производительности в 2...2,5 раза, представляет собой устройство, предназначенное для создания минимальных по габаритным размерам и стоимости комплексов СМ ЭВМ.

Назначение СМ1300 — в качестве центрального вычислителя в составе локальных и удаленных абонентских пунктов (терминальных станций), интеллектуальных УСО, систем машинной графики, АРМ проектировщиков и конструкторов, ИВК, а также как основа для создания мультимикромашинных комплексов и малых автономных ВС.

Модель СМ1300 включает в себя четыре функциональных модуля: процессора СМ2300, памяти, загрузочный, пульта оператора.

Модуль процессора размещен на двух платах Е2 (микропроцессо-

ра и арбитра), модули памяти и загрузочный — на плате E2 каждый, пульт оператора — на монтажной панели, устанавливаемой на лицевой панели блока.

Процессор реализует базовый набор команд СМ ЭВМ, полный набор функций интерфейса ОШ, включая пять аппаратных уровней прерывания с механизмом программного маскирования.

Процессор сконструирован на основе БИС серии КР1802, БИС ПЛМ типа КР556РТ1, БИС ПЗУ (512×8) типа КР556РТ5, СИС и ИС различных серий с общим числом 95 корпусов.

МикроЭВМ СМ1300.01. Модель является развитием микроЭВМ СМ1300. Вследствие расширения набора инструкций и увеличения объема ОЗУ обеспечивается повышение производительности построенных на ее основе комплексов в 1,5...2 раза.

Основные особенности: защита ОЗУ от несанкционированного доступа; системный и пользовательский режимы; встроенный таймер; автодиагностика; аппаратные загрузчики.

В состав модели входят каркас с монтажной панелью, 7 блоков элементов (БЭ), блок оператора.

Конструкция выполнена в виде блока частичного монтажного (БЧМ), предназначенного для размещения и конструктивного объединения БЭ с печатной платой размером 233, 4×220×1,5 мм. В модели расположено пять БЭ (с двумя соединителями) и предусмотрено три посадочных места для подключения контроллеров с выходом на ИРПР или ИРПС.

Габаритные размеры модели (без распределительной панели) 390××270×150 мм. На монтажной панели расположены втулки для подключения цепей питания (+5 В; 0 В; -12 В; резервного +5 В), датчика сигналов таймера.

МикроЭВМ СМ1425. Модель СМ1425 является развитием СМ1420, обладает программной совместимостью с ней, большей производительностью и надежностью, имеет существенно меньшие габаритные размеры и потребляемую мощность.

Основные особенности: широкое применение СБИС, система команд СМ1420, команды для организации дополнительного режима «супервизор», наличие встроенных тестов, аппаратный загрузчик, микропрограммный эмулятор пульта, системная магистраль типа МПИ-22, блочная передача данных между каналами ПДП устройств и оперативной памятью, наличие специальных модулей согласования системных интерфейсов, современные ПУ с высокими техническими характеристиками.

Состав модели:

1. Блок базовый выполнен в виде небольшой стойки, устанавливаемой рядом с рабочим местом оператора; в блоке размещены все входящие в комплекс электронные устройства внешней памяти и источника электропитания.

Характеристика блока

Габаритные размеры, мм	560×200×720
Масса блока, кг	До 40
Потребляемая мощность, Вт	До 1000

2. Монтажный блок входит в состав базового, содержит восемь посадочных для БЭ мест, шесть из которых используются в типовых комплексах, два предназначены для расширения комплексов.

3. Гнезда (4 шт.) для встраивания двух НМД и двух НГМД.
 4. Видеотерминалы, печатающие устройства имеют настольное исполнение, могут располагаться на удалении от блока базового.

Составы типовых комплексов СМ1425

Наименование устройства	СМ1425.01	СМ1425.02
Процессор	1	1
Модуль ОЗУ 0,5 Мбайт	—	—
Модуль ОЗУ 2,0 Мбайт	1	1
НМД СМ5508 (11 Мбайт)	2	—
НМД СМ5509 (31 Мбайт)	—	2
НГМД СМ5640	2	2
Контроллер НМД и НГМД	1	1
Видеотерминал	2	2
Печатающее устройство	1	1
Контроллер интерфейсов групповой	1	1
МПД СМ1425.8544	1	1
Операционная система ОС РВМ	1	1

Процессор построен на основе МПК К1831, содержит буферную память (8 Кбайт), ПЗУ (16 Кбайт) для загрузки и встроенных тестов, стык С2 для подключения системного терминала.

Технические данные

Форматы данных, бит:	
беззнаковые	8; 16
с фиксированной точкой	8; 16; 32
с плавающей точкой	32; 64
Форматы команд	Нуль, одно- и двухад- ресные
Производительность, млн. кор. оп./с	3
Емкость адресуемой памяти, Мбайт	4
Режимы работы процессора	Ядро, супервизор, поль- зователь
Число наборов РОН	2
Число наборов регистров ДП	2
Обработка запросов на прерывание	Аппаратная

Процессор обеспечивает мультипрограммную работу в режимах реального и разделения времени.

Оперативная память организуется с помощью трех модулей ОЗУ, отличающихся емкостью (Мбайт):

СМ1425.3537	0,5
СМ1425.3537.01	1
СМ1425.3537.02	2

Все модели имеют 16 информационных и 6 контрольных разрядов, а также предусматривают коррекцию одиночных и фиксацию двойных ошибок.

Внешняя память на НМД — два 133-миллиметровых жестких НМД типа «винчестер» со скоростью передачи 625 Кбайт/с.

Внешняя память на НГМД — один 133-миллиметровый диск ем-

костью 0,5 Мбайт со скоростью передачи данных 31,25 Кбайт/с; используется для хранения и переноса программ. В типовых комплексах установлены два накопителя СМ5640, один из которых предполагается заменить на малогабаритный НМЛ типа «картридж» или накопитель другого типа и большей емкости.

Контроллер магнитных дисков СМ1425.5140 — двухплатное устройство, обеспечивает управление НМД и НГМД и обмен по каналу ПДП со скоростью, определяемой характеристиками накопителей.

Видеотерминалы (СМ7238, СМ7209.05, табл. 7.18) — экранные дис-

Таблица 7.18

Характеристики видеотерминалов

Характеристика	СМ7238	СМ7209.05
Размер экрана, мм	400	380
Формат экрана, символов	80×25, 132×25	80×24, 132×24
Емкость памяти, символов	2000/3300	1920/3168
Интерфейс подключения	С2/ИРПС	С2/ИРПС
Скорость передачи, Кбит/с	9600	9600
Подключение АЦПУ	С2	С2/ИРПС
Габаритные размеры, мм:		
модуля дисплейного	420×360×395	408×360×375
клавиатуры	530×55×240	490×45×226
Масса, кг	18	15
Потребляемая мощность, Вт	80	70

плен общего назначения, имеющие память для задания параметров (формата экрана, скорости передачи, вида интерфейса и др.), цифровое управление яркостью изображения, плавное и скачкообразное перемещение текста на экране.

Контроллер интерфейсов групповой СМ1425.7009 — комбинированное устройство, содержащее следующие каналы передачи данных:

стык С2 (асинхронный) с цепями управления модемом;

стык С2 (асинхронный) без цепей управления модемом;

ИРПС с 8-разрядной шиной данных;

ИРПС с 16-разрядной шиной данных.

Каналы передачи данных могут быть использованы также для организации межмашинных связей на уровне программного канала.

В состав контроллера входит распределительная панель для подключения внешних связей.

Мультитексоры передачи данных СМ1425.8540 и СМ1425.8544 функционально аналогичны, имеют четыре канала с программным управлением и распределительную панель.

Характеристика	СМ1425.8540	СМ1425.8544
Внешние каналы связи	С2	ИРПС
Скорость передачи данных, Кбит/с	До 9600	
Режим передачи	Асинхронный	
Режим организации связи с каналами	Дуплексный	

Устройство согласования системных интерфейсов (МПИ/ОШ СМ) СМ1425.7511 осуществляет обмен в режиме ПДП (не более одного устройства) и в режиме программного управления ПУ, выходящих на интерфейс ОШ СМ.

Операционная система ОС РВМ является дальнейшим развитием ОС РВ и обеспечивает работу в режимах реального и разделения времени, в пакетном.

Средства разработки программ ОС РВМ: Кобол, Фортран-77, Бейсик, Паскаль.

Средства расширения типовых комплексов:

контроллер НМЛ-П СМ1425.5021 [одноплатный БЭ, обеспечивающий обмен информацией по ПДП, подключение двух НМЛ потокового типа СМ5318 (40 Мбайт, ширина МЛ 12,7 мм), СМ5308-М (20 Мбайт, ширина МЛ 12,7 мм), взаимобмен информацией между СМ1425 и СМ1420]; контроллер НМЛ типа «картридж» СМ1425.5020 для подключения СМ5314 (60 Мбайт, скорость обмена 9 Кбайт/с);

контроллер ЛВС типа «Эстафета» (с программным управлением); адаптер дистанционной связи синхронный (два канала С2 со скоростью передачи до 9600 бит/с с полудуплексным/дуплексным режимом организации связи с каналами).

Все контроллеры имеют одноплатное исполнение.

7.6. Базовое программное обеспечение

7.6.1. Общие сведения

Состав базового программного обеспечения микроЭВМ: операционные системы общего назначения типа РАФОС, ФОДОС, ОС ДВК; системы программирования Макро, Бейсик, Фортран, Паскаль, Си, Модула-2; системные программы общего пользования, включая отладчики, различные редакторы текстов общего назначения; тестовая операционная система типа ТМОС.

7.6.2. Операционные системы общего назначения

Операционные системы реального времени с разделением функций типа РАФОС, ФОДОС, ОС ДВК по своим функциональным возможностям аналогичны ОС типа RT-11 системы РDP-11. Они позволяют организовывать вычислительный процесс в ЭВМ, имеющих ОЗУ емкостью 16..56 Кбайт и более, обслуживают широкий набор ПУ, входящих в состав ЭВМ.

Возможности ОС:

одновременное решение одной (под управлением SJ-монитора) или двух (под управлением FB-монитора) задач; организация связи пользователя с ЭВМ на уровне команд монитора или конкретной системы, работающей под управлением монитора; сопровождение системы файлов на ВЗУ; организация трансляции, редактирования и отладки.

Однозадачный SJ-монитор функционирует при минимальной конфигурации технических средств ЭВМ, занимает 4 Кбайт памяти ОЗУ, имеет высокое быстродействие и программно совместим с FB-монитором.

Двухзадачный FB-монитор одновременно выполняет две задачи: оперативную — с наивысшим системным приоритетом относительно фоновой; фоновую — в реальном времени с меньшим приоритетом по сравнению с оперативной задачей. Такой FB-монитор занимает 8 Кбайт и обеспечивает работу с ОЗУ емкостью 24...56 Кбайт.

Он имеет развитые средства программирования дополнительных терминалов.

Основное применение FB-монитора — системы автоматизации лабораторных экспериментов и решение прикладных задач в реальном времени, не требующих ОЗУ большой емкости.

Управление системой выполняется с помощью команд монитора — языка, позволяющего с системного терминала получать справочную информацию о системе, загружать в ОЗУ системные и прикладные программы, выполнять копирование, стирание, переименование файлов, вывод каталога, задание даты и др.

Команды задаются в двух вариантах — полным и кратком. В каждом случае дополнительная информация на задания вводится из ЭВМ. Некоторые команды допускают задание групповой операции в спецификации файла.

Файловая система. В состав монитора ОС входят программные средства организации файлов на ГМД.

Для ВЗУ с прямым доступом допускается организация простых и иерархических файловых структур. При этом отдельный файл может рассматриваться в качестве носителя, имеет сложную структуру и содержит каталог файлов, расположенный в нем. Эти средства обеспечивают отдельным пользователям файлов ограниченный доступ к информации, расположенной в «чужих» файлах, и защиту файлов остальных пользователей, размещенных на одном и том же физическом носителе.

Работа с ПУ реализуется с помощью набора драйверов, представляющих собой программный компонент управляющей системы. Наборы драйверов хранятся в отдельном файле на системном ВЗУ, что позволяет легко включать в состав ОС драйверы для новых устройств.

Системные программы общего назначения: для работы с файлами, обслуживания устройств, распечатки каталога, коррекции объектных и любых файлов, форматирования дисков, компоновщик, библиотекарь, редактор общего назначения, экранные редакторы, форматирования текстов, абсолютной загрузки, отладчик, сравнения носителей, распечатки файлов, сравнения файлов.

7.6.3. Системы программирования

Макроассемблер обеспечивает доступ ко всем средствам, предоставляемым системой. Язык включает в себя средства условной трансляции, макропроцессор и развитую систему управления транслятором для генерации листингов и таблиц перекрестных ссылок. Макроассемблер может использовать расширенную арифметику, библиотеку, макрокоманды пользователя и системы. Транслятор не ограничивает размер транслируемой программы.

Фортран IV удовлетворяет требованиям стандарта, содержит операторы, обеспечивающие дополнительные средства работы с файлами, форматный и неформатный, а также списковый ввод-вывод для опущения процесса отладки при выводе промежуточных результатов.

Исполняющая система Фортран IV расширена включением в ОС объектной библиотеки, содержащей наборы подпрограмм, допускающих вызов из программ на языке Фортран и работу со строковыми

данными, с 32-разрядными целыми числами, доступ к средствам ОС уровня системных макрокоманд.

Бейсик содержит стандартные средства, обеспечивающие диалоговый режим работы, интерактивный способ отладки программ и др. В состав ОС включен интерпретатор, имеющий ряд дополнительных возможностей, в том числе работу со строками и целыми числами, управление файлами, размещенными на различных ВЗУ, средства расширения на языке Макроассемблер и др.

Паскаль. В ОС входит развитый набор программных компонентов для программирования на языке Паскаль. Компилятор обеспечивает трансляцию с входного языка Паскаль на язык макроассемблера. Отладка программ осуществляется в интерактивном режиме с использованием символических обозначений, применяемых в исходном тексте программ. Отладчик программ на языке Паскаль включен в состав библиотеки исполняющей системы.

Имеются дополнительные служебные программы, написанные на языке Паскаль: оптимизация текста программы на язык Макроассемблер; форматирование исходного текста программ; проверка ее блочной структуры; распечатка таблиц перекрестных ссылок.

Модуль-2 — универсальный язык программирования, обеспечивающий создание больших программ, разрабатываемых несколькими программистами. Язык использует модульный принцип, широкий набор утилит, включающих процедуры ввода-вывода, управление памятью, планирование процессов и др.

Тестовая операционная система типа ТМОС. Предназначена для проверки работоспособности ЭВМ, а также для поиска и локализации неисправностей.

Состав тестовых программ рассмотрим на примере ТМОС ДВК:

Название теста	Наименование файлов
Вызов тестовых программ	FT MON.SAV
Основной тест команд	ALB.SAV
	791401.TMS
Тест прерываний	791404.TMS
Тест памяти	791323.TMS
Тест символьного дисплея	012101.TMS
Системный тест	791407.TMS
Тест УПО	005101.TMS
Тест DZM-180	013101.TMS
Тест обмена с НГМД-7012	014102.TMS
Тест печатающих устройств	TESTPU.SAV
Тест НГМД-6022, НГМД-6021	TSTGMD.SAV
Программа форматирования носителей (дисков) на НГМД-6022, НГМД-6021	FORMAT.SAV

Каждый тест является циклическим. Для останова теста необходимо перейти в режим пультного терминала и набрать команду 40024G. После запуска и работы теста останов происходит по адресу 32. Продолжение работы осуществляется посредством команды 200G.

7.7. МикроЭВМ «Электроника-32ПЗ»

В части минимизации массогабаритных характеристик и стоимости является эволюционным развитием 32-разрядных мини-ЭВМ серии СМ1700, «Электроника 82». Основные показатели назначения микроЭВМ обуславливают значительное расширение областей применения. Операционные системы микроЭВМ являются модульными подмножествами ОС типа многофункциональной ОС, поддерживающей виртуальную память (МОС ВП) и обеспечивающей работу в режимах реального времени и разделения и пакетном одновременно.

Процессор микроЭВМ реализует архитектуру 32-разрядных мини-ЭВМ серии «Электроника» и СМ ЭВМ и обеспечивает возможность построения на его основе измерительных управляющих систем или систем сбора данных.

Наличие в составе микроЭВМ средств телеобработки данных позволяют строить гибкие локальные и региональные сети, а также иерархические вычислительные комплексы.

Основные архитектурные особенности микроЭВМ:

виртуальное адресное пространство емкостью 4 Гбайт;

32-разрядное слово;

32 уровня прерывания (16 векторных аппаратных и 16 программных);

21 режим адресации;

инструкции переменного формата;

управление памятью с обеспечением преобразования виртуальных адресов в физические и механизмы защиты страниц;

эмуляция полного набора инструкций 32-разрядных мини-ЭВМ серии «Электроника» и СМ ЭВМ, включая поддержку совместимости с 16-разрядными моделями серии «Электроника».

Основные архитектурные отличия микроЭВМ от совместимых 32-разрядных мини-ЭВМ:

использование подмножества набора данных (за исключением двух типов с плавающей точкой и некоторых других);

использование подмножества набора команд, за исключением команд обработки десятичных и некоторых типов символьных строк, команд режима совместимости, обработки двух типов данных с плавающей точкой;

эмуляция программным путем дополнительного набора команд;

использование подмножества внутренних регистров процессора.

МикроЭВМ имеет напольное исполнение. Соединение с внешними устройствами, удаленными процессорами и сетевым оборудованием осуществляется с помощью интерфейсных модулей и соединителей. Периферийные устройства включают в себя печатающее устройство, модемы и при необходимости — вспомогательное интерфейсное оборудование.

На шасси расположены блок питания, системный монтажный блок для установки модулей, панель управления, панель соединителей для ВУ с кабелем связи и близкорасположенными устройствами. В некоторых конфигурациях на шасси размещаются НГМД и НМД типа «винчестер».

В составе микроЭВМ используются унифицированные консольные видеомониторы, печатающие устройства.

В качестве *системной магистрали* применяют магистраль МПИ-22, содержащая 22-разрядный адрес, способный адресовать до 4 Мбайт оперативной памяти (в составе базовых конфигураций емкость памяти

может составлять до 2,5 Мбайт). Большинство обменов данными с памятью осуществляется в блоковом режиме.

Основные модули, выходящие на системную шину: процессор, до пяти модулей оперативной памяти емкостью 512 Кбайт каждый, контроллер НГМД и НМД, модули коммуникационной связи по стыкам С2.

Основные возможности операционной системы модульного типа: интерактивный режим с использованием диалогового языка для доступа к компонентам ОС;

управление выполнением программ, созданных на различных языках программирования (Фортран, Паскаль, Кобол, Бейсик, Модула-2, Си, ДИАМС, ПЛ-1, Ада и др.);

программная поддержка режима совместимости с 16-разрядными ЭВМ серии «Электроника»;

средства построения и взаимодействия с сетями ЭВМ;

системы управления базами данных реляционного типа (КАРС).

Основные программные модули интегрированы в рамках единой ОС типа МОС ВП и в предельном случае могут функционировать на одной ЭВМ, взаимодействуя друг с другом.

Вследствие низкой стоимости и модульности микроЭВМ может наиболее эффективно применяться для обработки изображений, управления производством и предприятиями, телеобработки данных, моделирования и решения задач искусственного интеллекта.

Мощная система микродиагностики, содержащая тесты микродиагностики процессора, основной оперативной памяти, системной шины и периферийных устройств и функционирующая под управлением диагностического супервизора (микромонитора), обеспечивает предварительную (макролокализацию) и окончательную (с использованием средств отладки микромонитора) локализацию в основном с точностью до одной функциональной микросхемы.

Глава 8

Комплекты учебной вычислительной техники

8.1. Общая характеристика

Отечественной промышленностью создано два основных типа комплектов учебной вычислительной техники (КУВТ): «Корвет», УК-НЦ. Они обладают развитыми графическими средствами и достаточно мощными вычислительными ресурсами (табл. 8.1). Массовое применение этих КУВТ позволит накопить необходимый опыт применения ПЭВМ, учебных программных средств в средних и высших учебных заведениях.

В ближайшие годы предусматривается выпуск КУВТ со значительно расширенными функциональными возможностями. Структурные и архитектурные решения ПЭВМ для КУВТ в максимальной степени учитывают идеологию «открытой архитектуры», обеспечивая следующие требования: минимальную стоимость при высокой надежности аппаратных средств; возможность подключения внешнего оборудования, в том числе лабораторного; относительно небольшой объем внешней памяти (0,5...1 Мбайт) при эффективном его использовании резидентными программами; требуемую производительность без использования арифметических сопроцессоров при наличии 16-разрядных МП средней

Таблица 8.1

Характеристики КУВТ

Характеристика	«Корвет»	УК-НЦ
Тип МП/разрядность	K580ИК80А/8	K1801ВМ2/16
Емкость ОЗУ, Кбайт	64	96
Емкость ОЗУ, доступного для пользователя, Кбайт	64	56
Емкость расширения ОЗУ, Кбайт	256	—
Емкость видеопамяти, Кбайт	48	96
Монитор:		
число строк и символов	16×64	24×80
число точек в графическом режиме	512×256	640×288
число цветов	16	8
Возможность подключения ЦТВ	+	+
Интерфейс бытового магнитофона	+	+
Встроенный контроллер НГМД	РМП	+
Скорость локальной сети, Кбит/с	19,2	57,8
Операционные системы	СР/М	РАФОС
Системы программирования:		
стандартный диалект Бейсик/Бейсик	+/+	+/+
Паскаль (П), Си (С), Форт (Ф)	П, С, Ф	П

мощности массового применения; достаточные для большинства применений КУВТ требования к объему и разрешающей способности монитора; развитые средства цветной графики, включая мультиокна и динамичные графические объекты; минимальную сложность диалога пользователя с ПЭВМ; гибкое системное программное обеспечение и многочисленные ППП на основе базовых, разработанных для ПЭВМ аналогичных классов.

