



МикроЭВМ «Искра-226» выпускается серийно с 1981 г. и является одной из первых отечественных микроЭВМ, работающих с языком программирования высокого уровня, рассчитана на персонального пользователя. «Искра-226» широко используется как профессионально-персональная микроЭВМ (ППЭВМ) в различных областях обработки данных. Она позволяет решать задачи управления и автоматизации научных исследований, проведения планово-экономических расчетов, создания информационно-справочных систем и систем обработки информации, организации решения административно-хозяйственных задач. МикроЭВМ может применяться также при подготовке управляющих программ для станков с числовым программным управлением. Схематехническое и программное обеспечение позволяет использовать машину в информационно-вычислительных сетях в качестве интеллектуального терминала ЕС, СМ и других ЭВМ, а также подключать к ним большой набор периферийных устройств. В зависимости от областей применения и вида периферийного оборудования, с которым должна работать микроЭВМ, ее состав может видоизменяться.

4.1. Архитектура микроЭВМ

МикроЭВМ «Искра-226» представляет собой многопроцессорную систему с иерархической структурой (рис. 4.1) [10]. Основу структуры составляет 16-разрядная специализированная центральная микромашина (ЦММ), имеющая права ведущего процессора. Канальная 16-разрядная микромашина (КММ) реализует операции ввода — вывода, а также обеспечивает связь периферийных блоков с оперативной памятью. В КММ имеется возможность реализации кольцевой дисциплины обслуживания мультиплексного канала. В ее функцию входит управление блоком коммутации магистралей (БКМ), который обеспечивает связь между ЦММ и КММ, с ОЗУ и магистралью ввода — вывода, а также параллельную работу ЦММ и КММ. Совокупность ЦММ, КММ, системного ОЗУ, блока коммутации магистралей и блока контроля и

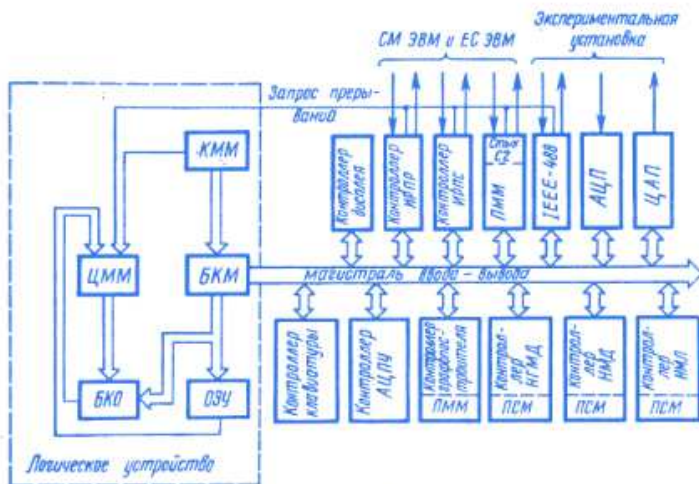


Рис. 4.1. Структурная схема микроЭВМ «Искра-226»

отладки (БКО) образует логическое устройство, автоматически выполняющее последовательности операций преобразования информации и управляющее устройствами ввода — вывода информации в соответствии с используемыми алгоритмами.

Общая магистраль ввода — вывода микроЭВМ состоит из 8-разрядной двунаправленной информационной магистрали, 4-разрядной однонаправленной шины команд, 3-разрядной однонаправленной шины состояний и шин ВЫЗОВ, ОТВЕТ, ЗАПРОС, НАЧАЛЬНАЯ УСТАНОВКА.

На нижнем уровне иерархии находятся периферийные специализированные микромашины (ПСМ), управляющие скоростными внешними устройствами микроЭВМ (ИГМД, ИМЛ, ИМД). Периферийные микромашины (ПММ) ориентированы на реализацию сложных изменяемых в процессе работы алгоритмов и используются в микроЭВМ как сопроцессоры ЦММ. Так как ПММ и ПСМ подключаются к 8-разрядной магистрали ввода — вывода, то их разрядность также составляет 8 бит. Каждая машина имеет внутренние магистрали, разрядности которых могут отличаться от разрядности общей магистрали ввода — вывода микроЭВМ.

МикроЭВМ создавалась в период интенсивного развития элементной базы микроэлектроники, что наложило определенный отпечаток на структуру и идеологию по-

строения отдельных ее узлов. В качестве элементной базы используются интегральные схемы серий К131, К155, К158, К556, К559, К580, К589.

Устройства ввода — вывода (УВВ) подключаются к магистрали ввода — вывода микроЭВМ через блоки интерфейсные функциональные (БИФ), входящие в состав ПСМ и ПММ и служащие для согласования специфических особенностей конкретного УВВ с интерфейсом по магистрали ввода — вывода.