При использовании в средствах взаимодействия с пользователем (клавиатуры, графические механические манипуляторы) однокристалльных ЭВМ типа КР1816ВМ48 обеспечивается работа на экране одновременно с несколькими наборами символов, включая любые языки наборов СССР и различные пользовательско-ориентированные пиктограммы.

8.2. Комплект «Корвет»

8.2.1. Общие сведения

Предназначен для кабинетов ВТ средних общеобразовательных школ, профессионально-технических училищ, специальных учебных заведений, а также для других систем обучения аналогичного назначения.

Состав комплекта:

рабочее место преподавателя (РМП) типа ПК8020;

12 рабочих мест учащихся (РМУ) типа ПК8010;

система электропитания;

локальная информационная сеть связи всех РМУ между собой и с РМП.

8.2.2. Базовые технические средства

Основу РМП ПК8020 и РМУ ПК8010 составляют системные блоки, построенные на базе 8-разрядного МП серии К580 и стандартной клавиатуры.

К системному блоку РМП могут быть подключены следующие ПУ: ВКУ, одновременно цветное и черно-белое; сдвоенный НГМД диаметром 133 мм, общей емкостью 1,6 Мбайт; печатающее устройство матричного типа, подсоединенное к интерфейсу ИРПР-М; специализированный или бытовой магнитофон; дополнительные ПУ типа графопостроителя, печатающего устройства литерного типа; манипуляторы типа «джойстик», «мышь» и т. п.; блоки собственной разработки, выходящие на унифицированные параллельный и последовательный интерфейсы.

Системный блок РМП имеет графику высокого разрешения 512×256 точек в 8 цветах. В качестве черно-белого ВКУ используется ВКУ на базе бытового телевизора с размером экрана по диагонали 31 см, в качестве цветного — демонстрационное ВКУ на базе бытового телевизора с размером экрана по диагонали 61 см.

В системном блоке РМУ отсутствуют адаптеры НГМД и ПУ. В качестве ПУ используется ВКУ черно-белого изображения, а при работе в автономном режиме в качестве внешней памяти применяется магнитофон. Предусматривается комплектование одного РМУ системным блоком РМП для ремонта РМП.

Система электропитания КУВТ «Корвет» преобразует напряжение 220 В в напряжение 42 В, подаваемое к столам учащихся.

Базовое программное обеспечение состоит из подмножества языка Бейсик, соответствующего ГОСТ 27788—88, дисковой операционной системы микроДОС, языков высокого уровня Паскаль, Форт и Си.

Характеристики системного блока ПК8020

Объем, Кбайт:	
ОЗУ	64 с возможностью расширения до 256
экранный памяти	1
ПЗУ	24
Тип параллельного интерфейса	ИРПР-М
Тип интерфейса последовательного	Стык С2

Предусмотрена возможность оперативной замены программ, записанных в ПЗУ (загрузчик, интерпретатор языка Бейсик), другими программами, обеспечивающими работу с системами, например, написанными на языке Форт.

Комплект сервисной аппаратуры, базирующийся на аппаратных средствах КУВТ, предназначен для обеспечения технического обслуживания и ремонта КУВТ и его технических средств.

Комплект в целом и его рабочие места способны выполнять задачи, возлагаемые на 8-разрядные ПЭВМ, оснащенные хорошо развитой графикой, полным набором интерфейсов для подключения унифицированного набора ПУ и дополнительными адаптерами для расширения.

8.2.3. Базовые программные средства

Состав базовых программных средств (БПС)

Функции, выполняемые БПС	ПК8020	ПК8010
Ввод программ и данных с клавиатуры	+	+
Ввод программ и данных из ЛС	—	+
Вывод информации на ВКУ	+	+
Работа с НГМД	+	+
Работа с КНМЛ	+	+
Вывод информации на принтер	+	—
Работа с языками	Б, Си, П, Ф	Б
Тестирование аппаратных средств	+	+

Примечание. Б — Бейсик, П — Паскаль, Ф — Форт.

Базовые программные средства обеспечивают одновременную или выборочную загрузку программ и сообщений из ПК8020 в ПК8010 и обслуживание запросов ПК8010 на выполнение операций с ПК8020.

Составные части минимального набора БПС

	ПК8020	ПК8010
Базовая система ввода-вывода (БСВВ)	+	+
Интерпретатор языка Бейсик	+	+
Операционная система МикроДОС	+	—
Тестово-диагностические программы (ТДП)	+	+

В ППЗУ располагаются БСВВ, интерпретатор, управляющая программа ЛС, ТДП, а остальные компоненты размещаются на НГМД.

Операционная система МикроДОС. В качестве ОС для ПК8020 в составе РМП используется адаптированный вариант МикроДОС, обеспечивающий удобную среду для работы с прикладным программным обеспечением ПК8020 и выполняющий программы (объемом до 48 Кбайт), входящие в состав библиотеки МикроДОС.

Состав ТС, требуемых для работы МикроДОС: системный блок СБ8020, вспомогательный блок ВБ8020, ВКУ типа ВК8071, печатающее устройство типа RAVI-8010.

Клавиатура, входящая в состав СБ8020, и экран ВКУ образуют консоль ввода-вывода.

МикроДОС загружается в ОЗУ с системного ГМД с помощью выполненного в ПЗУ аппаратного загрузчика. Основу системы составляют два блока — базовая ДОС (БДОС) и БСВВ. Первый блок обеспечивает взаимодействие с микроЭВМ с помощью интерпретатора команд, вводимых с клавиатуры. Кроме того, БДОС организует управление ресурсами, системы, прежде всего файлами, и обменом информацией между различными ПУ. В БДОС входит ряд резидентных процедур управления работой дисковой системы, вводом-выводом. В прикладных программах могут применяться специальные операции БДОС, расширяющие функциональные возможности этих программ.

Блок БСВВ обеспечивает выполнение простейших операций ввода-вывода. Блок содержит набор программ, определяющих нижний уровень интерфейса МикроДОС со стандартными ПУ. Драйверы БСВВ вы-

полняют функции взаимодействия с клавиатурой, ВКУ, КНМЛ с помощью обращения к подпрограмме по соответствующему адресу.

Внешнюю память для МикроДОС составляет дисковая система, состоящая из двух ГМД, одному из которых присваивается статус системного, используемого для определения алгоритма поиска файла. Гибкий диск получает имя дисковода, в который он установлен.

Основные команды МикроДОС, выполняющие функции ОС:

резидентные, реализующие ряд основных функций ОС и постоянно находящиеся в ОЗУ (процедуры имеют имена, определяемые ОС);

транзитные, используемые как вспомогательные средства для решения однотипных задач и загружаемые в ОЗУ по мере необходимости из ГМД (процедуры оформляются в виде файлов с расширением).

Основные резидентные команды: управление работой дисковой системы, управление вводом-выводом, фоновое выполнение резидентных команд.

Основные транзитные команды: присвоение атрибутов дисковым файлам, выборочное удаление групп файлов в диалоговом режиме, выполнение последовательности команд в пакетном режиме, переименование и копирование файлов, вывод на экран содержимого текстового файла, расположенного на ГМД, форматирование и копирование системных дорожек ГМД, настройка для печати литер русского алфавита.

Интерпретатор языка Бейсик. Предназначен для разработки обучающих, демонстрационных, игровых и других программ и их выполнения на РМП и РМУ.

Основные компоненты интерпретатора: интерпретатор системы команд языка Бейсик, встроенный редактор, предназначенный для ввода новых и редактирования введенных программ. Интерпретаторы языка Бейсик различаются для РМП и РМУ.

Интерпретатор РМП работает под управлением МикроДОС. Для этого необходимо наличие дискеты с ОС и файлом, содержащим интерпретатор. Емкость ОЗУ, занимаемая интерпретатором, составляет 24 Кбайт.

В интерпретаторе для РМП реализованы:

команды (пуск программы, работа с текстами программ, работа с НГМД и КНМЛ, описание, резервирование памяти и установка начальных значений);

операторы (ввода-вывода для файлов, непосредственного доступа к памяти, управления экраном телевизора, графикой, звуком, трассировки программ, обслуживания прерываний);

функции (математические, преобразования типов, непосредственного обращения к памяти, символьные, вспомогательные ввода-вывода, определяемые пользователем).

Интерпретатор РМУ хранится в ПЗУ и загружается в ОЗУ после включения ПЭВМ. Емкость ОЗУ, занимаемая интерпретатором, равна 16 Кбайт. В интерпретаторе не реализованы команды и операторы работы с НГМД, с устройством печати, некоторые графические операторы и некоторые операторы непосредственного обращения к памяти. В остальном возможности интерпретаторов аналогичны.

Программное обеспечение локальной сети (ЛС). Обмен информацией в ЛС осуществляется под управлением РМП с помощью опроса состояния РМУ. Последние имеют в ЛС индивидуальные номера от 1 до 13, задаваемые аппаратно при оборудовании кабинета. Для одновременной циркулярной загрузки РМУ программой имеется групповой номер 0.

Управляющая программа, находящаяся на НГМД, предназначена

для обмена двоичной и текстовой информацией между РМП и РМУ в индивидуальном и ширококвещательном режимах (передача информации РМУ). Процесс обмена информацией между РМП и РМУ включает три фазы: логического соединения абонентов, приема-передачи информации, завершения обмена.

В фазе логического соединения РМП передает в линию адрес РМУ (индивидуальный или ширококвещательный); РМУ анализируют адрес: опознавшие адрес посылают подтверждение, остальные продолжают прерванную работу.

В фазе приема-передачи осуществляется непосредственный обмен данными.

В фазе завершения обмена РМП посылает сигнал о прекращении передачи и, получив подтверждение от РМУ, прекращает обмен и выдает соответствующее сообщение.

С помощью *почтового ящика* (специально отведенной области ОЗУ) РМУ может запросить связь с РМП, который имеет возможность периодически просматривать почтовые ящики и в произвольный момент прерывать автономную работу РМУ с целью передачи ему или получения от него нужной информации. По окончании обмена информацией РМУ возвращается в автономный режим и продолжает прерванную работу.

Монитор локальной сети, находящийся в ПЗУ, выполняет следующие действия:

- автоматический запуск по прерыванию от ЛС;
- ввод информации от РМП в режиме приема информации;
- вывод информации из различных областей ОЗУ в режиме передачи информации в РМП;
- подготовку, распознавание и обработку информационных кадров для осуществления транспортных операций;
- формирование обращений к другим частям БСВВ для вывода информации на экран ВКУ;
- поддержку различных операций обмена.

8.2.4. Системы автоматизации программирования

Транслятор с языка Форт. Предназначен для разработки демонстрационных, игровых, системных и других программ и их выполнения на РМП и РМУ. Транслятор для РМУ пересылается с РМП по ЛС и работает под управлением постоянного программного обеспечения РМУ (занимает 14 Кбайт). Максимальный размер программы, включая Форт-систему, составляет 34 Кбайт.

Состав Форт-системы для РМУ: интерпретатор-компилятор команд (слов) языка Форт, встроенный ассемблер (для программ в кодах МП типа К580), встроенный экранный редактор, предназначенный для ввода новых и изменения введенных текстов программ.

Транслятор на РМП работает под управлением МикроДОС и занимает 12 Кбайт. Максимальный размер программы, написанной на языке Форт, определяется версией ОС, в которой работает транслятор.

Работа с Форт-системой происходит в режиме диалога: после ввода с консоли текста на языке Форт система обрабатывает его и при необходимости выдает сообщение на экран о готовности к обработке очередной порции текста либо об ошибочной ситуации.

Система автоматизации программирования на языке Си. Предназначена для разработки и отладки программ на языке Си для РМП под управлением МикроДОС. Она включает в себя следующие программы: компилятор, редактор связей, библиотечарь, получения таблицы симво-

лов объектного файла, библиотеки функций, используемых во время выполнения программы.

Система может выполнять следующие работы:

компиляцию программ на языке Си и получение объектных файлов в перемещаемом формате;

редактирование связей отдельно скомпилированных частей программы в перемещаемом формате и построение выполняемого файла с помощью редактора связей, при этом производится присоединение к программе требуемых библиотечных функций;

получение справочной информации по объектным файлам;

создание и корректировку библиотечных файлов.

В состав системных файлов, записанных на ГМД, входит файл для подсчета контрольной суммы.

Средства работы с языком Паскаль. Используется расширенная версия языка Паскаль, отличающаяся от исходной версии в основном следующим: стандартными скалярными типами данных; стандартными массивами для ввода-вывода, используемыми в операторах; возможностями задания рекурсивного обращения к процедурам, применения логических операций к данным целого типа; использованием внешних процедур и процедур обработки прерываний; дополнительными стандартными процедурами и функциями, обеспечивающими манипуляции над битами и байтами; быстрым вводом-выводом файлов; прямым доступом к файлам; пересылкой данных; вычислением адресов объектов и объема памяти, занимаемой объектами; манипуляцией строками; средствами работы со структурой данных типа «куча»; средствами модульной компиляции; возможностью включения процедур посимвольного ввода-вывода; передачей процедуре или функции в качестве параметра массивов с одинаковой структурой и элементами одного типа, но с разными границами.

Состав системы автоматизированного проектирования на языке Си: компилятор, редактор связей, библиотечный, реассемблер, отладчик, библиотеки процедур и функций, используемых во время выполнения программы.

Работы, выполняемые системой автоматизированного проектирования на языке Паскаль: компиляция программ в перемещаемый формат с помощью компилятора; преобразование программ из перемещаемого формата в выполняемый машинный код с помощью редактора связей, при этом производится объединение нескольких модулей в одну программу; присоединение библиотечных модулей и редактирование перекрестных ссылок между модулями; объединение группы модулей в перемещаемом формате в библиотеку, в которой возможен поиск модулей в процессе редактирования перекрестных ссылок; преобразование программ в перемещаемом формате в текст, содержащий строки на языке Паскаль и последовательности инструкций языка ассемблера, в которые эти строки преобразуются при компиляции (реассемблирование) с помощью реассемблера; выполнение программы, написанной на языке Паскаль, в отладочном режиме и выдача отладочной информации на уровне понятий исходного языка с помощью отладчика.

Демонстрационные программы. Предназначены для иллюстрации работы операторов языка Бейсик. Программы, хранящиеся на ГМД, демонстрируют следующее: работу графических операторов языка Бейсик (могут быть разосланы по ЛС); возможности операторов и функций языка Бейсик; выдачу списка операторов, предназначенных для демонстрации; выбор из представленного списка любого из операторов для демонстрации его возможностей; выдачу описания формата

оператора, выбранного для демонстрации примера правильной записи и использования операторов (если это возможно); демонстрацию использования операторов непосредственным или косвенным путем; запрос и ввод данных с клавиатуры для демонстрации оператора в пределах заданных значений его параметров.

Тестово-диагностические программы. Предназначены для проверки правильности функционирования РМП и РМУ и обеспечения подключения и проверки дополнительных ПУ (цветного демонстрационного ВКУ, устройства печати, КНМЛ типа НК-01). Программы размещены в ПЗУ.

8.3. Комплект УК-НЦ

Комплект УК-НЦ разработан для оборудования кабинетов ВТ всех типов учебных заведений. Он базируется на ПЭВМ типа «Электроника УК-НЦ», состоящей из центральной универсальной 16-разрядной микроЭВМ и периферийного 16-разрядного специализированного процессора (ПП), соединенных между собой высокоскоростными (на 16-разрядной специализированной микроЭВМ) каналами связи.

Архитектурные и структурные решения позволили реализовать следующие требования: освободить центральный процессор от управления ПУ, что существенно повысило производительность ПЭВМ; обеспечить совместимость с микроЭВМ типа ДВК и «Электроника 60» на уровне стандартных ОС; существенно расширить функциональные возможности ПЭВМ (цветная графика, программируемость режимов работы, большой выбор кодировок и символов с возможностью их быстрой смены, дополнительные ПУ и т. д.).

Периферийный процессор выполняет функции управления стандартным набором ПУ, в том числе клавиатурой, видеомонитором, бытовым кассетным магнитофоном, АЦПУ, НГМД, кассетным ПЗУ, генератором звука, таймером.

Адаптер ЛС позволяет объединить до 64 ПЭВМ в единую кольцевую сеть с длиной одного звена до нескольких десятков метров, обеспечивая работу по ИРПС со скоростью до 57,8 Кбод по скрученной паре проводов.

Технические характеристики комплекта УК-НЦ обуславливают использование его в различных автономных режимах (загрузка с кассеты, с кассетного ПЗУ в режиме Бейсик-машины, с ГМД под управлением стандартной ДОС, от локальной сети, от мини-ЭВМ через последовательный или параллельный порт ввода-вывода). Высокие технические характеристики, удобство эксплуатации, полная программная совместимость с микроЭВМ системы «Электроника», достаточно низкая стоимость позволяют применить комплекты УК-НЦ для обучения основам информатики, программированию и другим дисциплинам во всех типах учебных заведений.

Зарубежные системы ПЭВМ

9.1. Общие сведения

К началу 1988 г. в мире было выпущено более 60 млн ПЭВМ, в том числе 25 млн так называемых IBM-совместимых, из них более 15 млн произведено самой фирмой IBM. Огромные масштабы производства позволили в сотни раз уменьшить стоимость электронных компонентов, что привело к многократному снижению цен на ПЭВМ.

Большую часть 16-разрядных ПЭВМ с операционной системой MS DOS составляют IBM PC/XT и IBM PC/AT — совместимые модели, которых выпускается около 1000 типов.

В апреле 1987 г. фирма IBM выпустила на рынок новую систему ПЭВМ PS/2, включающую ряд моделей и имеющую следующие особенности.

1. Поверхностный монтаж микросхем, предполагающий роботизированное производство, так как все микросхемы припаиваются одновременно на предварительно разогретую плату, ремонт которой практически невозможен.

2. Закрытая архитектура, в которой видеоконтроллер, интерфейсы и ОЗУ емкостью 2 Мбайт расположены на основной плате и не могут быть заменены.

3. Существенно улучшенная графика.

4. Совместимость с IBM PC.

5. Патентная защита.

Среди недорогих ПЭВМ особое место занимают модели Macintosh, Amiga и Atari ST, использующие МП 68000. Модель Macintosh SE имеет встроенный НМД на 20 Мбайт, 3,5-дюймовый НГМД, ОЗУ емкостью 1 Мбайт, графический экран 800×300 точек.

Модели Atari ST (ST 520, ST 1040, Mega ST2, Mega ST4) имеют ОЗУ емкостью от 512 Кбайт до 4 Мбайт и отличаются компоновкой. Модель Atari ABAQ, построенная на базе транспьютера T800 с тактовой частотой 20 МГц, имеет НМД на 80 Мбайт, 3,5-дюймовый НГМД, ОЗУ на 5 Мбайт и графический экран 1280×960 точек. Фирма Commodore Amiga выпускает несколько моделей ПЭВМ с цветным графическим дисплеем, одна из которых имеет встроенный IBM-эмулятор.

9.2. Персональные ЭВМ типа IBM PC/XT/AT

9.2.1. ПЭВМ фирмы IBM

Наиболее известными зарубежными ПЭВМ являются модели ПЭВМ фирмы IBM различных поколений и классов (табл. 9.1).

Основные ветви развития ПЭВМ фирмы IBM, в рамках которых осуществлялась модификация моделей ПЭВМ, связанная в основном с увеличением емкости ОЗУ, НГМД и НМД, приведены в табл. 9.2, а характеристики моделей IBM PC/XT/AT — в табл. 9.3.

IBM PC — первая ПЭВМ фирмы, базовая модель которой имеет ЦП, ОЗУ емкостью 64 Кбайт, которое можно расширить до 640 Кбайт, один-два НГМД, ПЗУ для хранения системного ПО (диагностическая программа и интерпретатор языка Бейсик), монитор (обычно монохрон-

Т а б л и ц а 9.1

Этапы разработки моделей ПЭВМ фирмы IBM

Модель	Поколение	Годы производства
IBM PC	I	1981—1985
IBM PC/XT	I	1983—1986
IBM PCjr	I	1983—1985
IBM PC 3270	I	1983—1986
IBM PC/AT	II	1984—1988
IBM PC/370 AT	II	1985—1988
IBM PC/3270 AT	II	1986—1989
IBM Portable	II	1984
IBM Convertable	II	1986

Т а б л и ц а 9.2

Развитие моделей IBM PC/XT/AT фирмы IBM

Модель	ОЗУ, Кбайт	НГДМ, Кбайт	НМД, Мбайт
IBM PC	256	1×360	—
IBM PC	256	2×360	—
IBM PC/XT	256	1×360	—
IBM PC/XT	256	2×360	—
IBM PC/XT	256	1×360	10
IBM PC/AT	512	1×1200	20
IBM PC/AT	512	1×1200	30

ный), 5 портов ввода-вывода для различных функциональных расширений. В базовой модели через контроллер можно подключить внешний НМД емкостью 10 Мбайт. К IBM PC с помощью соответствующих контроллеров могут подключаться принтер, графопостроитель, коммуникационные средства.

IBM PC/XT в отличие от IBM PC включает встроенный в системный блок жесткий НМД (10 Мбайт), ОЗУ емкостью 128 Кбайт с расширением до 640 Кбайт, 8 портов для расширения конфигурации. К модели можно добавить второй НГДМ и жесткий НМД.

IBM PC/AT выпускается в двух модификациях. Базовая модель включает в себя ОЗУ емкостью 256 Кбайт и НГДМ емкостью 1,2 Мбайт. Расширенный вариант содержит ОЗУ емкостью 512 Кбайт, НГДМ на 1,2 Мбайт, НМД на 20 Мбайт, 7 гнезд расширения. Оперативное ЗУ набирается отдельными модулями по 128 Кбайт и может быть расширено до 3 Мбайт. В качестве сопроцессора может быть использован МП 80287. В расширенной модели можно установить дополнительно НМД на 20 Мбайт, а также НГДМ 2×720 Кбайт.

IBM PC XT/370 — комбинированный вариант IBM PC/XT с тремя дополнительными платами-расширителями, обеспечивающими эмуля-

Таблица 9.3

Основные характеристики моделей IBM PC/XT/AT

Характеристика	IBM PC	IBM PC/XT	IBM PC/AT
Тип микропроцессора	8088	8088	80286
Тактовая частота, МГц	4,77	4,77/8	6/8
Объем ОЗУ, Кбайт	640	128...640	256...3000
Тип сопроцессора	8087	8087	80287
НГМД, диаметр мм	133	133	133
Емкость НГМД, Кбайт	360	360	1200
Емкость НМД, Мбайт	—	20	20...40
Тип дисплея, М/Ц*	М	М/Ц	М/Ц
Емкость экрана, символов	25×80	25×80	25×80
Графический режим, точек	640×200	640×200	640×200/ 640×350
Общее число клавиш	83	83	84; 101/102
Число функциональных клавиш	10	10	10
Системная магистраль	PC/XT-шина	PC/XT-шина	AT-шина
Число разъемов для подключения к магистрали	1	1	2
Число разъемов для расширения:			
8-разрядных	5	8	2
16-разрядных	—	—	6.
Типы интерфейсов ПУ	RS-232C, Centronics	RS-232C, Centronics	RS-232C, Centronics
Операционные системы	PC DOS, MS DOS, CP/M-86	PS DOS, MS DOS, CP/M-86	PC DOS 3.0, MS DOS 3.0, XENIX

* М — монохромный, Ц — цветной.

цию системного терминала IBM 3277 с вычислительными ресурсами, системой команд и ОС системы IBM 370. В режиме работы IBM PC/XT сохраняются все характеристики аналогичной модели. Интерфейсы расширения: первое установочное место — адаптер для дисплея/принтера, цветного дисплея; 2—8-е места — платы эмуляции терминала 3277, платы ОЗУ системы 370, платы процессора системы 370, платы дополнительных НМД, НГМД и двух адаптеров синхронного типа.

Модель IBM PC XT/370 работает со всеми языками программирования под управлением виртуальной ОС системы IBM 370.

Среди других моделей ПЭВМ фирмы IBM следует отметить портативную IBM PC Convertible.

Существует большое число ПЭВМ, совместимых с моделями IBM PC/XT/AT (более 300 фирм). Эти модели, как правило, имеют более лучшие технические показатели, развитые конфигурации технических средств, более дешевы. Это объясняется высокими темпами прогресса

(смена марок моделей в среднем в два года), а также большей гибкостью малых компаний на технические новшества. В основном модели этих фирм обладают лицензионной чистотой и не зависят от моделей IBM.

Среди многих фирм, обеспечивающих совместимость своих моделей с моделями фирмы IBM, наиболее известными являются традиционные поставщики ЭВМ: Compaq Computer, Olivetti, Commodore, AST.

Тип МП	80С88
Тактовая частота, МГц	4,77
Емкость ОЗУ, Кбайт	256...640
Диаметр НГМД, мм	89
Емкость НГМД, Кбайт	720
Диаметр дисплея, мм	254
Тип дисплея	ЖКД-к
Разрешающая способность, точек	640×200
Емкость экрана, символов	25×80
Общее число клавиш	78
Число функциональных клавиш	10
Типы интерфейсов ПУ	Centronics
Операционная система	PC DOS 3.2
Масса, кг	14,5

Примечание. ЖКД — жидкокристаллический контрастный.

9.2.2. ПЭВМ фирмы Compaq Computer

Соответствующие модели этой фирмы (табл. 9.4), в основном с более высокими техническими характеристиками, появлялись через год после выпуска моделей IBM.

Таблица 9.4

Характеристики базовых конфигураций моделей фирмы Compaq Computer

Характеристика	Desk Pro	Portable	Desk Pro 286	Portable 286
Тип МП	8086	8086	80286	80286
Тактовая частота, МГц	5,0	4,77	8,0	8,0
Емкость ОЗУ, Кбайт	128	128	256, 572	256
Емкость НГМД, Кбайт	1×360	1×360	1×1200	1×1200
Емкость НМД, Мбайт	10; 30	10	30; 70	20
Число цветов дисплея	16	1	1	1

В моделях ПЭВМ на базе 80286 обеспечивается расширение емкости ОЗУ до 2200 Кбайт, использование целого ряда НМД на 20/30/70 Мбайт, последовательного и параллельного портов, операционной системы MS DOS 3.0.

Несмотря на более высокую тактовую частоту процессора, реализуется полная совместимость с универсальными интегрированными па-

кетами. Специальные средства позволяют снижать частоту до 6 МГц, что гарантирует совместимость с любыми программными изделиями, разработанными для IBM PC/AT.

9.2.3. ПЭВМ серии PC фирмы Commodore

Серия PC настольных ПЭВМ включает три основные модели: PC 10-III, PC 20-III, PC-40, совместимые с аналогичными моделями серии IBM PC (PC, XT, AT) и предназначенные для профессионального применения при всех видах управления данными в качестве терминала больших ЭВМ, универсальных ПЭВМ общего и специального назначения.

Аппаратные средства серии PC представляют собой функциональные комплекты, komponуемые в различные конфигурации. В базовый комплект каждой модели входят ОЗУ стандартной емкости, видеоконтроллер типа AGA, стандартные дополнительные средства, в том числе сопроцессор Co, монохромный (M) или цветной дисплей (табл. 9.5).

Таблица 9.5

Характеристики аппаратных средств моделей серии PC

Характеристика	PC 10-III	PC 20-III	PC 40
<i>Процессоры</i>			
Микропроцессор/ сопроцессор	8088/8087	8088/8087	80286/80287
Частота, МГц	4,77/9,54	4,77/9,54	6,10
ОЗУ, Кбайт	640	640	1024
<i>Накопители ВЗУ</i>			
НГМД, Кбайт	2×360	1×360	1×1200
НМД, Мбайт	20	20	20
НМЛ	+	+	+
<i>Дисплеи</i>			
Тип	Ч/Б, 3	Цветной	Ч/Б, 3
Размер экрана по диагонали, см	31	31	31
Число точек:			
символьный режим	40×25; 80×25	132×25	132×44
графический режим	720×350	640×200	800×350

Все дисплеи имеют видеовход. Видеоконтроллер обеспечивает в мультиграфическом режиме следующие характеристики:
 320×200 точек, 4 цвета, совместимость с IBM;
 640×200 точек, M, совместимость с IBM;
 320×200 точек, 16 цветов;
 640×200 точек, 4 цвета;
 720×348 точек, M, совместимость с ВК типа Hercules;

640×200 точек, 16 цветов, графический режим AGA.

В моделях имеются параллельные и последовательные порты связи с ПУ, а также основные/дополнительные гнезда для подключения плат: PC 10-III-5/3; PC 20-III-5/3; PC-40-8/5.

В моделях используются следующие клавиатуры: в PC 10-III и PC 20-III — совместимая с клавиатурой IBM PC, в PC 40 — совместимая с клавиатурой IBM PC/AT со средствами блокировки.

Модели PC 10-III, PC 20-III функционируют под управлением операционных систем MS DOS 3.21, модель PC-40 — под управлением MS DOS 3.2.

9.2.4. ПЭВМ серии М фирмы Olivetti

Серия настольных ПЭВМ включает параметрический ряд моделей (M19, M24, M24-SP, M24-3270, M28 (табл. 9.6) и периферийных уст-

Таблица 9.6

Характеристики процессоров моделей серии М фирмы Olivetti

Модель	МП	Частота, МГц	ОЗУ, Кбайт
M19	8088	4,77	256
M24	8086	8	640
M24-SP	8086	10	640
M24-3270	8086	8	512...640
M28	80286	8	512...1024

ройств (дисплей, клавиатура, НГМД, НМД, НМЛ и др.), совместимых с серией IBM PC, а также портативную модель M22.

Характеристика клавиатур

Число клавиш	Число версий	Модель
88	14	M19, M24, M24-SP, M28
102	14	M24, M24-SP
122	6	M24-3270

Стандартная клавиатура включает 10 функциональных клавиш и числовую клавиатуру. Расширенная клавиатура содержит 102 клавиши, включая 18 функциональных, расширенную числовую клавиатуру, отдельные клавиши управления курсором.

Тип дисплея	Применение
31-см, монохромный . . .	M19, M24, M24-SP, M24-3270, M28
31-см, цветной	M24, M24-SP, M24-3270, M28
36-см, цветной	M24-3270

Дисплеи в алфавитно-цифровом режиме могут отображать 80×25 или 40×25 символов, в графическом режиме с разрешением — 640×400 , 640×200 или 320×200 точек. При использовании цветного 36-сантиметрового монитора в символьном режиме обеспечивается 16 цветов, в графических (640×200 точек) — $2/4$ цвета, (320×200 точек) — 4 или 16 цветов.

Монохромный дисплей имеет габаритные размеры $305 \times 240 \times 310$ мм.

Емкость накопителей ВЗУ:

НГМД, Кбайт — 1×360 ; 2×360 ; 1×1200 ;

НМД, Мбайт — 10; 20; 40; 70;

НМЛ, Мбайт — 20; 45...60.

Накопитель на ГМД емкостью 360 Кбайт использует 48 дорожек на дюйм, емкостью 1,2 Мбайт — 96 дорожек; НМД имеют среднее время доступа 40 мс, малую высоту (при емкости 20 и 40 Мбайт).

Накопители на МЛ типа «стримминг» используются для копирования НМД и устанавливаются в базовую модель двух конфигураций; НМЛ емкостью 20 Мбайт имеют малую высоту, а емкостью 45...60 Мбайт — стандартную.

Модель М28. Высокопроизводительная модель М28 поставляется в четырех основных конфигурациях (табл. 9.7): стандартная (СК), ком-

Таблица 9.7

Характеристики основных конфигураций модели М28

Характеристика	СК	КК	УК	РК
Базовый модуль: МП/частота, МГц	80286/8			
Емкость ОЗУ, Мбайт	0,512/1	0,512/1	0,512/1	0,512/1
Емкость НГМД, Мбайт	1,2	1,2	1,2	1,2
Емкость НМД, Мбайт	20	20	40	70
Емкость НМЛ, Мбайт	—	20	20	45...60
Монитор (16 градаций яркости), точек	640×400	640×400	640×400	640×400
Клавиатура, число клавиш	86	86	86	86

плектно (КК), усовершенствованная (УК), расширенная (РК).

Расширение ОЗУ модели М28 может осуществляться установкой микросхем в системную плату базового модуля ПЭВМ (емкостью 512 Кбайт); в плату расширения ОЗУ (каждая емкостью 2 Мбайт, шаг наращивания 512 Кбайт), устанавливаемую в базовый модуль ПЭВМ.

Общая максимальная емкость ОЗУ может составлять 7 Мбайт (три платы по 2 Мбайт плюс системная плата на 1 Мбайт).

Сетевые возможности М28: многопортовая плата с четырьмя интерфейсами RS-232C, обеспечивающими подключение четырех обычных терминалов или семейства ПЭВМ, а также других рабочих станций. При необходимости модель М28 выполняет функции сервера ЛВС. Подключение манипулятора графической информации типа «мышь», имеющего две кнопки, осуществляется через дополнительный соединитель.

Портативная модель М22. Построена на основе двух 16-разрядных микропроцессоров типа 80С88 (4,77 МГц), причем второй МП одновременно поддерживает программное обеспечение многооконного режима работы и полупроводниковый диск (ЭМД).

Основная плата модели содержит: ОЗУ емкостью 256 Кбайт, расширяемое стандартным образом; ПЗУ емкостью 32 Кбайт с программами автоматической диагностики; ПЗУ емкостью 32 Кбайт, поддерживающее многооконный режим работы; ПЗУ емкостью 32 Кбайт с базовым программным обеспечением ОС; схемы управления НГМД и ЭМД; схемы, поддерживающие работу часов-календаря; схемы, обеспечивающие системный пароль.

Состав других блоков М22 основного модуля: схемы управления жидкокристаллическим дисплеем, поддержки графики с разрешением 640×200 точек, изменения интенсивности для повышения качества изображения; схемы управления и поддержки звукового вывода; три дополнительных места для установки двух компактных плат и одной стандартной платы ПЭВМ.

Накопитель на гибком диске имеет минимальную толщину, соответствует стандарту на 133-миллиметровые НГМД емкостью 360 Кбайт других моделей серии ПЭВМ и промышленному стандарту. Он характеризуется повышенными эксплуатационными показателями.

В этой модели ЭМД используется вместо второго НГМД, обеспечивая обмен с НГМД. Имеется возможность конфигурирования емкости ЭМД от 63 до 360 Кбайт.

Встроенная в М22 клавиатура имеет 85 клавиш, полностью совместима с промышленным стандартом, содержит 4 индикатора, идентифицирующих использование в модели модема, НГМД, ЭМД, НМД.

В М22 обеспечивается подключение НМД диаметром 89 мм и емкостью 10 Мбайт, устанавливаемого вместо системы питания в виде батарейки. С НМД модель работает от сети переменного тока.

В М22 емкость ОЗУ наращивается до 1 Мбайт на дополнительной плате стандартным образом, в том числе с использованием памяти емкостью 360 Кбайт в качестве ЭМД. На плате размещается ОЗУ емкостью 768 Кбайт с шагом наращивания 256 Кбайт.

Питание от батарейки (никель-кадмиевой) обеспечивает автономную работу модели в течение восьми часов с использованием НГМД не более 50 минут, а также автоматическое отключение при переключении модели на режим работы от сети переменного тока.

Интегрированный модем содержит два соединителя: один для подключения к линии связи, второй для подключения к телефону. Модель М22 может быть подсоединена и к внешнему модему через последовательный порт.

9.3. ПЭВМ системы PS/2 фирмы IBM

Система ПЭВМ фирмы IBM Personal System/2 (PS/2) содержит ряд основных системных конфигураций на основе следующих МП: 8086 (две модификации модели 30); 80286 (настольная модель 50 и модель 60 в двух модификациях); 80386 (три модификации модели 80).

Фирма IBM предоставляет пользователю более мощную персональную систему с универсальной архитектурой, рассчитанной на применение в экономике, науке, технике и промышленности.

Система моделей (по сравнению с ранее выпущенными ПЭВМ типа IBM PC/XT/AT) характеризуется большой емкостью ОЗУ, высокой производительностью, расширяемыми каналами ввода-вывода (табл. 9.8).

Таблица 9.8

Характеристики основных моделей PS/2

Характеристика	30	50	60	80
Микропроцессор	8086	80286	80286	80386
Тактовая частота, МГц	8	10	10	16/20
Шина данных, бит	16	16	16	32
Шина адреса, бит	20	24	24	32
Емкость ОЗУ, Мбайт	0,64...2	1...7	1...15	2...16
Время доступа к ОЗУ, нс	150	150	80	80
Емкость ПЗУ, Кбайт	64	128	128	128
Число каналов прямого доступа	—	15	15	15
Сопроцессор	8087	80287	80287	80387
Тип магистрали	PC	PS/2	PS/2	PS/2
Операционная система	DOS 3.3	DOS 3.3,	DOS 3.3,	DOS 3.3.
		OS/2	OS/2	OS/2
Тип видеоконтроллера	CGA	VGA	VGA	VGA
Емкость НГМД, Мбайт	0,72	1,44	1,44	1,44
Емкость НМД, Мбайт	20	20	44/70	44/70/115

Примечание. CGA — усовершенствованный цветной графический адаптер; VGA — видеографический адаптер (СБИС).

В составе PS/2 содержится большое число новых устройств, в том числе: четыре дисплея, четыре печатающих устройства, две ОС, внешние накопители (типа «винчестер» и оптические), используются новая кодировка (набор знаков) клавиатуры, программное обеспечение, установочные места для архитектуры SAA.

Самой высокопроизводительной ПЭВМ является модель 80. Относительные производительности различных моделей IBM PC и IBM PS/2 (за единицу принята производительность IBM PC/XT) даны ниже:

Модель	IBM PC			PS/2			
	XT	XT/286	AT	30	50	60	80
Производительность	1	3,1	3,3	2,1	3,7	4,0	6,0

В моделях применяются *расширенные микроканалы*, характеризующиеся следующими преимуществами: поддержка параллельной многозадачной и многопроцессорной работы; до 15 каналов прямого доступа; одновременная обработка и выборка данных; усовершенствованный доступ к данным; усовершенствованная диагностика и локализация ошибок; управление конфликтами при прерываниях ввода-вывода; автоматическое расширение; идентификация и интеграция; наличие подканала для звукового воспроизведения.

Дисплеи. В семействе применяются четыре новых дисплея: монохромный 8503 и три цветных — 8512, 8513, 8514. Общие характеристики дисплеев (табл. 9.9): аналоговые БИС; увеличенная графическая

Таблица 9.9

Характеристики дисплеев фирмы IBM

Характеристика	8503	8512	8513	8514
Размер экрана, мм	300	350	300	400
Разрешающая способность, точек:				
текст	270×400	720×400	720×400	720×400
графика	640×480	640×480	640×480	1024×768
Знаковая матрица, точек	9×16	9×16	9×16	12×20
Расстояние между точками, мм	0,28	0,41	0,28	0,31
Число знаков и строк	80×43	80×43	80×43	80×34, 80×38, 146×51
Число полутонов	64	—	—	—
Число цветов	—	256	256	256
Частота развертки, кГц	31,5	31,5	31,5	34,5

Таблица 9.10

Характеристики видеоконтроллеров фирмы IBM

Характеристика	MDA	CGA	EGA	VGA
Емкость буферного ОЗУ, Кбайт	4	16	64...256	256
Число страниц в буфере	1	4...8	До 8	До 8
Частота развертки, Гц	50	60	60	50...70
Число адресуемых точек:				
по горизонтали	720	640	640/720	720
по вертикали	350	200	350	350
Размер матрицы символов, точек:				
максимальный	9×14	8×8	9×14; 8×8	9×16
используемый	7×9	7×7; 5×7	7×9; 7×7	7×9
Скорость передачи данных, МГц	1,8	1,5	—	—
Дополнительные средства:				
световое перо	—	+	+	—
цифровой выход RGB	—	+	—	—
аналоговый выход RGB	—	—	—	+
прямой видеовыход	+	+	+	—
число цветов	—	16	16	256

матрица и палитра цветов; повышенная разрешающая способность; ясное, четкое изображение; частота повторения кадров до 70 Гц; способность к мультирежимной работе; возможность вращения и наклона; улучшенная эргономика.

Все дисплеи характеризуются стабильностью изображения, четкостью графики и текста. *Видеоконтроллеры дисплеев* (табл. 9.10, 9.11)

Таблица 9.11

Основные режимы работы видеоконтроллеров фирмы IBM

Характеристика режимов						Тип видеоконтроллера				
Номер	Тип	Число строк	Число символов	Число точек	Число цветов	MDA	CGA	EGA	MCGA	VGA
0,1	С	25	40	320×200	16	—	+	+	+	+
2,3	С	25	80	640×200	16	—	+	+	+	+
4,5	Гр	25	40	320×200	4	—	+	+	+	+
6	Гр	25	80	640×200	2	—	+	+	+	+
7	С	25	80	720×350	1	+	—	+	—	+
13	Гр	25	40	320×200	16	—	—	+	—	+
14	Гр	25	80	640×200	16	—	—	+	—	+
15	Гр	25	80	640×350	1	—	—	+	—	+
16	Гр	25	80	640×350	16	—	—	+	—	+
17	Гр	30	80	640×480	2	—	—	—	+	+
18	Гр	30	80	640×480	16	—	—	—	—	+
19	Гр	25	40	320×200	16	—	—	—	+	+

Примечание. С — символьный, Гр — графический, MDA — монохромный дисплейный адаптер, CGA — цветной графический адаптер, EGA — усовершенствованный графический адаптер, MCGA — многоцветный графический адаптер, VGA — видеографический адаптер.

обеспечивают работу в двух режимах: получение изображений, не уступающих по качеству фотографическим снимкам, и полное использование цветовой палитры; решение задач САПР и оперативной полиграфии.

Накопители на магнитных дисках имеют различные модификации. В настольных моделях 30 и 50 используются НМД с емкостью 20 Мбайт, причем в модели 50 накопитель съемный, что облегчает обслуживание.

В настольных моделях PS/2 используются НМД большой емкости (44,70 и 115 Мбайт) с временем доступа 40 мс, скоростью передачи 10 Мбит/с.

Накопители на ГМД диаметром 89 мм используются во всех моделях. В модели 30 контроллер НГМД обеспечивает работу с дискетами емкостью 720 Кбайт, а в моделях 50, 60, 80 — емкостью как 720 Кбайт, так и 1,44 Мбайт.

Переходные устройства. Во всех моделях применяются 89-миллиметровые НГМД. Для считывания информации с 133-миллиметровых НГМД можно на место второго дисководов устанавливать дисковод для 133-миллиметрового НГМД.

Специальные технические средства обеспечивают подключение ПЭВМ системы IBM PC к моделям PS/2 через параллельный порт, а программные средства — перевод данных из формата IBM PC в новый формат.

Системный блок PS/2. На системной плате размещается большая часть наиболее широко используемых функциональных элементов: микропроцессор с сопроцессором; оперативная память соответствующей емкости (в зависимости от базового комплекта); адаптер дисплея; интерфейс для подключения манипуляторов графической информации (типа «мышь»); часы с питанием от батарейки; нестираемое ПЗУ на МОП-транзисторах; последовательный интерфейс связи и параллельный, работающий в обоих направлениях.

Принтеры. Широкая номенклатура принтеров, включающая и существующие для IBM PC, обеспечивает самые разнообразные потребности в печати.

Пропринтер IBM (две модификации с длиной строки в 80 и 132 знака): имеет скорость печати 40...200 зна./с, обладает графическими возможностями, работает с 18 различными шрифтами, поддерживает 8 европейских языков, использует листовую бумагу форматов А3, А4 и перфорированную, имеет загружаемый буфер знаков.

Термопринтер (две модификации): бесшумный, использует простую бумагу с повышенным качеством печати, работает со скоростью 40...60 зн./с, содержит в электронном шрифтоблоке 252 знака, устанавливаются сразу два блока с автоматическим переключением с одного шрифта на другой, поддерживает 10 языков. Модель 2 обладает расширенными графическими возможностями.

Многофункциональный бесконтактный принтер: используется технология печати на базе светодиодной матрицы, скорость печати 12 страниц в минуту, графика с адресацией любой точки, разрешение 240 точек на дюйм, 35 шрифтов, включая 8 полиграфических, длина строки 14 дюймов.

Модель высокоскоростного высококачественного принтера (типа термопринтера): используется принцип печати с помощью 41-электродной матрицы, разрешение 360×240 точек в текстовом режиме и 240×240 точек в графическом, перфорированная и обычная листовая бумага формата А4.

Лепестковый принтер: скорость печати 25 зн./с, 96 знаков на печатном элементе, поддерживает 5 европейских языков.

Программное обеспечение. Для старших моделей PS/2 разрабатывается операционная система OS/2, ориентированная в основном на МП 80286, а также на 80386 и их развитие (80486 и др.), имеющие режим МП 80286.

В OS/2 предусмотрены работа с ОЗУ емкостью до 16 Мбайт, реализация систем программирования (Бейсик, Фортран, Кобол-85, Паскаль, Си, Макроассемблер и др.)

Расширенная версия OS/2 обеспечит подключение моделей семейства к большим и средним ЭВМ фирмы IBM, создание мощных ЛВС, работающих с реляционными базами данных и т. д.

Следует отметить, что для получения наибольшей эффективности использования OS/2 рекомендуется модели укомплектовывать ОЗУ емкостью не менее 1,5 Мбайт (что требует использования платы расширения ОЗУ) и НМД.

Базовые комплекты моделей (табл. 9.12). Во всех моделях предусматривается следующее: подключение сопроцессоров; использование параллельного интерфейса и последовательного со скоростью 19,2 Кбод; наличие гнезда для подключения МГИ типа «мышь»; часы/календарь, питающиеся от батареек; свободные установочные места для расширения разрядности (СУМР/бит); работа с НГМД (133 мм) емкостью 360 Кбайт; подключение оптических дисков.

Таблица 9.12

Характеристики основных моделей серии PS/2 фирмы IBM и их модификаций

Характеристика	30 (-002; -021)	50-021	60 (-041; -071)	80 (-041; -071; -111)
Тип основного МП	8086	80286	80286	80386
Тип сопроцессора	8087	80287	80287	80387
Тактовая частота, МГц	8	10	10	16 (-0,41; -0,71); 20 (-111)
Тип системной магистральной разрядности:	AT-bus	Micro channel	Micro channel	Micro channel
регистров данных	16	16	16	32
шины данных	16	16	16	32
шины адреса	20	24	24	32
Емкость ОЗУ, Мбайт	0,64...2,64	1...7	1...15	1...15 (-0,41); 2...15 (-0,71; -111)
Время доступа к ОЗУ, нс	150	150	80	80
Емкость НГМД, Мбайт	2×0,72; 1×0,72	1×1,44	1×1,44	1×1,44
Емкость НМД, Мбайт	20	20	44; 70; 115	44; 70; 115
Тип видеоконтроллера	МCGA	VGA	VGA	VGA
Число клавиш клавиатуры	101/102	101/102	101/102	101/102
Число установочных мест для адаптеров	3 (PC-bus)	4×16	8×16	5×16 (-041; -071); 3×32 (-111)
НГМД	—	1	1	1
НМД	—	—	1	1
Рекомендуемая версия DOS	3.2	3.3	3.3	3.3
Конструкция системного блока	Настольная	Настольная	Настольная	Настольная
Потребляемая мощность, В·А	70	94	225	225

Все модели (за исключением 30) обеспечивают защиту от несанкционированного доступа, сетевые возможности (ЛВС), работу с ОС двух типов MS DOS и OS/2, подключение до 15 каналов прямого доступа.

9.4. ПЭВМ серии Professional фирмы DEC

Фирма DEC выпускает ПЭВМ трех серий, системные блоки, клавиатуры и дисплеи которых разработаны на основе единых эргономических принципов. Архитектура ПЭВМ каждой серии определялась исходя из ее функционального назначения и требуемой производительности при приемлемых стоимости и габаритных размерах.

Персональные ЭВМ серии Professional 300, выпускаемые в виде 16-разрядных моделей 325, 350, 380 (табл. 9.13), основаны на архитек-

Таблица 9.13

Основные характеристики ПЭВМ серии Professional 300

Характеристика	325	350	380
Тип процессора	F11	F11	J11
Емкость ОЗУ, Кбайт:			
стандартная	512	512	512
максимальная	768	1280	1280
Емкость НГМД, Кбайт	2×400	2×400	2×400
Емкость НМД, Мбайт	—	5; 10; 33	10; 33
Сопроцессор Z80	+	+	+
Контроллер МЭК 625-1	—	+	+
Операционные системы:	P/OS, RT-11, RSX-11M		
класса RT-11	ULTRIX, VENIX, IDRIX, XENIX		
класса UNIX	CP/M-80, MS DOS		
сопроцессора ОС			

туре высокопроизводительных 16-разрядных микроЭВМ серии PDP-11, предназначены для работы в качестве автономных многофункциональных ЭВМ и/или в составе распределенных информационных систем.

Для ПЭВМ этой серии существует ряд ОС, ориентированных на PDP-11 и на мобильные ОС типа UNIX.

Архитектура аппаратной части моделей отражает модульный характер ее компонентов, основные из которых подключены к центральной секции внутренней шины типа CTI и размещены на системной плате. Все устройства, входящие в состав системного модуля, функционально независимы, связаны параллельной магистралью и допускают программную проверку и диагностику.

Внутренняя магистраль мультиплексирована во времени, обеспечивает передачу адресов и данных по 22 двунаправленным линиям. К центральной и периферийной секциям шины CTI подключены следующие функциональные компоненты ПЭВМ:

Центральная секция шины
 ЦП типа F11, J11
 ОЗУ емкостью 256 Кбайт
 ОЗУ емкостью 256 Кбайт
 ПЗУ диагностики и загрузки
 Тактовый генератор
 Интерфейс принтера
 Интерфейс RS-232C

Периферийная секция шины
 Контроллер НГМД
 Контроллер НМД
 Контроллер НМД
 Вideoконтроллер монитора
 Расширенный модуль видеотерминала
 Подсистема телекоммуникационной связи

Буфер шины. Непосредственное подключение к центральной секции шины блоков ОЗУ, ПЗУ и других базовых компонентов обеспечивает более высокую пропускную способность шины, уменьшение объема ПЭВМ и повышение надежности из-за сокращения числа используемых соединителей.

Системная магистраль содержит ряд соединителей, имеющих фиксированные адреса (географическая адресация), обеспечивающие установку дополнительных модулей в любую позицию (место, гнездо). Адресам регистров модулей отводится 4 Кбайт (сегмент) адресуемой памяти. Сегмент определяется как страница ввода-вывода; для каждого из шести физических модулей резервируется 128-байтовый сегмент страницы ввода-вывода.

В ПЭВМ при включении (или восстановлении после сбоя) питания предусмотрена полная проверка конфигурации системы с сообщением о результатах проверки пользователю.

9.5. ПЭВМ серии 200 фирмы Hewlett-Packard

Персональные ЭВМ серии 200 (табл. 9.14) — это машины технического назначения, существенно отличающиеся от предшествующих ПЭВМ серии 9835A, 9845A, 9845A, работающих в основном с расширенной

Таблица 9.14

Характеристики моделей серии HP-200

Характеристика	216	226	236	236C
Процессор	На основе MC68000 (32/16-разрядный)			
Максимальная емкость ОЗУ, Кбайт	768	2048	2048	2048
Емкость НГМД, Кбайт	Нет	1×264	2×264	2×264
Видеомонитор	Встроенный		Внешний	Цветной
Сопроцессор	Нет	Нет	Нет	Нет
Число позиций для модулей	2	8	8	8
Контроллер HP-IB	+	+	+	+
Контроллер RS-232C	+	+	+	+
Операционная система	HP-UX	HP-UX	HP-UX	HP-UX
Языки программирования	Бейсик	Паскаль-HP	Паскаль	Ассемблер
Масса, кг	11,3	24,6	44,3	49,9

версии языка Бейсик, поддерживающей цветной видеомонитор с разрешающей способностью 560×455 точек изображения.

Расширение функциональных возможностей ПЭВМ обеспечивает большим числом интерфейсных плат, включающих двухканальный контроллер ПДП (98620А), универсальную 16-разрядную плату параллельного ввода-вывода (98622А), плату ввода двоично-кодированных десятичных чисел (98623А), две различные платы выхода на HP-1В (IEEE-488), две различные платы RS-232С или V.28/V.24 (стандарты МККТТ), видеоконтроллер цветного монитора (98691А), ЗУ на ЦМД (98259А) емкостью 128 Кбайт и др.

Для ПЭВМ серии 200 реализована ОС типа HP-UX, полностью совместимая с UNIX, с целью обеспечения переноса пользовательских программ между различными моделями ПЭВМ серии 200. Для функционирования ОС в моделях используются ОЗУ большой емкости, НМД типа «винчестер» и другие средства поддержки ОС.

Приложение 1.

Типы, основные параметры, общие технические требования к ПЭВМ (ГОСТ 27201—87)

Типы. Персональные ЭВМ применяются как средства автоматизации (в основном для создания АРМ) в социальной и производственной сферах деятельности в различных областях народного хозяйства и предназначены для пользователей, не обладающих специальными знаниями в области вычислительной техники и программирования.

Персональные ЭВМ подразделяются на типы в зависимости от совокупности основных параметров, определяющих их функциональные возможности для следующих областей применения:

- 1) индивидуальное в бытовых условиях (ПМ1);
- 2) массовое обучение (рабочие места учеников, ПМ2);
- 3) профессиональное обучение и деятельность (обработка текстов, планирование, экономические и инженерные расчеты, ПМ3);
- 4) профессиональная деятельность (образование, здравоохранение, научная, инженерная, административно-управленческая, финансовая, экономическая и др., ПМ4);
- 5) автоматизация проектирования, научных исследований, технологических процессов (ПМ5).

Основные параметры ПЭВМ. Основными параметрами ПЭВМ различных типов являются следующие:

- разрядность основного микропроцессора (8; 16; 32);
- быстродействие, млн. кор. оп./с. типа «регистр-регистр» (0,5...1; 1...2; 2...4);
- емкость ОЗУ, Мбайт (0,064; 0,064...0,128; 0,128...0,256; 0,512...1,024; 1,024...2,048; 2,048...8,196);
- емкость НГМД, Мбайт (0,36; 0,36...0,72; 1,0...3,0);
- емкость НМД, Мбайт (10...20; 20...40; 40...80);
- число адресуемых точек для отображения на экране ЭЛТ (640×200; 512×256; 720×512);
- цветность устройства отображения информации на ЭЛТ (одноцветное, многоцветное);
- потребляемая мощность, Вт (20...30; 30...40; 70...100; 100...150; 150...200);
- масса, кг (3...5; 5...7; 7...10; 12...15; 15...20).

Для ПЭВМ типов ПМ4, ПМ5, предназначенных для работы с дополнительными устройствами отображения графической информации, число адресуемых точек должно быть не менее 1024×1024.

Потребляемая мощность и масса ПЭВМ в конкретном составе технических средств устанавливаются для базового комплекта (без устройства отображения информации) с НМД.

Основные параметры типов ПЭВМ (выпуска до 1991 г.)

Параметр	Норма для типа ПЭВМ				
	ПМ1	ПМ2	ПМ3	ПМ4	ПМ5
Разрядность основного МП, бит	8; 16	8; 16	8; 16	16; 32	32
Быстродействие, млн. оп./с	0,5	0,5	1,0	1,0	2,0
Емкость ОЗУ, Кбайт	64	64	512 (128)	1024 (256)	2048 (1024)
Емкость НГМД, Мбайт	0,36	0,36	0,36...1,0	0,36...1	0,36...1
Емкость НМД, Мбайт	—	—	10	20	40
УОИ, число точек	640×200	512×256	640×200	640×200	720×512
Цветность УОИ	—	Одноцветное	Многоцветное	Многоцветное	Многоцветное
Потребляемая мощность, Вт	30	40	100	150	200
Масса, кг	5	7	10	15	20
ППП общего назначения	—	—	+	+	+
Работа в локальной сети	—	+	+	+	+
Управление БД	—	—	+	+	+
Языки программирования	—	Бейсик	СП	СП	СП

Примечание. + — имеется; — — отсутствует; СП — включает Бейсик, Фортран, Паскаль, Си.

Для вышеопределенных основных областей применения установлены пять типов ПЭВМ, основные параметры которых на 1987—1990 и 1991—1995 гг. приведены в табл. П.1.1.

Типы ПЭВМ: для РМУ — ПМ2, для РМП — от ПМ2 до ПМ5.

Для ПЭВМ типов ПМ1, ПМ2 в технически обоснованных случаях допускается замена накопителей ГМД на кассеты или магнитофоны.

Общие технические требования. ПЭВМ содержит базовый комплект, ПУ, технические и программные средства, обеспечивающие соответствующие функциональные характеристики и выполнение задач пользователей.

Базовый комплект ПЭВМ включает в себя основной (и при необходимости дополнительный) МП, ОЗУ, ПЗУ (при необходимости), клавиатуру, УОИ, средства подключения периферийного оборудования, программное обеспечение (операционные системы и ППП общего назначения), средства подключения устройств сопряжения с локальной связью, средства подключения устройств, расширяющих функциональные возможности ПЭВМ, источники питания.

В качестве УОИ допускается использование в составе базового комплекта ПЭВМ типа ПМ1 бытовых телевизоров, подключение которых предусмотрено средствами ПЭВМ.

Для повышения эффективности ПЭВМ в технически обоснованных случаях обеспечена их работа с *ПУ различного функционального назначения*, включая следующие:

дополнительные внешние запоминающие устройства (НГМД, НМД, НМЛ, на оптических дисках, на основе других физических принципов); устройства ввода информации (речевые, ввода текстов, графической и других видов информации);

устройства вывода информации (печатающие, графические, речевые и др.);

дополнительные устройства управления процессом обработки, ввода и вывода информации (планшеты, манипуляторы, световое перо и др.); дополнительные УОИ с высокой разрешающей способностью.

Персональные ЭВМ обеспечивают расширение своих функциональных возможностей путем подключения дополнительных плат, модулей и устройств (ОЗУ, ПЗУ, адаптеры каналов связи с ЭВМ высокого уровня, УСО, манипуляторы и др.), номенклатура, типы и параметры которых устанавливаются для конкретных ПЭВМ.

В состав ПЭВМ входит ПО, ориентированное на универсальное и конкретное их применение, обеспечивающее выполнение типовых функций общего назначения (обработка текстов, таблиц, управление БД и т. п.) и решение специальных задач. В него включены следующие основные программные средства: операционные системы, системы программирования, функционально-ориентированные ППП общего назначения, проблемно-ориентированные ППП, программы контроля работоспособности ПЭВМ (тестовые).

Базовое ПО ПЭВМ типа ПМ3-МП5 содержит минимальный набор ППП общего назначения, обеспечивающих выполнение обработки текстовой, табличной, графической информации, управление БД, трансляцию с языков программирования Бейсик, Фортран, Паскаль, Си, определенных государственными стандартами, а также поддержку работ адаптеров коммуникационной связи.

Для конкретных ПЭВМ в ПЗУ допускается размещать ПО (или его часть), необходимое пользователю.

При разработке конкретной ПЭВМ устанавливаются состав, типы, параметры и требования по совместимости (технической, информацион-

ной, программной) технических и программных средств ПЭВМ, номенклатура которых определяется в виде *конфигуратора* по соответствующей форме. Функционирование максимального по составу технических и программных средств ПЭВМ конфигулятора обеспечивается соответствующими средствами и возможностями ПЭВМ.

В технически обоснованных случаях допускается поставка ПЭВМ с емкостью ЗУ меньше установленной для данного типа ПЭВМ нормы, но не ниже минимальных установленных значений.

Базовые комплексы ПЭВМ должны обеспечивать среднюю наработку на отказ не менее 10 000 ч, среднюю наработку на отказ ПЭВМ в конкретной конфигурации технических и программных средств не менее 5000 ч, среднее время восстановления работоспособного состояния ПЭВМ не более 0,5 ч, время готовности не более 2 мин (устанавливается для конкретной ПЭВМ с учетом автоматического тестирования работоспособного состояния).

Электропитание осуществляется от однофазной сети переменного тока с номинальным напряжением 200 В и частотой 50 Гц; предельные отклонения по напряжению и частоте — в соответствии с ГОСТ 21552—84.

По устойчивости и внешним воздействующим факторам ПЭВМ соответствуют требованиям группы 2 ГОСТ 21552—84.

При эксплуатации на рабочем месте пользователя значение эквивалентного уровня звука не превышает 50...60 дБ при работе без печатающего устройства и с ним.

Дополнительные требования. Устанавливаются на ПЭВМ конкретного типа, в том числе для учебных, включая требования к конструкции, электропитанию, уровню звука, безопасности в соответствии с действующими санитарными нормами и нормами по технике безопасности и охране труда.

Приложение 2

ПЭВМ систем ЕС ЭВМ и СМ ЭВМ стран-членов СЭВ

Таблица П.2.1

Шифр	Тип МП, сопроцессора	Тактовая частота, МГц	Емкость ОЗУ, Кбайт	Тип ОС
Типа ИВМ РС/ХТ				
ЕС ЭВМ <i>Болгария</i>				
ЕС1831	K1810BM88	4,77	64...640	ДОС ПК, СР/М-86
ЕС1832	8088	4,77	1000	То же, ДОС П
ЕС1839	K1810BM88	4,77	512...640	ДОС-16
ЕС1847.Х	80287	8	640	ДОС 3.1, XENIX
	8088-2			
<i>Венгрия</i>				
ЕС1833	8088	4,77	256	ДОС 2.0
ЕС1843	K1810BM86	4,77	704	MS DOS 2.0
<i>ГДР</i>				
ЕС1834	K1810BM86	4,77	256...640	ДСР 3.2
СМ ЭВМ <i>Болгария</i>				
СМ1911	K1810BM86	5,0	64...1024	СР/М-86, ОС/ПРО, ИНМОС-1810

Приложение 3

Аппаратно-программные сопроцессоры ОС на основе МП серий 8086—80286

Таблица П.3.1

Характеристика	БА-80	МС1685	МС1701, МС1702	АТ-Bridge DEC
Базовая ЭВМ	«Электроника МС0585»	ДВК	«Электроника МС0585»	MicroVAX
Магистраль связи с ЭВМ	СМ*	МПИ-22	СМ*	Q-bus 22
Микропроцессор	U880	К1810ВМ86	К1810ВМ86	80286
Арифметический сопроцессор	—	К1810ВМ87	К1810ВМ87	80287
Емкость ОЗУ, Кбайт	64	512	512	640
Объем памяти видеоданных, Кбайт	—	16	16	—
Конструктивное исполнение, плат	1	1	1	6
Адаптируемые ОС	Микрос-80, СР/М-80	СР/М-86	СР/М-86, MS DOS	MS DOS
Аппаратная реализация контроллеров	—	—	ЕГА	РС/АТ

* Системная магистраль «Электроника МС0585».

Приложение 4

Базовые программные средства для ПЭВМ на основе K1810BM86

П.4.1. Операционные системы

М-86

Назначение: однопользовательская, однопрограммная, инструментальная ОС с унифицированным интерфейсом для ППП, совместима (близка) с CP/M-86.

Функционирование: ЦП, ОЗУ емкостью до 128 Кбайт, один НГМД емкостью 360 Кбайт, дисплей, клавиатура.

Выполняемые функции:

создание и редактирование исходных текстов программ в режиме диалога;

компиляция, компоновка, загрузка и выполнение программ в диалоговом и пакетном режимах;

обслуживание библиотек, инициализация, копирование, сравнение и выдача каталогов носителей;

поддержка работы стандартных ПУ, в том числе НМД емкостью до 8 Мбайт, асинхронного канала связи RS-232C, манипулятора графической информации;

возможность использования русских букв в именах файлов;

связь с моделями ЕС ЭВМ;

поддержка интерфейса с ОС типа MS DOS.

Объем поставки: 2 ГМД диаметром 133 мм.

Микрос-86

Назначение: однопользовательская, однопрограммная, инструментальная, диалоговая ОС с унифицированным интерфейсом для ППП, совместима с CP/M-86.

Функционирование: ЕС1840, ЕС1841, IBM PC/XT и др.

Выполняемые функции:

разработка, компиляция, компоновка и выполнение программ на языках ассемблера, Бейсик, Паскаль, Си, Фортран;

создание и редактирование исходных текстов программ в режиме диалога;

компиляция, компоновка, загрузка и выполнение программ в диалоговом и пакетном режимах;

обслуживание библиотек;

инициализация, копирование, сравнение и выдача каталогов носителей;

разработка, компиляция, компоновка и выполнение программ в режиме эмуляции микропроцессора K580ИК80А.

Объем поставки: 2 ГМД диаметром 133 мм.

Альфа-ДОС, АДОС

Назначение: однопользовательская, однопрограммная инструментальная ОС с унифицированным интерфейсом для ППП, совместима с MS DOS версии 2.0.

Функционирование: ЦП, ОЗУ емкостью не менее 256 Кбайт, НГМД емкостью 360 Кбайт, дисплей, клавиатура.

Выполняемые функции:

автоматическое управление внешней памятью;
поддержка исполнения прикладных и системных программ;
управление обменом информацией со стандартными ПУ;
автоматическая загрузка нерезидентной части ОС в ОЗУ.

Объем поставки: 1 ГМД (95 Кбайт) диаметром 133 мм.

ИНМОС-86, ИНМОС-И

Назначение: универсальная, интерактивная, мобильная инструментальная ОС, совместима по командному языку с ОС UNIX.

Функционирование: ЦП, ОЗУ емкостью не менее 512 Кбайт, НГМД емкостью 360 Кбайт, НМД емкостью не менее 5 Мбайт, дисплей, клавиатура, печатающее устройство.

Выполняемые функции:

мультипрограммный многопользовательский режим работы;
совместное использование повторно входимых программ;
обслуживание иерархической файловой системы;
построение и обслуживание библиотек;
управление работами на командном языке высокого уровня;
поддержка программирования на языках Си и ассемблера.

Объем поставки: 10 ГМД диаметром 133 мм.

П.4.2. Системы программирования

Назначение: подготовка, отладка и использование программ для ЭВМ на языках Бейсик, Фортран, Си, Паскаль.

Функционирование: ЦП, ОЗУ емкостью не менее 256 Кбайт, НГМД емкостью 360 Кбайт, НМД емкостью не менее 5 Мбайт, дисплей, клавиатура, печатающее устройство.

Операционная среда: ОС, совместимые с MS DOS, CP/M-86.

Поставка: компиляторы поставляются на ГМД диаметром 133 мм. Комплект содержит 14 дискет, в том числе компиляторы Бейсик (2 ГМД), Фортран (2 ГМД), Си (3 ГМД), Паскаль (3 ГМД).

Бейсик

Выполняемые функции:

решение задач прикладного характера, включающих различные вычисления, логическую и арифметическую обработку числовых и символьных массивов данных;

вывод на экран символьной и графической информации в различных форматах;

вывод на печать данных;

работа с асинхронным каналом связи.

Система программирования Бейсик написана на языке ассемблера, занимает объем около 60 Кбайт, требует ОЗУ емкостью до 70 Кбайт.

Паскаль М-86

Выполняемые функции:

решение задач прикладного характера и задач системного программирования;

реализация набора стандартных процедур и функций;

включение в программу фрагментов в машинном коде и на исходном языке;

эффективное редактирование текстов (компилятор тесно взаимодействует с экраным редактором);

расширение набора процедур и функций для работы с графическим дисплеем;

установка и настройка на конкретные условия эксплуатации. Пас-

каль М-86 соответствует международному стандарту языка МОС 7185—83. Она написана на языке ассемблера, занимает объем 100 Кбайт, требует для работы 40 Кбайт ОЗУ.

Прототип: Турбо Паскаль фирмы BORLAND Int.

Приложение 5

Базовые программные средства для ПЭВМ «Электроника МС0585»

П.5.1. Операционные системы

ИНМОС-85

Назначение: универсальная, интерактивная, мобильная, инструментальная ОС; совместима программно по командному языку с UNIX.

Функционирование: базовый комплект ПЭВМ «Электроника МС05 85».

Выполняемые функции:

создание и редактирование исходных текстов программ на языках ассемблера, Си, Фортран-77;

отладка программ в терминах исходного языка;

компоновка объектных файлов и файлов из системных библиотек;

построение реинтерпретируемых программ;

общение с пользователем на командном языке высокого уровня или посредством меню;

базовая машинная графика.

Микрос-80

Назначение: однопользовательская, однопрограммная, инструментальная, диалоговая ОС с унифицированным интерфейсом для ППП, совместимая с СР/М-80.

Функционирование: «Электроника МС0585» с адаптером БА-80; в режиме эмуляции ПЭВМ типа IBM PC/XT.

Выполняемые функции:

создание и редактирование исходных текстов программ на языках ассемблера, Бейсик, Фортран, Паскаль, Мибол в режиме диалога;

компиляция, компоновка, загрузка и выполнение программ в диалоговом и пакетном режимах;

обслуживание библиотек;

инициализация, копирование, сравнение и выдача каталогов носителей.

ПРОС

Назначение: однопользовательская, мультипрограммная, реального времени дисковая ОС с разделением ресурсов.

Функционирование: «Электроника МС0585».

Выполняемые функции:

работа в однопользовательском и мультипрограммном режимах;

обслуживание малогабаритных ПУ;

инициация и выполнение прикладных и обслуживающих программ;

выдача справочной информации по запросу пользователя;

связь пользователя с системой посредством функциональных клавиш;

связь системы с пользователем с помощью меню.

П.5.2. Системы программирования

Назначение: подготовка, отладка и использование программ для ПЭВМ на языках Бейсик, Фортран, Си, Паскаль.

Функционирование: «Электроника МС0585».

Операционная среда: ИНМОС-85, ПРОС, ФОДОС-3.

Выполняемые функции:

Фортран: работа с матрицами, смешанными выражениями, логическими данными, файлами, отладка программ, непосредственный ввод-вывод и форматирование данных.

Соответствует стандарту Фортран-77, а также имеет средства расширения.

Бейсик: решение задач школьной информатики, медицины, экономических и научно-технических задач.

Соответствует стандарту МОС 6373.

Паскаль: решение системных и вычислительных задач.

Обеспечивает блочную структуру программ, удобочитаемость и надежность, рекурсивность обращений к процедурам и функциям, создание данных динамически во время выполнения, построение данных сложной структуры с вложением структур.

П.5.3. Пакеты прикладных программ

ТЕКСТ-85

Назначение: автоматизация процессов подготовки текстовых документов.

Операционная среда: ИНМОС-85.

Реализация: на языке Си.

Выполняемые функции:

создание и корректировка структуры, фрагментов текстовых документов с заданием и корректировкой формата текста перед вводом, в процессе и после ввода;

копирование и перемещение частей текста в одном или в другом документе;

поиск по образцу путем просмотра;

оформление фрагментов и документа, формирование и хранение макета документа (бланка), заполнение и корректировка бланка;

вывод на внешние устройства документа и бланка.

Возможности:

автоматическое форматирование согласно выбранным длинам строк и страниц, центрирование и выравнивание текста по правой границе, автоматический перенос слов по правилам русского языка;

использование различных шрифтов в процессе ввода документа, изменение шрифта выбранного документа фрагмента после ввода;

использование информационной базы на основе совокупности файлов пользователей и служебных файлов, имеющих древовидную структуру.

Интерфейс с пользователем:

применение меню и функциональной клавиатуры в диалоговом режиме;

поясняющие сообщения по требованию;
выделение на экране для выбора объектов обработки.

ТАБЛИЦА-85

Назначение: решение задач обработки данных, представленных в форме табличных документов.

Операционная среда: ИНМОС-85.

Взаимодействие: совместно с ППП ГРАФ-85, БАЗА-85.

Реализация: на языке Си.

Выполняемые функции:

создание таблицы заданного размера и его изменение;
ввод и редактирование текстовых и числовых данных, формул для расчета, упорядочивание данных по ключевым элементам строк или колонок;

защита данных от редактирования;

сохранение таблицы в виде файлов на магнитных носителях;

оформление всей таблицы или ее части и вывод на печать.

Интерфейс с пользователем:

меню, функциональная клавиатура, полиэкранный режим;

ввод данных с клавиатуры или НГМД.

ГРАФ-85

Назначение: отображение в графическом виде числовых данных и закономерностей их развития.

Операционная среда: ИНМОС-85.

Взаимодействие: совместно с ППП ТАБЛИЦА-85, БАЗА-85.

Выполняемые функции:

ввод исходных данных и выбор подмножества данных для построения графиков;

создание, корректировка, наложение, оформление и вывод графиков на внешние устройства.

Возможности:

основные типы графиков — столбиковая и составная столбиковая диаграммы, график рассеивания, линейный, в прямоугольных координатах, круговая диаграмма;

ввод данных в виде прямоугольной матрицы или пакетов ТАБЛИЦА-85, БАЗА-85.

БАЗА-85

Назначение: ведение реляционных баз данных в учрежденческих информационных системах, делопроизводстве, в системах управления организационного типа и других областях, использующих обработку данных

Операционная среда: ИНМОС-85.

Выполняемые функции:

создание и корректировка описаний структур базы данных;

ввод, корректировка, упорядочение и копирование данных;

поиск и выборка данных по сложным логическим критериям;

вычислительные операции с использованием библиотек.

Интерфейс с пользователем:

специальные средства выдачи подсказок и облегчения работы;

экран и функциональная клавиатура;

команды типа меню и функциональной клавиатуры;

диалоговый язык запросов.

Взаимодействие: совместно с ППП ТАБЛИЦА-85, ГРАФ-85.

ГРИЛ

Назначение: мобильный комплекс программ для вывода графической информации на монитор и создания развитых средств человекомашинного интерфейса в самых различных системах автоматизации.

Операционная среда: ИНМОС-85.

Реализация: на языке Си в виде библиотеки программ; объем загрузочных модулей 81 Кбайт.

Выполняемые функции:

согласно стандарту СЭВ Ядро Графических Систем (ЯГС) — русскоязычному варианту международного стандарта GKS;

управление, ввод, преобразование координат, сегментация графических данных;

интерактивный графический ввод в асинхронном и синхронном режимах;

организация доступа к графическим данным во внешней памяти; задание атрибутов выходных данных.

Возможности:

обращение к функциям ГРИЛ как к подпрограммам из программ на языках Си, Фортран, Паскаль;

развитые средства графического ввода (пиктограммы, тексты и др.);

ввод — редактирование формы (режим разделения клавиатуры);

дополнительные растровые операции (наложение изображений и др.);

вспомогательные технологические средства (интерактивные растровые редакторы шаблонов, создания прототипов, диалоговые для обучения и др.).

Приложение 6

Характеристики закупаемых зарубежных ПЭВМ

П.6.1. АРМ для решения задач АСУ

Задачи АСУ являются важными и поэтому занимают особое место среди основных применений ПЭВМ. Комплексный характер АСУ принятия в целом обуславливает необходимость использования различных типов АРМ (специализированные конфигурации ПЭВМ) на разных рабочих участках в соответствии с их функциональным назначением.

Анализ значительного опыта разработки АСУ, накопленного в СССР, показывает, что наиболее типовыми в АСУ являются АРМ следующего назначения: ввод данных (текстообработка и подготовка документов); расчетные работы (анализ финансовой деятельности, статистика и др.); работа с графикой (технологические и функциональные схемы систем, построение диаграмм, графиков и др.); поддержка информационно-диспетчерских функций и систем принятия решений (работа с базами данных, управление проектами, распределенная обработка и др.).

Основные требования, предъявляемые к техническим средствам АРМ различного назначения:

Тип АРМ	Технические средства
Для расчетных работ	Сопроцессор
Для графических работ	Графопостроители, устройства ввода графиков
Диспетчера	НМД большой емкости
Руководителя	Сопроцессор, ОЗУ большой емкости, цветная графика, «мышь»

Для решения задач АСУ необходимы ПЭВМ различных классов и дополнительные технические средства комплексирования, основные сведения по которым приведены ниже в соответствии с характеристиками конфигурируемого ПЭВМ.

Обобщенные характеристики ПЭВМ различных классов для создания систем обработки информации приведены в табл. П.6.1.

Перечень характеристик конфигурируемого ПЭВМ*:

- 1 — Микропроцессор/тактовая частота, МГц
- 2 — ОЗУ, Мбайт (стандартная/максимальная)
- 3 — Основные НГМД/НМД, число × емкость
- 4 — Дополнительные НГМД, число × емкость
- 5 — Дополнительные НМД, емкость
- 6 — Видеоконтроллер (монитор), тип (Моно—monochrome, Col — colour; H — Hercules, CGA, EGA, VGA)
- 7 — Интерфейсы: тип/число (Cetronics — C, RS-232C)
- 8 — Число гнезд расширения × разрядность
- 9 — Операционная система
- 10 — Дополнительные устройства

Микропроцессор/тактовая частота. Быстродействие компьютера в основном определяется типом микропроцессора и тактовой частотой, с которой он работает. В IBM-совместимых ПЭВМ используются следующие микропроцессоры (указаны в порядке возрастания быстродействия): Intel 8088, 8086, 80186, 80286 и 80386. Тактовая частота указывается в МГц.

ОЗУ. Стандартная емкость ОЗУ включается в базовый комплект. Вторая цифра (максимальная) дается для расширенного комплекта.

ВЗУ. Указываются число и емкость внешних накопителей, включаемых в базовый комплект: НГМД емкостью 360 К и 1,2 М — диаметром 5,25 дюйма; НГМД емкостью 720 К и 1,44 М — диаметром 3,5 дюйма; накопители большой емкости (10, 20 М и больше) — жесткие диски (НМД), в скобках указывается среднее время доступа в миллисекундах (мс).

Дополнительные НГМД. Указываются число и емкость дополнительных НГМД.

Дополнительные НМД. Указываются число и емкость дополнительных НМД.

Видеоконтроллер (монитор). Указывается тип адаптера, включаемого в базовый комплект (H, CGA, EGA, VGA).

Интерфейсы. Указываются число и типы интерфейсов, включаемых в базовый комплект.

Число гнезд расширения. Указываются число и тип (разрядность) IBM-совместимых мест расширения.

Операционная система. Указывается ОС, включаемая в базовый комплект, или дополнительная ОС.

* Для таблиц П.6.2, П.6.3, П.6.4, П.6.5, П.6.6.

Обобщенные характеристики типовых ПЭВМ

Характеристика	Тип ПЭВМ			
	XT-88	XT-86	AT	AT-386
Микропроцессор	8088	8086	80286	80386
Частота, МГц	5; 8; 10	8; 10	8; 10; 12; 16	16; 20; 25
Сопроцессор	—	8087	80287	80387
Емкость ОЗУ, Мбайт	0, 512/0, 64	0, 64	0, 64...2	2...4
Емкость НГМД, Мбайт/шт.	0, 36/1 (2)	0, 36/2, 0, 72/1 (2)	1, 2/1 (2), 1, 44/1 (2)	1, 2/1, 1, 44/1
Емкость НМД, Мбайт	10; 20	20	20; 40	40; 80
Число точек дисплея	640×200	640×350	640×350	640×350/480
Видеоконтроллеры	MDA, CGA	EGA, MCGA	EGA	EGA, VGA
«Мышь»	—	Д	+	+
Производительность относительно XT-8088	1	2, 06	2, 35	3, 82
Операционная система	MS DOS	MS DOS	MS DOS	MS DOS
Исполнение:	+	+	+	+
настольное	+	+	+	+
портативное	+	+	+	+
напольное	—	—	—	—
Решаемые задачи:	+	+	+	+
текстообработка и подготовка документов	+	+	+	+
анализ финансовой деятельности	+	+	+	+
работа с базами данных	Д	Д	Д	Д
распределенная обработка	—	—	—	—
обработка графической информации	Д	Д	Д	Д
управление проектами	—	—	—	—
САУП, САИП, АСНИ	—	—	—	—

Примечание. Д — дополнительно.

Состав базового комплекта и расширенной конфигурации. Указывается состав полностью укомплектованной модели ПЭВМ. Как правило, для ПЭВМ типа IBM PC и портативных в базовый комплект включаются 640 Кб емкость ОЗУ, два НГМД, дисплей с адаптером Hercules и монохромным экраном, интерфейс принтера (Centronics) и MS DOS. Более мощная конфигурация типа IBM PC/XT включает вместо двух НГМД один НМД (20 М) и НГМД. Базовый комплект для ПЭВМ типа IBM PC/AT такой же, но включает один НГМД емкостью 1,2 М и НМД 20 М. Более мощная конфигурация включает НМД быстрого доступа (порядка 40 мс) и дисплей с адаптером EGA и цветным монитором. Для видеоконтроллера VGA используются цветные мониторы с размерами экрана по диагонали 36 см (среднее разрешение), 31 см (высокое разрешение), 36 см (высокое разрешение).

П.6.2. Профессиональные ПЭВМ

Перечень профессиональных ПЭВМ

<i>Фирма</i>	<i>ПЭВМ типа IBM PC/XT, IBM PS/2 (8086)</i>
Amstrad	PC1512, PC1640, PC2086
Commodore	PC 10
Epson	PC
IBM	PS/2 Model 30
Olivetti	M240, M24 SP
	<i>ПЭВМ типа IBM PC/AT, IBM PS/2 (80286)</i>
Amstrad	PC2286
AST	Premium 286
Commodore	PC 40
IBM	PS/2 Model 30-286, Model 50, Model 50-2, Model 60
Olivetti	M280
Tandon	PCA
Wyse	PC286
	<i>ПЭВМ типа IBM PC/AT-386, IBM PS/2 (80386)</i>
Amstrad	PC 2386
Apricot	Qi 600 Series
AST	Premium/386
Commodore	PC 60
IBM	PS/2 Model 70, Model 80
Olivetti	M380
Tandon	386
Wyse	WY-3216

П.6.3. Портативные и переносные ПЭВМ бытового назначения

ПЭВМ, совместимые с IBM PC/XT

<i>Фирма</i>	<i>Модель</i>
Amstrad	PPC5512/640
Epson	PC Portable
IBM	PC Convertable
Hewlett-Packard	Portable Vectra CS
Kaypro	2000

Nokia Data
Olivetti
Sanyo
Toshiba
Zenith

Portable PC
M15 Plus
MBC16 LT
T1300
Supersport

ПЭВМ, совместимые с IBM PC/AT

Фирма
Compaq
Mitsubishi
Rein
Toshiba
Zenith

Модель
SLT/286
MP286
300 SLC
T3200
Supersport 286

ПЭВМ, совместимые с IBM PC/AT-386

Фирма
Rein
Toshiba
Zenith

Модель
Laptopstation 500 Series
5100
Turbosport 386

П.6.2.1. ПЭВМ типа ИВМ РС/ХТ, ИВМ РС/С (8086)

Таблица П.6.2

Номер характеристики	Amstrad			Olivetti	
	PC1512	PC1640	PC2086	M240	M24 SP
1	8086/8 МГц 0,5/0,64 М	8086/8 МГц 0,64 М	8086/8 МГц 0,64 М	8086/10 МГц 0,64 М	8086/10 МГц 0,64 М
2	1×360 К	1×360 К	1×720 К	2×360 К	1×360 К
3	2×360 К	2×360 К, 20 М	2×720 К, 30 М	1×720 К, 2×720 К, 20 М (85 мс)	20 М
4	CGA C/1, RS-232C/1	H, CGA, EGA C/1, RS-232C/1	VGA C/1, RS-232C/1	CGA, EGA C/1, RS-232C/1	CGA C/1, RS-232C/1
6	MS DOS «Мышь», часы	MS DOS «Мышь», часы	MS DOS «Мышь», мониторы Co1VGA	MS DOS PGC-display	MS DOS —
7	3	3	3	7	7
8	3	3	3	7	7
9	MS DOS «Мышь», часы	MS DOS «Мышь», часы	MS DOS «Мышь», мониторы Co1VGA	MS DOS PGC-display	MS DOS —
10	MS DOS «Мышь», часы	MS DOS «Мышь», часы	MS DOS «Мышь», мониторы Co1VGA	MS DOS PGC-display	MS DOS —

П.6.2.2. ПЭВМ типа ИВМ РС/АТ, ИВМ РС/2 (80286)

Таблица П.6.3

Номер характеристики	Amstrad	AST	Commodore	Olivetti	Tandon
	PC2286	Premium/286	PC 40	M280	PCA
1	80286/12,5 МГц 1...4 М	80286/6...10 МГц 1...4 М	80286/6...12 МГц 1 М	80286/12 МГц 1 М	80286/6...8 МГц 1...16 М
2	1...4 М	1...4 М	1 М	1 М	1...16 М
3	2×1,44 М	2×1,2 М	2×1,2 М	1×1,2 М	1×1,2 М
4	1×360 К, 40 М (40 мс)	1×360 К, 1×720 К 20 М, 40 М	2×1,2 М, 1×1,44 М 40 М (25 мс)	20 М, 1×360 К 1×720 К, 40 М	20 М 40 М (35 мс)
5	40 М (40 мс)	20 М, 40 М	40 М (25 мс)	CGA, EGA	H, EGA, VGA
6	VGA	H, CGA, EGA	VGA	CGA, EGA	H, EGA, VGA

Номер характеристики	ИВМ										Wuse
	PS/2 Model 30-286		PS/2 Model 50		PS/2 Model 50-2		PS/2 Model 60				
	PS/2 Model 30-286	PS/2 Model 50	PS/2 Model 50	PS/2 Model 50-2	PS/2 Model 50-2	PS/2 Model 60					
7	C/1, RS-232C/1	C/1, RS-232C/1									
8	5 MS DOS	7 MS DOS	4 MS DOS								
9	«Мышь», монито-ры ColVGA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	80286/10 МГц	80286/6...12,5 МГц									
2	1 М	1...7 М	1...2 М	0,64...15 М							
3	1×1,44 М, 20 М (80 мс)	1×1,44 М, 20 М (80 мс)	1×1,44 М, 20 М (27 мс)	1×1,44 М, 60 М (27 мс)	1×1,2 М, 40 М						
4	—	2×1,44 М, 1× ×360 К	2×1,44 М, 1× ×360 К	2×1,44 М, 1×360 К	2×1,44 М, 1×360 К	2×1,44 М, 1×360 К	2×1,44 М, 1×360 К	2×1,44 М, 1×360 К	2×1,44 М, 1×360 К	2×1,44 М, 1×360 К	2×1,2 М
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	VGA	H; CGA; EGA									
7	C/1, RS-232C/1	C/1, RS-232C/1									
8	3	3 (микроканал)	2×8; 5×16								
9	MS DOS	MS DOS									
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Дисплей 1280×800

Таблица П.6.4

П.6.2.3. ПЭВМ типа IBM PC/AT-386, IBM PS/2 (80386)

Номер характеристики	Amstrad		Apricot		AST		IBM	
	PC2386		Q1 600 Series		Premium/386		PS/2 Model 70	
1	80386/20 МГц		80386/20 МГц		80386/20 МГц		80386/16 МГц	
2	4 М		1...16 М		1...13 М		2...6 М	1 М
3	1×1,44 М, (40 мс)	65 М	1×1,44 М, (28 мс)	47 М	1×1,2 М, 40 М		1×1,44 М, (28 мс)	1×1,44 М, (40 мс)
4	—	—	—	—	1×360 К, 1×1,2 М		2×1,44 М, 1×360 К	2×1,44 М, 1×360 К
5	—	—	65 М (36 мс), (16 мс)	118 М	90 М		120 М (23 мс)	70 М (30 мс)
6	VGA		VGA		H, EGA, VGA		VGA	VGA
7	C/1, RS-232C/1		C/1, RS-232C/1		C/1, RS-232C/1		C/1, RS-232C/1	C/1, RS-232C/1
8	5		4 (микроканал)		2×8; 6×16		3 (микроканал)	7 (микроканал)
9	MS DOS		MS DOS		MS DOS		MS DOS	MS DOS
10	«Мышь», мониторы, CoIVGA		Встроенный фейс (25 МГц)	интер- фейс Ethernet	HMД: 150 М, 320 М		—	—

Таблица П.6.6

Номер характерис- тики	Commodore		Olivetti		Tandon		Wyse	
	PC 60		M380		386		WY-3216	
1	80386/8...16 МГц	80386/16 МГц	80386/16 МГц	80386/16 МГц	80386/16 МГц	80386/16 МГц	80386/16 МГц	80386/16 МГц
2	2,5 М	1...4 М	1...4 М	1...8 М	1...8 М	1...24 М	1...24 М	1...24 М
3	1×1,2 М	1×1,2 М, 60 М	1×1,2 М, 60 М	1×1,2 М, 40 М (35 мс)	1×1,2 М, 40 М (35 мс)	1×1,2 М, 40 М	1×1,2 М, 40 М	1×1,2 М, 40 М
4	1×1,44 М	1×1,44 М	1×1,44 М	1×360 К	1×360 К	2×1,2 М	2×1,2 М	2×1,2 М
5	40 М, 80 М	68 М (28 мс), 135 М	68 М (28 мс), 135 М	1×112 М (27 мс)	1×112 М (27 мс)	80 М	80 М	80 М
6	H, CGA, EGA, VGA	EGA	EGA	H, CGA, EGA, VGA	H, CGA, EGA, VGA	H, CGA, EGA, VGA	H, CGA, EGA, VGA	H, CGA, EGA, VGA
7	C/2, RS-232C/1	C/1, RS-232C/1	C/1, RS-232C/1	C/1, RS-232C/1	C/1, RS-232C/1	C/1, FS-232C/2	C/1, FS-232C/2	C/1, FS-232C/2
8	8	3×32; 2×16	3×32; 2×16	2×8; 6×16	2×8; 6×16	3×8; 6×16	3×8; 6×16	3×8; 6×16
9	MS DOS	MS DOS	MS DOS	MS DOS	MS DOS	MS DOS	MS DOS	MS DOS
10	Стриммер	—	—	—	—	—	—	—

Характеристика	Тип ПЭВМ			
	ХТ-88	ХТ-86	АТ	АТ-386
Частота МП, МГц	4,77	5...9	10...12	12...20
Емкость ОЗУ, Мбайт	0,64...1,2	0,64...1	0,64...2	2...4
Дисплей, режим: символьный	80×25	80×25	80×25	80×25
графический	640×200	640×200	640×400	640×480
Емкость ВЗУ, Мбайт: стандартного НГМД	(1-2)×720 К	2×720 К	1×1,44 М	1×1,44 М
дополнительного НМД	—	20 М	20 М	40 М
Интерфейсы:				
Centronics	+	+	+	+
RS-232C	+	+	+	+
монитора	+	+	+	+
Средства расширения:				
внешние НГМД	+	+	+	+
внешние НМД	—	+	—	—
места расширения	—	1	1/2	1/2
встроенные модемы	—	—	+	+
Тип ОС	MS DOS	MS DOS	MS DOS	MS DOS
Масса, кг	6,5...11	11...12	11...14	8,5...15
Тип дисплея	ЖК	ЖК	Пл	Гпл, Фл

Примечание. ЖК — жидкокристаллический, Пл — плазменный, Гпл — газоплазменный, Фл — флуоресцентный.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Основные тенденции развития и применения ПЭВМ за рубежом

Основные тенденции технических средств ПЭВМ, носящие принципиальный характер и влияющие на применение ПЭВМ, в 1989 г. по оценкам специалистов были следующие.

1. Массовое производство усовершенствованных ПЭВМ на основе микропроцессоров 80286 с повышенной тактовой частотой (16, 20, 25 МГц) при существенном снижении стоимости. Для пользователей, эксплуатирующих программы, выполненные в среде MS DOS, и не использующих специфические возможности микропроцессоров 80386, такие ПЭВМ по технико-экономическим показателям значительно превосходят ПЭВМ на основе 80386. Главным их недостатком является отсутствие сопроцессоров 80287 с частотой более 12 МГц фирмы Intel.

2. Резкое увеличение производства ПЭВМ средней мощности на основе микропроцессоров 80386SX. Это позволяет использовать программное обеспечение для микропроцессоров 80386 в ПЭВМ с конфигурацией 80286. В первую очередь это относится к мощным популярным ОС (типа Unix и Xenix) и ППП (типа Microsoft Windows/386).

3. Значительное увеличение числа высокопроизводительных ЭВМ на основе микропроцессоров 80386, в том числе с повышенными частотами (20, 25, 33 МГц; PC MAGAZINE, — Август 1989, PC World, — Сентябрь 1989). Модели в серии отличаются емкостями ОЗУ (1...4 Мбайт) и НМД с малым временем доступа (40, 70...90, 115...150, 320 Мбайт), числом слотов.

4. Появление нескольких моделей высокопроизводительных ПЭВМ на основе микропроцессора 80486. Результаты тестирования (по методике журнала «BYTE» показывают, что процессоры модели в среднем в 6—7,5 раз производительнее чем IBM PC/AT/8 МГц. Средняя стоимость модели составляет около 5 тыс. долл. (BYTEWeek, — Сентябрь 1989).

5. Увеличение емкости обычных жестких дисков типа «винчестер» до емкости оптических дисков. В частности, емкость ряда НМД диаметром 5,25 дюйма достигает 780 Мбайт со средним временем доступа 16 мс, что в 2—5 раз лучше, чем у оптических дисков. Эти НМД в основном применяются в многопользовательских ПЭВМ и АРМ на микропроцессоре типа 80486, обеспечивая одновременную работу до 64 пользователей (BYTE, — Октябрь 1989).

6. Появление целого ряда 51-мм НГМД, предназначенных в основном для портативных ПЭВМ и имеющих стандартный интерфейс, принятый в обычных НМД, с более высоким быстродействием (до 14 Мбайт/с). Это вызвало целый ряд проблем при решении вопроса о будущем стандарте на НГМД: обеспечение совместимости с 89- и 133-мм НГМД; существенное повышение плотности хранения информации у следующего поколения 89-мм НГМД, обеспечивающих емкость более 10 Мбайт; разработка плат ОЗУ, выполненных на энергонезависимых ЗУПВ или с использованием резервного батарейного питания.

7. Появление коммерчески доступных оптических дисков второго поколения. Они позволяют записывать и стирать информацию емкостью 0,256...1 Гбайт, использовать интерфейс SCSI для подключения контроллеров, что дает начало новой ветви информационной технологии

и соответственно новому классу базирующихся на ней ПЭВМ и АРМ.

8. Значительное усовершенствование в части повышения разрешающей способности (800×600 и 1280×1024 точек) и использования 256 цветов графических адаптеров типа VGA. Они введены в качестве промышленного стандарта фирмой IBM и работают под управлением мощных графических процессоров (или процессоров цифровых сигналов), поддерживающих многооконный интерфейс, и применяются в САПР и издательских системах (PC WORLD. — Март 1990).

9. Интенсивное развитие лазерных принтеров, использующих язык описания страниц Post Script, который становится промышленным стандартом не только для издательских систем, но и для обычных устройств вывода на печать. Повышение скорости вывода реализуется с помощью 32-разрядного микропроцессора, главным образом в сетевых принтерах. Средства эмуляции стандарта Post Script содержат эффективное меню, облегчающее работу и задание режимов непосредственно с лицевой панели принтера. Имеется 35 резидентных шрифтов, возможно применение других типов шрифтов.

Развитие автономных дисководов НГМД, интегрированных с принтерами (типа Printdisc) обеспечивает пользователю печать файлов без ПЭВМ (BYTE. — Август 1989).

10. Развитие систем коммуникаций. Аппаратное и программное обеспечение преобразования текстов электронной почты в речь позволяет пользователю с помощью телефона и системы паролей слышать содержание электронной почты, а также дает возможность получать простые ответы (до девяти) на сообщения и смены пароля путем нажатия соответствующих клавиш на телефонном аппарате. Ответы автоматически посылаются затем адресату (PC MAGAZINE. — Август 1989). Новые технические средства в виде интеллектуальных модемов (типа Face Card) с независимым от ПЭВМ питанием позволяют получать или передавать любую другую информацию в произвольное время при отключенном питании ПЭВМ (PC WORLD. — Август 1989).

Коммутаторы каналов на основе RS-232C позволяют достаточно хорошо решать многие задачи: физическое — подключение в режиме «нуль модема» общих периферийных устройств (типа принтеров), а также обмен файлами между ПЭВМ; интеллектуальные (на 8 или 16 каналов, типа Western Telematic) — простое программное управление выбором порта для подсоединения ПЭВМ и задания ему скорости передачи.

11. Развитие ЛВС. Наблюдается следующее:

существенные темпы прироста — до 25 % к 1992 г. (в количественном и стоимостном выражении) ЛВС типа Token Ring;

существенное возрастание числа ЛВС, использующих витые пары (до 50 % всех ЛВС в 1991 г.);

усиление позиций фирмы Novell, в особенности в области ПС ЛВС на основе ПЭВМ с MS DOS;

переход к третьему поколению ЛВС, ориентированных на преимущественное применение распределенных прикладных программ для всей сети с целью эффективного и одновременного решения пользователями общей проблемы;

формирование промышленных стандартов де-факто в области ПС ЛВС поддержки OS/2 (Netware фирмы Novell и Lan Manager фирмы IBM; Компьютер Пресс. — 1989. — № 2);

увеличение удельного веса числа организаций, использующих три и больше ЛВС (до 50 %);

увеличение удельного веса организаций, имеющих ЛВС и сгруп-

пированных по числу установленных в них ПЭВМ (100 ПЭВМ — до 75 %, 100...150 — до 89 %, более 250 до 90 %);

появление крупномасштабных ЛВС (VLS/LANS), содержащих не менее 500 узлов связи.

12. Совершенствование стратегии создания семейства ПЭВМ. Для решения многих задач, имеющих и постоянно возникающих у пользователей ПЭВМ, ведущими зарубежными фирмами (IBM, Compaq, AST и др.) в качестве основной выбрана стратегия создания семейства ПЭВМ единой архитектуры. Семейства содержат, как правило, целый ряд моделей, различающихся разрядностью и другими основными показателями, главным образом быстродействием процессора, емкостью ОЗУ, НМД. С точки зрения особенностей применения большинство фирм выделяет по системной производительности (мощности) три основных группы ПЭВМ семейства:

высокопроизводительные для квалифицированных пользователей-профессионалов;

средней производительности для профессиональных пользователей средней квалификации;

малой производительности массового применения для пользователей учреждений.

Каждая модель семейства разрабатывается с целью обеспечения соответствующего отношения стоимость — производительность. Характерными особенностями каждой группы (с точки зрения режима использования ПЭВМ) являются следующие:

массовые пользователи применяют, как правило, одну — две прикладные программы, повышающие производительность их труда (обучение, торговля, быт и др.);

профессиональные пользователи ежедневно решают задачи разной сложности (от подготовки текстовой и технической документации до разработки рабочих чертежей или от подготовки балансового отчета до полного анализа финансовой деятельности);

высококласные пользователи решают на ПЭВМ по мере необходимости задачи повышенной сложности, такие как моделирование трехмерных объектов, подготовка сложной технической документации, многоуровневая табличная обработка и работа с большими базами данных.

Основными видами применений, на которые в настоящее время ориентируются фирмы при разработке моделей семейства ПЭВМ являются следующие: обработка текстов и таблиц, работа с базой данных, финансовый анализ, деловая графика, издательская деятельность, многофункциональная графика, САПР — САП, многопользовательские задачи, работа ЛВС в качестве файл-сервера, узла сети.

Словарь основных терминов

Аппаратные средства

Автоматизированное рабочее место, АРМ — профессиональная ЭВМ (обычно ПЭВМ), предназначенная для выполнения работ определенного типа и содержащая необходимые для этого дополнительные технические и программные средства.

Адаптер — блок для соединения устройств, использующих различные интерфейсы.

Адресное пространство микропроцессора — совокупность адресов внутренних регистров, внутренних ЗУ и регистров ПУ, для обращения к которым достаточно содержимого регистра адреса микропроцессора.

Арбитр — устройство (схема), определяющее приоритет на получение каких-либо ресурсов.

Арифметический микропроцессор (сопроцессор) — специализированный микропроцессор, структура которого оптимизирована для выполнения арифметических операций.

Архитектура ЭВМ — принципы работы ЭВМ на функциональном уровне безотносительно к физической реализации.

Блок расширения — часть системного блока или отдельный блок для установки вставных модулей ЭВМ, неотъемлемой частью которого является системный интерфейс расширения.

Быстродействие процессора — параметр, измеряемый числом команд в секунду или тактовой частотой.

Видеопамять — доступная адаптеру дисплея область оперативной памяти ЭВМ, в которой расположены данные, соответствующие изображению на экране.

Видеотерминал — терминал, обеспечивающий отображение на экране текстовой и графической информации.

Диск типа «винчестер» — дисковое внешнее запоминающее устройство, в котором носитель данных, магнитные головки и другие механические компоненты помещены в герметичный модуль. Название происходит от места первоначальной разработки — филиала фирмы IBM в г. Винчестере (Великобритания).

Внешнее запоминающее устройство — устройство памяти, информация в которой недоступна для непосредственной адресации командами программы; доступ к памяти осуществляется операциями ввода-вывода.

Внешние накопители — устройства для запоминания и постоянного хранения информации, магнитные диски (гибкие и жесткие), магнитные ленты.

Внутреннее запоминающее устройство — запоминающее устройство, память которого расположена внутри адресного пространства микропроцессора.

Встраиваемая микроЭВМ — микроЭВМ, реализованная на одной печатной плате в виде микропроцессорного модуля, предназначенного для конструктивного встраивания.

Гибкий диск — покрытый магнитным материалом майларовый диск, используемый в качестве носителя информации небольшой емкости.

Графика машинная — средства ввода, отображения на экране дисплея и вывода изображений.

Графика растровая — метод формирования изображений на экране дисплея ЭВМ, аналогичный телевизионной развертке и использующий

для описания точки раstra содержимое одного или нескольких битов памяти (часто специальной видеопамяти).

Графический принтер — печатающее устройство, обеспечивающее наряду с текстами вывод растровых графических изображений.

Графический режим — режим работы дисплея, обеспечивающий вывод графических изображений.

Дискета — диск небольшого формата, чаще всего диаметром 89, 133 мм.

Дисковод — устройство для чтения или записи информации, размещаемой на гибких или жестких магнитных дисках. Является синонимом термина «накопитель на магнитных дисках».

Диспетчер памяти — системное устройство, осуществляющее управление очередностью доступа и преобразование адресов основной памяти.

Дисплей — устройство визуального отображения информации (текстов и графических изображений).

Дисплейный процессор — специализированный процессор обмена для управления дисплеем; обеспечивает выполнение сложных графических операций вывода на экран дисплея.

Жесткий диск — покрытый магнитным материалом металлический диск, используемый в качестве носителя информации большой емкости.

Знакосинтезирующее устройство — печатающее устройство, в котором изображение символов формируется знакообразующим элементом, имеющим изображение символа.

Интеллектуальный терминал. 1. Терминал с собственной памятью и микропроцессором, представляющий средства редактирования и преобразования данных независимо от работы ЭВМ, к которой он подключен. 2. ПЭВМ, используемая в качестве терминала большой ЭВМ.

Интерфейс — совокупность средств и правил, обеспечивающих логическое или физическое взаимодействие устройств и/или программ вычислительной системы.

Канал прямого доступа — системное устройство ЭВМ, осуществляющее функции передачи данных между оперативной памятью и периферийными устройствами.

Кассетная лента — лента с форматом, специально разработанная для применения в периферийных устройствах ЭВМ; обычно используется при создании резервных копий содержимого диска ПЭВМ.

Кэш — запоминающее устройство с малым временем доступа, используемое для временного хранения промежуточных результатов и содержимого часто используемых ячеек.

Кэш диска — буферная область оперативной памяти, где сохраняется содержимое блоков (секторов) диска, к которым происходили обращения.

Клавиатура — устройство ввода данных и управляющей информации в память ЭВМ.

Кольцевая сеть — топология сети ЭВМ, при которой каждый узел связан с двумя другими; все узлы вместе образуют кольцо.

Контроллер — системное устройство, управляющее передачей данных по интерфейсу.

Конфигурация — совокупность функциональных частей ЭВМ и связей между ними.

Курсор — выделенный определенным способом значок на экране дисплея, указывающий позицию отображения очередного вводимого с клавиатуры символа.

Локальная (вычислительная) сеть, ЛВС, ЛС — коммуникационная система, поддерживающая в пределах ограниченной территории один

или несколько скоростных каналов передачи цифровой информации, позволяющих подключаемым устройствам сообщаться друг с другом.

Магистраль — набор линий и шин интерфейса.

Магистраль расширения — параллельная многопроводная пассивная магистраль, связанная с системной магистралью ЭВМ и служащая для передачи адресных, управляющих сигналов, данных, подачи питания определенным образом в установочные места блока расширения.

Манипулятор графической информации (типа «мышь», «джойстик», «трекбол» и др.) — устройство, относительные координаты перемещения которого используются для управления движением курсора на экране дисплея.

Микропроцессор — устройство на интегральной микросхеме (или нескольких микросхемах), обеспечивающее выполнение операций обработки цифровой информации, заданной программой в машинных кодах.

МикроЭВМ — цифровая ЭВМ с интерфейсом ввода-вывода, состоящая из микропроцессора, внутреннего запоминающего устройства, при необходимости — пульта управления и источников электропитания, объединенных общей несущей конструкцией.

Модем — устройство, преобразующее цифровые сигналы в аналоговые и обратно для передачи их по линии связи аналогового типа, например по телефону.

Модуль — блок, занимающий в блоке расширения или в системном установочное место.

Модуль основной системный — модуль, обеспечивающий подключение устройств базового комплекта ЭВМ.

Модуль функционального расширения — модуль, обеспечивающий подключение устройств расширенного комплекта ЭВМ и средств профессиональной ориентации.

Мультиплексор передачи данных, МПД — системное устройство, предназначенное для подключения к ЭВМ нескольких абонентов и/или другой (других) ЭВМ через каналы передачи данных и обеспечивающее одновременную работу с ними под управлением ЭВМ.

«Мышь» — устройство ввода координат в ЭВМ.

Монитор — дисплей.

Настольная ЭВМ — персональная ЭВМ, предназначенная для непосредственного взаимодействия (типа «рабочее место»).

Носитель информации — физическая среда, используемая для запоминания или регистрации информации.

Оперативная память, или оперативное запоминающее устройство, ОЗУ — внутреннее запоминающее устройство, обеспечивающее возможность оперативного изменения информации, в том числе в процессе выполнения операции.

Основной микропроцессор — микропроцессор, осуществляющий процесс обработки данных в однопроцессорной микроЭВМ или организацию работы мультимикропроцессорной ЭВМ.

Параллельный интерфейс — средства подключения и передачи данных по параллельному каналу.

Периферийный микропроцессор (сопроцессор) — микропроцессор, выполняющий под управлением основного микропроцессора определенную функцию в микропроцессорной ЭВМ.

Периферийное устройство — устройство, конструктивно отделенное от основного блока ЭВМ, имеющее собственное управление и выполняющее запросы центрального процессора без его вмешательства.

Персональная ЭВМ — однопользовательская ЭВМ на основе микропроцессорной технологии, характеризующаяся малыми габаритными

размерами, повышенной надежностью, простотой изменения конфигурации и развитыми средствами диалога.

Печатающее устройство (принтер) — устройство для печати на бумаге информации, передаваемой из памяти ЭВМ.

Порт — адресуемая часть контроллера, используемая непосредственно для ввода или вывода данных.

Портативная ЭВМ — персональная ЭВМ, конструктивно оформленная в удобном для транспортировки виде.

Профессиональная ЭВМ — однопользовательская микроЭВМ (рабочая станция), более мощная, чем микроЭВМ, относимая к классу ПЭВМ. В настоящее время рабочая станция обычно основана на 32-разрядном микропроцессоре, имеет дисплей с высоким разрешением, ОЗУ емкостью более 1 Мбайт, ВЗУ на НМД емкостью более 40 Мбайт и средства выхода на ЛВС общего назначения.

Прямой доступ к памяти, ПДП — метод, позволяющий контроллеру в составе ЭВМ осуществлять непосредственный обмен данными с оперативной памятью с целью существенного повышения производительности ЭВМ.

Разрядность микропроцессора — число разрядов регистров АЛУ микропроцессора, осуществляющего обработку данных такой же или большей разрядности.

Разъем (слот) — набор контактных электрических соединений, устанавливаемый внутри или на внешней панели системного блока ПЭВМ и используемый для подключения внешних адаптеров.

Расширитель шины — устройство и средства, позволяющие подключить к шине дополнительные платы.

Репрограммируемое (перепрограммируемое) ПЗУ — ППЗУ, информация в котором может неоднократно изменяться с помощью специальных кодов стирания и записи.

«Ромашка» — печатающий узел принтера, в котором для формирования символов используется круглая пластина с радиальными лепестками, имеющая на свободных концах рельефы символов.

Самодиагностика — процедура автоматической проверки правильности функционирования узлов и устройств ЭВМ, выполняемая при включении электрического питания.

Сеть ЭВМ — система соединенных между собой каналами передачи данных ЭВМ различной производительности и конфигурации.

Система (семейство) ЭВМ — совокупность архитектурно совместимых ЭВМ, обеспечивающая выполнение программ младших моделей системы на старших и использование при построении систем единой номенклатуры модулей и других устройств.

Система ввода-вывода — совокупность аппаратных и программных средств для обмена данными между оперативной памятью и периферийными устройствами.

Система прерывания — совокупность аппаратных и программных средств, обеспечивающих переход на выполнение специальных программ анализа причин прерывания в соответствии с их приоритетом.

Системный блок — корпус, в котором размещены основные электронные компоненты ЭВМ, блок питания. В нем могут размещаться внешние накопители, а также дисплей и клавиатура.

Системный интерфейс — интерфейс, используемый для подключения к процессору электронных компонентов базового комплекта ЭВМ.

Системный интерфейс расширения, СИР — совокупность логического и физического интерфейсов и зависящих от модулей функциональных

элементов, обеспечивающих взаимодействие модулей расширения с системным интерфейсом ЭВМ.

Совместимость — возможность функционирования технических и программных средств в составе ЭВМ.

Совместимость СИР — способность использовать основные системные модули и модули функционального расширения одной ЭВМ в СИР другой ЭВМ.

Совместимости характеристики — параметры технических и программных средств, обеспечивающие совместимость.

Сопроцессор — специализированный процессор, выполняющий операции параллельно с основным процессором.

Специализированный микропроцессор — микропроцессор, структура которого оптимизирована для решения определенного класса задач.

Среднее время доступа (поиска информационного цилиндра диска) — время, затрачиваемое на перемещение магнитных головок на число информационных цилиндров в рабочей зоне диска и определяемое от момента начала выполнения операции поиска до момента появления сигнала готовности к выполнению операций записи-воспроизведения.

Таймер — системное устройство, выдающее сигналы прерывания через установленные промежутки времени и обеспечивающее измерение интервалов астрономического времени.

Терминал — устройство для взаимодействия пользователя с ЭВМ.

Установочное место (место) — установочная позиция для вставного модуля в системном блоке или в блоке расширения, содержащая соединитель для обеспечения доступа к магистрали расширения или к системной магистрали ЭВМ.

Устройство преобразования сигнала, УПС — устройство, обеспечивающее прямое и/или обратное преобразование сигналов данных в сигналы, пригодные для передачи по каналу связи.

Функциональные клавиши — группа клавиш на клавиатуре ЭВМ с программируемыми функциями.

Эмулятор — аппаратные или микропрограммные средства для выполнения программ, записанных в системе команд другой ЭВМ (или другого устройства).

Энергонезависимое ОЗУ — ОЗУ, в котором информация сохраняется при отключении питания.

Программное обеспечение

Алгоритмический язык — язык записи алгоритмов для их реализации на ЭВМ, публикации или формального анализа.

Ассемблер — программа, предназначенная для перевода команд языка ассемблера в машинные команды, выполняемые процессором, упорядоченные в виде набора элементов (записей) одинаковой структуры.

Базовая графическая система — проект международного стандарта прикладных программ с системами графического ввода-вывода.

Бейсик — многоцелевой упрощенный язык символьных команд.

Библиотекарь — программа для создания и реорганизации библиотек, добавления, исключения, замены и извлечения модулей библиотеки и для выдачи справочной информации о ней.

Блок — несколько последовательных логических записей, объединенных в одну физическую.

Версия — вариант программного продукта.

Виртуальная машина — средство многозадачной операционной сис-

темы, предоставляющее каждой задаче функциональный эквивалент вычислительной машины.

Виртуальная память — предоставляемая программе вычислительной системы возможность работать с памятью, размер которой больше физической памяти используемой ЭВМ.

Генератор пакетов прикладных программ — программа, настраивающая пакет прикладных программ на конкретный класс задачи.

Генерация операционной системы — настройка операционной системы на конкретную конфигурацию ЭВМ и режим ее использования.

Графический интерфейс — средства графического взаимодействия. *Графический примитив* — неделимый элемент изображения (точка, отрезок прямой, библиотечный элемент и др.).

Графический редактор — редактор изображений.

Дамп — распечатка содержимого памяти или файла, обычно без учета внутренней структуры данных.

Диалог — обобщающее понятие, означающее запрограммированное взаимодействие пользователя с ЭВМ.

Деловая графика — программа подготовки графической информации и выдачи ее на экран или печатающее устройство.

Детранслятор — программа, преобразующая входную программу в машинном коде в выходную эквивалентную программу на языке программирования.

Дисковая операционная система — операционная система, загружаемая с дисков и обеспечивающая работу с дисками для прикладных программ.

Загрузчик — программа, осуществляющая поиск скомпонованной программы во внешней памяти и загрузку ее в ОЗУ для последующего выполнения.

Защита (от копирования) — программно-аппаратные средства для предотвращения использования одного экземпляра программы на нескольких ЭВМ.

Знакоместо — элемент экрана дисплея, в котором может быть изображен ровно один знак — буква или цифра.

Значение по умолчанию — о значении или действии, используемом или выполняемом, если не указано иначе.

Инструментальная ЭВМ — ЭВМ, на которой разрабатываются программы.

Интегрированная система — программа, включающая несколько взаимосвязанных прикладных пакетов.

Интерпретатор — транслятор, последовательно анализирующий исходный текст программы и выполняющий ее пооператорно без предварительного преобразования программы в загрузочный модуль.

Интерфейс пользователя — программные и аппаратные средства взаимодействия пользователя (оператора) с программой или ЭВМ.

Исходная программа — программа на языке программирования.

Исходный язык — язык, с которого производится трансляция программы.

Каталог файлов — логический раздел на внешнем накопителе, объединяющий группу файлов и хранящий информацию об имени, объеме, дате и времени создания (или последнего изменения) файла.

Команда (инструкция) — запись (или код), задающая тип операции, подлежащей выполнению в процессоре, а также участвующие в ней данные.

Команды операционной системы — текстовые приказы, вводимые

пользователем с клавиатуры и содержащие обращения к различным функциям операционной системы.

Командный процессор — часть операционной системы, обрабатывающая команды, вводимые с терминала или из командного файла, и выполняющая задачи для их выполнения.

Командный файл — файл, содержащий последовательность команд (процедуру) на входном языке прикладной программы.

Командный язык — входной язык прикладной программы.

Компилятор — программа, предназначенная для перевода операторов языка высокого уровня в машинные команды, выполняемые процессором.

Компоновщик — программа, осуществляющая формирование готовой к выполнению программы из отдельных блоков (модулей), представленных в машинном коде.

Конвертер — программа, выполняющая трансляцию на язык того же уровня, что и входной язык (например, с языка Фортран на язык Бейсик).

Кроссассемблер — программа, предназначенная для перевода команд языка ассемблера процессора одного типа в машинные команды, выполняемые процессором другого типа.

Макроассемблер — транслятор с языка ассемблера, включающий средства определения и использования макрокоманд.

Меню — отображаемый на экране дисплея список команд или вариантов ответа для выбора пользователем одного из них.

Машинный код — группа данных, которая интерпретирует команды, выполняемые процессором.

Многозадачный режим — режим работы ЭВМ, при котором одновременно выполняется несколько процессов, попеременно использующих центральный процессор.

Многооконный интерфейс — вид диалогового взаимодействия пользователя с программами, при котором каждой программе отводится прямоугольная область на экране, называемая окном.

Мобильность — свойство, характеризующее возможность переноса программного обеспечения, созданного для одной ЭВМ, на ЭВМ другого типа.

Модуль — относительно независимая часть программы.

Монитор — программа, реализующая основные служебные функции управления и контроля работы ЭВМ.

Начальная загрузка — считывание с внешнего носителя в оперативную память ЭВМ и выполнение программ, которая считывает, настраивает и запускает остальную часть ЭВМ.

Нерезидентная программа — программа, загружаемая в память при каждом вызове программы.

Обслуживающая программы (утилита) — программа, выполняющая вспомогательную служебную функцию, например переименование файлов.

Обработка текстов — одно из наиболее массовых применений ЭВМ, обеспечивающее существенное повышение производительности труда при подготовке и обработке текстовой информации.

Объектная программа — программа, формируемая компилятором или интерпретатором в результате обработки программы на исходном языке и представленная в принятом для операционной системы едином формате, как правило в машинном коде.

Объектно-ориентированный язык — язык программирования для описания поведения совокупности взаимосвязанных объектов, обменивающихся запросами.

Однопользовательский — об ЭВМ или операционной системе, обслуживающей или имеющей только один терминал и обеспечивающей работу только одного пользователя.

Оператор — законченное смысловое выражение на языке высокого уровня.

Операционная оболочка — программа, занимающая промежуточное положение между операционной системой и прикладными пакетами и служащая для интеграции прикладных пакетов.

Операционная система — совокупность программ, управляющих функционированием всех компонентов ЭВМ (программ обработки, средств ввода-вывода и др.).

Панорамирование — непрерывное движение всего изображения в окне или на экране дисплея.

Параметр — переменная, которой при каждом выполнении подпрограммы присваивается определенное значение. По завершении подпрограммы данное значение может передаваться другим переменным основной программы.

Пароль — последовательность символов, которую должен вводить пользователь, или программа для получения доступа к какому-либо ресурсу.

Пиктограмма — условное изображение информационного объекта или операции в интерактивных ЭВМ с непосредственным взаимодействием.

Подпрограмма — вызываемая основной программой последовательность операторов, оформленная в виде отдельной программы.

Привилегированная команда — машинная команда, выполнение которой разрешено только в привилегированном режиме.

Прикладная программа — программа, предназначенная для решения на ЭВМ определенной прикладной задачи.

Прикладной пакет — комплекс взаимосвязанных программ для решения задач определенного класса.

Проблемно-ориентированный язык — язык программирования, предназначенный для решения задач определенного класса.

Программа — совокупность команд, задающих последовательность действий процессора с целью получения требуемого результата.

Программно-аппаратное обеспечение — набор программ, хранящихся в ПЗУ.

Программное обеспечение — комплекс системных программ и сопровождающей документации.

Протокол — совокупность правил, регламентирующих формат и процедуры обмена информацией между двумя или несколькими независимыми процессами (устройствами).

Процедура загрузки — выполнение программы, содержащей команды для загрузки операционной системы ЭВМ и подготовки ее к выполнению прикладных программ.

Псевдографика — построение графических изображений на экране дисплея или бумаги из текстовых литер или литер графического набора.

Псевдокод — система команд абстрактной машины, реализуемая с помощью программного интерпретатора.

Редактор — программа редактирования текстовой информации, позволяющая запоминать тексты в файлах и вносить в них требуемые изменения.

Реентерабельный — о подпрограмме или модуле программы, которые могут быть вызваны рекурсивно или несколькими параллельными процессами одновременно.

Резидентный — о программе (операционной системе), постоянно находящейся в оперативной памяти.

Система команд — полный набор команд, реализованный в процессе.

Система подготовки текстов — программные средства, обеспечивающие ввод, хранение, просмотр, редактирование, форматирование и печать текстов.

Система программирования — система, образуемая языком программирования, компиляторами или интерпретаторами программ, представленных на этом языке, соответствующей документацией, а также вспомогательными средствами для подготовки программ к выполнению.

Система реального времени — операционная система, позволяющая программам работать в режиме реального времени.

Системное программное обеспечение — комплект программных изделий, необходимых для разработки и выполнения прикладных программ.

Служебная программа (утилита) — программа, выполняющая определенную служебную функцию, например перезапись файлов, сравнение текстов и т. п.

Смесь задач — совокупность задач, выполняемых в некоторый момент времени.

Супервизор — часть операционной системы, выполняющая операции низкого уровня (управление процессами, виртуальной памятью и обменом с физическими устройствами, обработка обращений к супервизору), а также управляющая процессами, реализующими другие функции операционной системы.

Текстовый редактор — программа, с помощью которой символьная информация может вводиться в память ЭВМ, корректироваться и записываться в файле.

Терминал — устройство, позволяющее вводить в ЭВМ программы, передавать их на выполнение и выводить получаемые результаты.

Транслятор — программа, преобразующая программу на исходном языке в объектную (в машинных кодах).

Утилита — обслуживающая программа.

Файл — совокупность связанных данных, хранящихся во внешней памяти.

Файловая система — часть операционной системы, обеспечивающая выполнение операций над файлами.

Цилиндр — группа дорожек разных поверхностей дискового пакета с одинаковыми номерами; не требует при переходе от одной дорожки цилиндра к другой перемещения головок.

Человеко-машинный интерфейс — технические и программные средства взаимодействия пользователя с программой или ЭВМ.

Экранный редактор — текстовый редактор, обеспечивающий отображение редактируемого текста на экране дисплея; команды редактирования и просмотра задаются с помощью управляющих клавиш, меню и пр.

Электронная почта — режим передачи и запоминания коротких сообщений в ЛВС, существенно повышающий эффективность решения задач обработки текстов.

Электронная таблица — программа обработки числовой и текстовой информации, упорядоченной в виде таблицы с именованными строками и столбцами.

Эмулятор терминала — программные средства, позволяющие использовать ЭВМ (обычно ПЭВМ) в качестве терминала другой ЭВМ.

Эталонная программа — программа, которую можно выполнять на различных ЭВМ в целях сравнения их быстродействия.

Язык ассемблера — язык, содержащий символические команды, которые программа ассемблера переводит в команды процессора.

Ядро операционной системы — постоянно находящаяся в памяти часть операционной системы, управляющая всеми другими процессами операционной системы и распределяющая для них ресурсы.

Словарь иностранных терминов и сокращений

Ada — Ада, универсальный язык программирования высокого уровня, основанный на принципах структурного программирования и обеспечивающий поддержку разработки сложных многомодульных программ, высокую степень машиннезависимости и переносимости.

AGA — графический адаптер IBM PC/XT, обеспечивающий разрешение 640×200 точек.

AMD — АМД, американская фирма, разрабатывающая и производящая элементную базу ЭВМ, в том числе МПК БИС и МП.

Apple — американская фирма по производству ПЭВМ, ориентированных на массового пользователя. Наиболее распространенная 8-разрядная ПЭВМ начала 80-х годов.

ASCII — американский стандартный код для обмена информацией.

AST — американская фирма по производству высокопроизводительных систем профессиональных ПЭВМ и АРМ серии Premium на основе МП типа 80286/80386.

Basic — Бейсик, наиболее распространенный язык программирования, используемый на ПЭВМ.

BDOS — БДОС, базовая дисковая операционная система.

BIOS — БСВВ, базовая система ввода-вывода, обеспечивающая переносимость операционных систем между ПЭВМ с одинаковыми процессорами; хранится в ПЗУ и рассматривается как часть ПЭВМ. Проект стандарта IEEE 1134.

C — Си, универсальный язык программирования, первоначально разработанный для операционной системы UNIX.

CAMAC — КАМАК, набор стандартов и средств, обеспечивающих подключение измерительного, управляющего и другого оборудования к ЭВМ.

CCITT — МККТТ, Международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии.

CP/M-86 — многозадачная версия операционной системы CP/M-86, разработанная американской фирмой Digital Research и обеспечивающая выполнение программ, первоначально рассчитанных на работу под управлением CP/M.

Centronics — стандартный 8-разрядный параллельный интерфейс для периферийных устройств вывода.

CISC — относительно архитектуры ЭВМ с обычной (полной) системой команд.

CGA — цветной графический адаптер для ПЭВМ системы IBM PC, обеспечивающий разрешение 320×200 точек.

COBOL — КОБОЛ, язык программирования разработанный КОДА-СИЛ для экономических задач.

Commodore — американская фирма по производству систем ПЭВМ

различных архитектур на базе МП типов 8088/80286/80386 в MC68000/68020.

Compaq — американская фирма по производству систем настольных, портативных профессиональных ПЭВМ серий Deskpro и Portable на базе МП типов 8086/80286/80386.

CP/M — операционная система для ЭВМ на базе 8-разрядных типе 8080, Z-80 и других МП, разработана американской фирмой Digital Research.

CP/M-86 — операционная система для ЭВМ на базе 16-разрядных типа 8086/8088 и других МП, частично совместима с CP/M, разработана американской фирмой Digital Research.

DEC — ДЕК, американская фирма по разработке и производству ЭВМ различных классов, в том числе трех серий ПЭВМ.

DMA — ПДП, прямой доступ к памяти.

DOS — ДОС, дисковая операционная система.

EGA — усовершенствованный графический адаптер для ПЭВМ фирмы IBM, обеспечивающий разрешение 640×350 точек и имеющий 16 цветов.

Fort — Форт, язык программирования для микроЭВМ.

Fortran — Фортран, язык программирования, используемый главным образом для научных расчетов.

Framework — интегрированная система для ПЭВМ типа IBM PC, объединяющая различные виды информации.

GKS — БГС, базовая графическая система, проект международного стандарта интерфейса прикладных программ с системами графического ввода-вывода.

HP — американская фирма Хьюлетт-Паккард по производству ЭВМ различных классов, в том числе серий ПЭВМ.

HP-IB — 8-разрядная приборная магистраль, разработанная фирмой HP и являющаяся основой стандартов IEEE-488, IEC 625.1.

HP-UX — операционная система, разработанная фирмой HP в полностью совместимая с UNIX System III.

IBM — ИБМ, американская фирма (корпорация) по производству ЭВМ различных классов, в том числе нескольких систем ПЭВМ.

IBM PC/XT/AT — серия базовых 16-разрядных ПЭВМ фирмы IBM на основе МП типов 8088/8086/80286.

IBM PC RT — 32-разрядная профессиональная ПЭВМ фирмы IBM на базе МП с архитектурой RISC.

IBM PS — система ПЭВМ, использующая повышенную интеграцию, МП типов 8086/80286/80386/80486 и графику высокого разрешения.

IEEE — ИИЭР, институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике.

IEEE-488 — стандартный интерфейс для программируемых приборов и устройств (HP-IB, IEC 625.1, ГОСТ 26.003—80).

INMOS — Инмос, английская фирма, разрабатывающая новые архитектуры ЭВМ (включая транспьютеры) и язык параллельного программирования Ossam.

ISO — МОС, международная организация по стандартизации.

Lotus — Лотус, американская фирма, разрабатывающая программные средства для ПЭВМ, в том числе интегрированные системы Lotus-1; -2; -3; Symphony.

Microsoft — американская фирма, ведущий разработчик программных средств для ПЭВМ серии IBM PC и PS/2, в том числе операционных систем MS DOS, OS/2.

Modula-2 — Модуль-2, язык программирования, разработанный как развитие языка Паскаль.

Motorola — Моторола, американская фирма, изготовитель микропроцессорных приборов, широко используемых в 16- и 32-разрядных ЭВМ.

MS DOS — MS DOS, операционная система для ПЭВМ на основе МП типа 8086, является промышленным стандартом для 16-разрядных ПЭВМ, разработана фирмой Microsoft.

Multibus — Малтибус, предложенная фирмой Интел организация системной шины микроЭВМ, имеющая мультипроцессорные возможности (IEEE P796, AMS-bus, I41 CM и др.).

NS — американская фирма, разработчик полупроводниковых приборов, в том числе 32-разрядных МП серий 16032, 32032 и др.

OS — ОС, операционная система.

Olivetti — Оливетти, итальянская фирма по производству различного оборудования средств вычислительной техники, в том числе систем ПЭВМ, совместимых с ПЭВМ фирмы IBM.

OS/2 — ОС/2, многозадачная операционная система для серий ПЭВМ на основе МП типа 80286/80386, обеспечивающая поддержку физической памяти емкостью 16 Мбайт и являющаяся проектом промышленного стандарта для 32-разрядных ПЭВМ.

Pascal — Паскаль, язык программирования, широко использующий понятия типа данных и принципы структурного программирования.

PC — ПК, персональный компьютер, ПЭВМ.

PC DOS — разработанная фирмой IBM операционная система для ПЭВМ на основе МП типа 8086/80286.

PDP — серия 16-разрядных мини- и микроЭВМ фирмы DEC.

PL/M — язык системного программирования, разработан фирмой Intel.

Port — порт, место (средство) подключения ПУ к внутренней шине МП.

P/OS — П/ОС, операционная система профессиональных ПЭВМ серии 300/325/350 фирмы DEC.

Q-bus — Ку-бус, организация шины, разработанная фирмой DEC и используемая в микроЭВМ серии LSI-11.

RGB — способ задания характеристик цвета указанием доли содержащихся в нем цветов (в качестве основных цветов используются красный, зеленый, синий).

RISC — относительно архитектуры ЭВМ на основе упрощенного (сокращенного) набора команд.

RS-232C — стандартный последовательный интерфейс для скоростей передачи данных до 19 200 бит/с.

RS-422/423 — стандартный последовательный интерфейс с реализацией на интегральных схемах для высоких скоростей передачи данных по согласованным/несогласованным физическим линиям.

RS-485 — современная модификация стандарта RS-423, предусматривающая три режима и варианта передачи данных.

RSX-11M — многопользовательская многозадачная операционная система для мини- и микроЭВМ серии FDP-11.

RT — технология ЭВМ, основанная на использовании процессоров с архитектурой RISC.

RT-11 — операционная система для младших моделей микроЭВМ, совместимых с серией PDP-11, обеспечивающая эффективную работу для задач реального времени.

Symphony — интегрированная система для ПЭВМ типа IBM PC.

объединяющая различные виды информации на основе электронных таблиц.

Transputer — организация МП, рассчитанных на работу в мульти-процессорных ЭВМ, содержащих быстрые каналы связи, аппаратно поддерживающие вычислительные процессы.

UNIX — ЮНИКС, операционная система, первоначально разработанная для ЭВМ серии PDP-11 и получившая широкое распространение на ЭВМ различных классов, в том числе и на 32-разрядных ПЭВМ.

V.24, V.28 — стандарты на физические интерфейсы серии V по рекомендации CCITT, аналогичные RS-232C.

VAX — супермини-ЭВМ фирмы DEC.

VAX/VMS — операционная система для ЭВМ серии VAX.

XENIX — однопользовательская версия операционной системы UNIX для ПЭВМ, разработанная фирмой Microsoft.

Список литературы

1. ТИИЭР, — 1984. — Т. 72, № 3. Персональные ЭВМ: Тем. вып. — 187 с.
2. Вычислительные машины, системы, комплексы: Справочник/ А. П. Заморин, А. А. Мячев, Ю. П. Селиванов; Под ред. Б. Н. Наумова, В. В. Пржиялковского. — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 264 с.
3. Современный компьютер: Пер. с англ./Под ред. В. М. Курочкина. — М.: Мир, 1986. — 210 с.
4. Микропроцессорные средства и системы, 1986. — № 4. — 96 с.
5. Королев Л. Н. Микропроцессоры и персональные компьютеры. — М.: Знание, 1986. — 78 с.
6. Персональные компьютеры. Информатика для всех. — М.: Наука, 1987. — 144 с.
7. Система малых электронных вычислительных машин (СМ ЭВМ). Каталог по вычислительным комплексам, техническим средствам, программному обеспечению и сопровождению. — М.: МНЦТИ, 1987. — 104 с.
8. Брябрин В. М. Программное обеспечение персональных ЭВМ. — М.: Наука, 1988. — 272 с.
9. Захаров С. М., Карачинский А. М. Персональные компьютеры и возможности их использования на железнодорожном транспорте. — М.: Транспорт, 1988. — 288 с.
10. В мире персональных компьютеров. — М.: Радио и связь, 1988. — № 1. — 128 с.
11. Басманов А. С., Широков Ю. Ф. Микропроцессоры и однокристалльные микроЭВМ: Номенклатура и функциональные возможности/Под ред. В. Г. Домрачева. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 128 с.
12. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: Справочник: В 2 т./Н. Н. Аверьянов, А. И. Березенко, Ю. И. Борщенко и др.; Под ред. В. А. Шахнова. — М.: Радио и связь, 1988. — Т. 2. — 368 с.
13. Микропроцессоры и микроЭВМ в системах автоматического управления: Справочник/С. Т. Хвощ, Н. Н. Варлинский, Е. А. Попов; Под общ. ред. С. Т. Хвоща. — Л.: Машиностроение, 1987. — 640 с.
14. Микропроцессор, содержащий ряд периферийных функциональных

- блоков и упрощающий построение микросистем//Электроника. — 1983. — № 9. — С. 51—59.
15. Средства защиты памяти на кристалле 16-разрядного микропроцессора//Электроника. — 1982. — № 4. — С. 57—64.
 16. Фирма Интел раскрывает планы создания 32-разрядных микропроцессоров 80386//Электроника. — 1985. — № 8. — С. 6—8.
 17. Двухкристальный супермикропроцессор, превосходящий по быстродействию мини-компьютеры PDP-11//Электроника.—1982. — № 25.— С. 29—36.
 18. Ответ фирмы DEC на выпуск «Убийц VAX» компанией IBM//Электроника. — 1987. — № 19. — С. 3—5.
 19. 16-разрядный микропроцессор 68000, приближающийся по своим возможностям к 32-разрядным машинам//Электроника. — 1979. — № 21. — С. 31—42.
 20. Новый 32-разрядный микропроцессор компании Моторола/Электроника. — 1986. — № 19. — С. 33—40.
 21. Мячев А. А., Степанов В. Н., Щербо В. К. Интерфейсы систем обработки данных: Справочник/Под ред. А. А. Мячева. — М.: Радио и связь, 1989. — 415 с.
 22. Младенов М. К., Киров Н. В. Периферийные устройства персональных компьютеров. — София: Техника, 1987. — 200 с.
 23. Мячев А. А., Степанов В. Н. Периферийные устройства персональных ЭВМ. — М.: Заочный институт ЦП ВНТО приборостроителей им. С. И. Вавилова, 1988. — 52 с.
 24. Периферийные устройства зарубежных персональных ЭВМ/Ю. Д. Розенталь, В. В. Абрамов, И. П. Чкалова и др. — М.: ИПИАИ, 1988. — 52 с. — (Препринт).
 25. Матвеева И. Г., Соломатин В. В. Коммуникационные возможности современных персональных ЭВМ — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1987. — 40 с. — (Обзорн. информация, ТС-2. — Вып. 3).
 26. Мячев А. А., Иванов В. В. Интерфейсы вычислительных систем на базе мини- и микроЭВМ/Под ред. Б. Н. Наумова. — М.: Радио и связь, 1986. — 248 с.
 27. Советские персональные профессиональные ПЭВМ Единой серии системы//ВТ соц. стран.— М.: Финансы и статистика, 1986.— Вып. 20.— С. 3—12.
 28. Персональные компьютеры Единой системы/А. П. Запольский, В. Я. Пыхтин, А. Н. Чистяков, А. Б. Шкляр. — М.: Финансы и статистика. — 1988. — 143 с.
 29. I Всесоюзная школа-семинар «Разработка и внедрение в народное хозяйство персональных ЭВМ: «Тез. докладов.— Минск: МПОВТ, 1988. — 234 с.
 30. МикроЭВМ: В 8 кн.: Практик. пособие/Под ред. Л. Н. Преснухина. Кн. 5. Персонально-профессиональные ЭВМ/М. Е. Неменман и др.— М.: Высш. шк., 1988.
 31. Каталог технических средств ЕС ЭВМ и СМ ЭВМ. — М.: Информ-электро, 1989. — 120 с.
 32. Мини- и микроЭВМ семейства «Электроника»/Б. Л. Толстых, И. Л. Талов, В. Г. Цивинский и др. — М.: Радио и связь, 1987. — 296 с.
 33. МикроЭВМ: В 8 кн.: Практик. пособие/Под ред. Л. Н. Преснухина. Кн. 1. Семейство ЭВМ «Электроника 60»/И. Л. Талов, А. Н. Соловьев, В. Д. Борисенков. — М.: Высш. шк., 1988. — 172 с.
 34. МикроЭВМ: В 8 кн.: Практик. пособие/Под ред. Л. Н. Преснухина.

- Кн. 2. Персональные ЭВМ/В. С. Кокорин, А. А. Попов, А. А. Шишкевич. — М.: Высш. шк., 1988. — 159 с.
35. Средства вычислительной техники/Перспектив фирменного магазина «Электроника». — М.: ЦНИИ «Электроника», 1988. — 12 с.
 36. Иванов Е. А. Совместимость ПЭВМ с помощью аппаратно-программных сопроцессоров//Микропроцессорные средства и системы. — 1988. — № 4. — С. 17—20.
 37. СМ ЭВМ: Комплексование и применение/Г. А. Егоров, К. В. Песелев, В. В. Родионов и др.; Под ред. Н. Л. Прохорова. — М.: Финансы и статистика, 1986. — 304 с.
 38. МикроЭВМ: В 8 кн.: Практ. пособие/Под ред. Л. Н. Преснухина. Кн. 8 МикроЭВМ в учебных заведениях/Г. И. Фролов, В. А. Шахнов. Н. А. Смирнов. — М.: Высш. шк., 1988. — 159 с.
 39. Базовые программные средства КУВТ «Корвет»/Под ред. Р. М. Поляенко. — Препринт. — М., 1988. — 24 с. — (ИПИАН).
 40. Трейстер Р. Персональный компьютер фирмы ИБМ: Пер. с англ. — М.: Мир, 1986. — 208 с.
 41. ЭВМ массового применения. — М.: Наука, 1987. — 272 с.
 42. Борковский А. Б. Англо-русский словарь по программированию и информатике (с толкованиями). — М.: Рус. яз., 1987. — 335 с.
 43. ГОСТ 27201—87. Машины электронные вычислительные персональные. Общие требования. — М.: Изд-во стандартов, 1986.
 44. В мире персональных компьютеров. — М.: Радио и связь, 1989. — № 2. — 158 с.
 45. Петухов И. А., Андреев Ю. Д. Вы собираетесь приобрести персональную ЭВМ?!. — Л.: Машиностроение, 1989. — 94 с.
 46. Садчиков П. И. Персональные компьютеры. Основы организации, классы и характеристики. — М.: Заочный институт ЦП НТО Приборпром, 1989. — 76 с.
 47. Семейство 32-разрядных ПЭВМ на период до и после 1995 года/А. В. Филин, Ю. А. Степченков, В. С. Петрухин, Ф. И. Гринфельд. — Препринт. — М.: ИПИАН, 1989. — 85 с.
 48. Семик В. П., Сплетуков Ю. А., Агоронян А. Л. Программные и аппаратные средства для поддержки решения задач на транспьютерных сетях. — Препринт. — М.: ИПИАН, 1989. — 33 с.
 49. Смирнов Н. Н. Программные средства персональных ЭВМ. — Л.: Ленингр. отд-ние, 1990. — 224 с.
 50. Фигурнов В. Э. IBM PC для пользователя. — М.: Финансы и статистика, 1990. — 240 с.
 51. Филин А. В., Гринфельд Ф. И. Высокопроизводительные 32-разрядные ПЭВМ: современное состояние, перспективы развития. Ч. 1. — (Препринт). — М.: ИПИАН, 1989. — 115 с.
 52. Чоговадзе Г. Г. Персональные компьютеры. — М.: Финансы и статистика, 1989. — 208 с.
 53. Бюллетень информационных технологий. — М.: МКК, 1990. — № 1—8.
 54. Вычислительная техника социалистических стран. Вып. 1(27). — М.: Финансы и статистика, 1990. — 224 с.
 55. Вестник ВОИВТ. — М.: ВИМИ, 1989. — № 1, 2; 1990. — № 1.
 56. Интеркомпьютер. — М.: СП Интерюннити, 1990. — № 1.
 57. Интерфейс. — М.: Юридическая литература, 1990. — № 1.
 58. Компьютер Пресс. — М.: СП Соваминко, 1990. — № 1—6.
 59. Микропроцессорные средства и системы. — 1989. — № 3. — 96 с.
 60. Мир ПК. — М.: СП Информейшн Компьютер Энтерпрайс, 1990. — № 1—3.

Оглавление

Список основных сокращений	3
Предисловие	4
Глава 1. Общие сведения по ПЭВМ и микроЭВМ	6
1.1. Основы организации	6
1.1.1. Архитектура	6
1.1.2. Внешние запоминающие устройства	8
1.1.3. Периферийные устройства общего назначения	8
1.1.4. Дополнительные периферийные устройства и модули	9
1.2. Основные категории ЭВМ и их особенности	11
1.3. Организация программных средств	13
1.3.1. Общие сведения и классификация	13
1.3.2. Операционные системы	13
1.3.3. Инструментальные средства и системы	16
1.3.4. Прикладные системы	18
1.4. Средства адаптации операционных систем	20
1.5. Конструкция и компоновка зарубежных ПЭВМ	21
1.6. Показатели производительности ЭВМ и их определение	24
1.6.1. Общие сведения	24
1.6.2. Показатели производительности	24
1.6.3. Методы определения производительности	25
Глава 2. Микропроцессоры	27
2.1. Основные понятия	27
2.2. Отечественные микропроцессоры	29
2.2.1. Общие сведения	29
2.3. Микропроцессорный комплект серий КР580 и К1821	31
2.3.1. Комплект микросхем серии КР580	31
2.3.2. Микропроцессорный комплект серии К1821	38
2.4. Микропроцессорный комплект серии К1810	41
2.4.1. Общие сведения	41
2.4.2. Микропроцессор К1810ВМ86	42
2.4.3. Математический сопроцессор К1810ВМ87	51
2.4.4. Микропроцессор К1810ВМ88	56
2.4.5. Микропроцессор К1810ВМ89	56
2.5. Микропроцессорные комплекты серий К1801/К1809	60
2.5.1. Общие сведения	60
2.5.2. Микропроцессор К1801ВМ1	61
2.5.3. Микропроцессор К1801ВМ2	68
2.5.4. Микропроцессор К1801ВМ3	70

2.6	Микропроцессорный комплект серии K1811/K1831	74
2.6.1.	Общие сведения	74
2.6.2.	Микросхема КН1811ВМ1	75
2.6.3.	Микросхемы КН1811ВУ1, КН1811ВУ2, КН1811ВУ3	75
2.6.4.	Микропроцессорный комплект КМ1831	77
2.7.	Микропроцессорный комплект СБИС КР1839	78
2.8.	Микропроцессоры фирмы Intel серий 8086—80486	79
2.8.1.	Общие сведения	79
2.8.2.	Микропроцессор 80186	80
2.8.3.	Микропроцессорный комплект 80286	80
2.8.4.	Микропроцессорный комплект 80386	86
2.8.5.	Микропроцессорный комплект 80486	91
2.9.	Микропроцессоры фирмы DEC: J11, Micro VAX II	92
2.9.1.	Микропроцессор J11	92
2.9.2.	Микропроцессорный комплект Micro VAX II	94
2.10	Микропроцессоры фирмы Motorola серии MC680XX	94
2.10.1.	Общие сведения	94
2.10.2.	Микропроцессор 68000	96
2.10.3.	Микропроцессор 68020	100
2.10.4.	Микропроцессор 68030	103
2.11.	Микропроцессоры с архитектурой RISC	104
2.11.1.	Общие сведения	104
2.11.2.	Микропроцессор ARM фирмы Acorn	105
2.11.3.	Микропроцессор Am 29000 фирмы AMD	106
2.11.4.	Микропроцессор ROMP фирмы IBM	106
2.12.	Микропроцессоры типа транспьютеров	107
2.12.1.	Общие сведения	107
2.12.2.	Транспьютеры фирмы INMOS	107
Глава 3. Системные интерфейсы		108
3.1.	Общая характеристика	108
3.2.	Системная магистраль ЕС ПЭВМ	113
3.3.	Системная магистраль И41	116
3.4.	Системная магистраль ПЭВМ «Электроника МС0585»	122
3.5.	Системная магистраль «I/O Channel» IBM PC/AT	125
3.6.	Системная магистраль «Micro Channel» IBM PS/2	128
3.7.	Системная магистраль EISA	132
Глава 4. Периферийные устройства		133
4.1.	Классификация	133
4.2.	Клавиатура	134
4.2.1.	Назначение и набор клавиш	134
4.2.2.	Контроллер клавиатуры	137
4.3.	Манипуляторы курсора	139
4.4.	Дисплеи и видеомониторы	140
4.4.1.	Классификация и характеристики дисплеев	140
4.4.2.	Особенности видеомониторов системы «Электроника»	142
4.4.3.	Программируемый контроллер видеотерминала	143
4.4.4.	Видеоконтроллеры	146
4.5.	Внешние запоминающие устройства	149
4.6.	Накопители на магнитных дисках	149
4.6.1.	Контроллер КР1818ВГ93 накопителя на гибком диске	153
4.6.2.	Накопители на магнитном диске типа «винчестер»	155
4.7.	Накопители на магнитной ленте	158
4.8.	Накопители на оптических дисках	158

4.9. Запоминающие устройства на ЦМД	159
4.10. Полупроводниковые ВЗУ	160
4.11. Печатающие устройства	160
4.12. Устройства ввода и вывода графической информации	164
4.12.1. Устройства ввода графической информации	164
4.12.2. Графопостроители	165
4.13. Устройства коммуникационной и локальной связи	167
4.13.1. Коммуникационные адаптеры	167
4.13.2. Средства передачи данных и построения локальных сетей	167
4.14. Устройства профессиональной ориентации ПЭВМ	168
Глава 5. Интерфейсы периферийных устройств	170
5.1. Общая характеристика	170
5.2. Интерфейсы ВЗУ	170
5.2.1. Интерфейс НГМД	172
5.2.2. Интерфейс ИМД-М	173
5.3. Интерфейсы периферийных устройств общего назначения	176
5.3.1. Интерфейс ИРПР	176
5.3.2. Интерфейс ИРПР-М	177
5.3.3. Интерфейс ИРПС	179
5.3.4. Интерфейс стык С2 (RS-232С)	181
Глава 6. ЭВМ на основе микропроцессоров типа К1810ВМ88	182
6.1. Общая характеристика	182
6.1.1. Персональные ЭВМ	182
6.1.2. МикроЭВМ	183
6.2. Персональные ЭВМ системы ЕС ЭВМ	183
6.2.1. Общие сведения	183
6.2.2. Персональная ЭВМ ЕС1840	185
6.2.3. Профессиональная ПЭВМ ЕС1841	187
6.2.4. Персональная ЭВМ ЕС1842	188
6.2.5. Перспективные модели серии ЕС ПЭВМ	190
6.3. Персональные ЭВМ серии «Искра 1030»	191
6.4. Персональные ЭВМ серии «Нейрон И9.66»	193
6.5. МикроЭВМ серии СМ1810/СМ1814	195
6.5.1. МикроЭВМ СМ1810	195
6.5.2. МикроЭВМ СМ1814	197
6.6. Операционные системы типа MS DOS и СР/М-86	199
6.6.1. Операционные системы типа MS DOS	199
6.6.2. Операционные системы типа СР/М-86	206
6.7. Базовое прикладное программное обеспечение	207
Глава 7. ЭВМ с архитектурой микропроцессоров типа К1801/К1811/К1831/К1839	211
7.1. Общие сведения	211
7.1.1. Персональные ЭВМ	211
7.1.2. МикроЭВМ	212
7.2. Диалоговые вычислительные комплексы	213
7.2.1. Общие сведения	213
7.2.2. МикроЭВМ ряда «Электроника МС1201»	216
7.2.3. Основные функциональные устройства	216
7.3. Персональная ЭВМ серии «Электроника МС0585»	223
7.3.1. Общие сведения	223
7.3.2. Организация	224

7.3.3. Основные функциональные устройства	225
7.3.4. Базовое программное обеспечение	226
7.4. МикроЭВМ серии «Электроника 60», «Электроника 60-1»	228
7.4.1. Общие сведения	228
7.4.2. МикроЭВМ серии «Электроника 60»	228
7.4.3. Центральные процессоры микроЭВМ «Электроника 60»	229
7.4.4. Основные функциональные устройства микроЭВМ «Электроника 60»	230
7.4.5. Устройства связи с объектом	234
7.4.6. Средства расширения системы	236
7.4.7. Быстродействующий периферийный процессор «Электроника МТ-70»	236
7.4.8. МикроЭВМ ряда «Электроника 60-1»	237
7.4.9. Основные функциональные устройства	239
7.5. МикроЭВМ серии СМ1300, СМ1300.01, СМ1425	243
7.5.1. Общие сведения	243
7.6. Базовое программное обеспечение	247
7.6.1. Общие сведения	247
7.6.2. Операционные системы общего назначения	247
7.6.3. Системы программирования	248
7.7. МикроЭВМ «Электроника-32ПЗ»	250
Глава 8. Комплекты учебной вычислительной техники	251
8.1. Общая характеристика	251
8.2. Комплект «Корвет»	252
8.2.1. Общие сведения	252
8.2.2. Базовые технические средства	253
8.2.3. Базовые программные средства	254
8.2.4. Системы автоматизации программирования	256
8.3. Комплект УК-НЦ	258
Глава 9. Зарубежные системы ПЭВМ	259
9.1. Общие сведения	259
9.2. Персональные ЭВМ типа IBM PC/XT/AT	259
9.2.1. ПЭВМ фирмы IBM	259
9.2.2. ПЭВМ фирмы Compaq Computer	262
9.2.3. ПЭВМ серии PC фирмы Commodore	263
9.2.4. ПЭВМ серии M фирмы Olivetti	264
9.3. ПЭВМ системы PS/2 фирмы IBM	266
9.4. ПЭВМ серии Professional фирмы DEC	272
9.5. ПЭВМ серии 200 фирмы Hewlett-Packard	273
Приложение 1. Типы, основные параметры, общие технические требования к ПЭВМ (ГОСТ 27201—87)	275
Приложение 2. ПЭВМ систем ЕС ЭВМ и СМ ЭВМ стран—членов СЭВ	279
Приложение 3. Аппаратно-программные сопроцессоры ОС на ос- нове МП серий 8086—80286	281
Приложение 4. Базовые программные средства для ПЭВМ на основе К1810ВМ86	282
П.4.1. Операционные системы	282
П.4.2. Системы программирования	283
Приложение 5. Базовые программные средства для ПЭВМ «Электроника МС0585»	284
П.5.1. Операционные системы	284

П.5.2. Системы программирования	285
П.5.3. Пакеты прикладных программ	285
Приложение 6. Характеристики закупаемых зарубежных ПЭВМ	287
П.6.1. АРМ для решения задач АСУ	287
П.6.2. Профессиональные ПЭВМ	290
П.6.3. Портативные и переносные ПЭВМ бытового назначения	290
П.6.2.1. ПЭВМ типа IBM PC/XT, IBM PS/2 (8086)	292
П.6.2.2. ПЭВМ типа IBM PC/AT, IBM PS/2 (80286)	292
П.6.2.3. ПЭВМ типа IBM PC/AT-386, IBM PS/2 (80386)	294
Приложение 7. Основные тенденции развития и применения ПЭВМ за рубежом	297
Словарь основных терминов	300
Словарь иностранных терминов и сокращений	309
Список литературы	312

К СВЕДЕНИЮ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ, КОЛХОЗОВ, СОВХОЗОВ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ

С 1990 г. ПО «Орловский завод управляющих вычислительных машин имени К. Н. Руднева» серийно производит систему ИКАР.

Основу системы составляют микроЭВМ СМ 1810.62, СМ 1810.62, СМ 1810.70, совместимые с IBM PC XT/AT.

В систему входят:

- 1) выносные интеллектуальные устройства связи с объектами, позволяющие автоматизировать любые предприятия;
- 2) широкий набор печатающих устройств различного назначения;
- 3) локальная сеть, обеспечивающая отечественных и зарубежных ПЭВМ.

Главное преимущество системы ИКАР — это совместимость с пакетами прикладных программ, работающих в ОС MSDOS 3.30, наличие винчестера 20 Мбайт, сопроцессора, цветного монитора.

На основе технических средств системы ИКАР объединением разрабатываются различные программно-технические комплексы:

учебные классы для школ и ПТУ с программным обеспечением уроков информатики;

информационные комплексы автоматизации учета и движения материальных ценностей на турбазах, в гостиницах, санаториях, торговых, транспортных и промышленных предприятиях, колхозах и совхозах.

Использование специализированных печатающих устройств обеспечивает распечатывание любых документов и автоматическое отрезание в случае необходимости.

При поставке техники в составе системы объединение обеспечивает четырехлетний бесплатный гарантийный ремонт и сопровождение программных средств.

Умеренные цены на выпускаемую технику — СМ 1810.62 — 23 000 руб., СМ 1810.70 — 1000...8000 руб. — делают привлекательными наши системы для самого широкого круга пользователей.

За справками обращаться по адресу: 302025, г. Орел, Московское шоссе, ПО «Орловский завод УВМ им. К. Н. Руднева»,

Телефоны: 3—12—10, 3—24—84.