МикроЭВМ «Искра-226» выпускается в нескольких вариантах исполнения (табл. 4.1), отличающихся составом интерфейсных модулей и периферийных устройств [10]. Исполнения 1 и 2 ориентированы на использование в

Таблица 4.1

Наименование устройств и их условное обозначение	Состав модулей и периферийных устройств при исполнении						
	1	2	3	4	6	7	АРМ ТП
Процессор интерпретирующий диалоговый (ПИД «Искра-226») и его подвижные модули	+	+	+	+	+	+	+
Блок светового пера	-	-	-	-	-	+	+
Указатель графической информации типа «джойстик»	-	-	-	-	+	-	-
Контроллер накопителя на гибком магнитном диске БИФ «Искра 015-21»	+	+	+	+	+	+	+
Контроллер накопителя на жестком магнитном диске БИФ «Искра 015-23»	-	+	+	-	-	+	+
Контроллер накопителя на магнитной ленте БИФ «Искра 015-25»	-	-	+	-	-	-	-
Контроллер печатающего устройства и клавиатуры	+	+	+	+	+	+	+
БИФ «Искра 015-30», «Искра 015-31», «Искра 015-33»	-	-	+	-	+	+	-
Контроллер связи, СТbК С2 БИФ «Искра 015-85»	+	+	+	+	+	+	+
Контроллер связи, СТbК ИРПС БИФ «Искра 015-87»	-	-	-	-	-	-	+
Контроллер графопостроителя БИФ «Искра 015-13»	-	-	+	+	+	+	+
Контроллер приборного интерфейса IEEE-488 БИФ «Искра 015-83»	-	-	-	-	+	+	-

Наименование устройств и их условное обозначение	Состав модулей и периферийных устройств при исполнениих						
	1	2	3	4	6	7	АРМ ТП
АЦП на 32 канала с микроконтроллером БИФ «Искра 015-14»	—	—	—	—	+	+	—
ЦАП БИФ «Искра 015-10»	—	—	—	—	+	+	—
Контроллер телеграфного интерфейса БИФ «Искра 015-36»	—	—	—	—	—	—	—
Контроллер считывателя с перфоленты и перфоратора БИФ «Искра 015-57»	—	—	—	—	—	—	+
Периферийные устройства							
Накопитель на гибких магнитных дисках (2 дисковод на базе ЕС 5074 НРБ или ПЛ 45Д2 ПНР)	+	+	+	+	+	+	+
Накопитель на жестких магнитных дисках (СМ 5400 или ИЗОТ 1370 НРБ)	—	+	+	—	—	+	+
9-дорожечный накопитель на магнитной ленте (на базе СМ 5300 или ИЗОТ 5003)	—	—	+	—	—	—	—
Матричное печатающее устройство: ДЗМ-180 (ПНР), «Роботрон 1154», «Роботрон 1156М» (ГДР)	+	+	+	+	+	+	+
Графопостроитель Н-306	—	—	+	+	+	+	+
Указатель графической информации «джойстик» «Искра 007-50»	—	—	—	—	+	—	—
Фотосчитыватель ФС-1501	—	—	—	—	—	—	+
Перфоратор ленточный ПЛ-150	—	—	—	—	—	—	+

качестве интеллектуального терминала к СМ и ЕС ЭВМ и автоматизацию плановых расчетов; исполнение 3 — на автоматизацию административно-управленческих и планово-экономических задач; исполнение 4 — на автоматизацию научно-исследовательских и инженерных расчетов; исполнения 6 и 7 — на автоматизацию рабочих мест исследователей-экспериментаторов; АРМ ТП — на автоматизацию подготовки, контроля и редактирования управляющих программ для станков с числовым программным управлением и автоматизацию проектирования технологических процессов.

Любая конфигурация машины содержит:

- логическое устройство и набор БИФ, конструктивно размещенных в одном корпусе с дисплеем;
- клавиатуру;
- накопитель на гибких магнитных дисках (НГМД);
- последовательное алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ).

Любое исполнение машины обеспечивает:

- ввод данных и программ с клавиатуры и НГМД;
- редактирование и запуск программ с клавиатуры;
- вывод программ и результатов обработки информации на экран дисплея, АЦПУ, НГМД;
- сопряжение с аппаратурой передачи данных по стандартному интерфейсу СТbК С2 (V.24 или RS 232);
- выполнение операторов программы, записанной в памяти микроЭВМ.

Объем оперативной памяти (исключая объем ОЗУ и ПЗУ в канальных и периферийных процессорах машины) — 128 К байт и 16 К байт ПЗУ. При этом 64 К байт памяти ОЗУ предназначены для размещения интерпретирующей системы и 64 К байт для программ и данных пользователя.

4.2. Основные блоки микроЭВМ

Основной частью микроЭВМ является процессор интерпретирующий диалоговый (ПИД), обеспечивающий ввод — вывод и обработку информации в соответствии с программой, хранимой в его оперативной памяти. Ввод программ и их выполнение осуществляются на уровне микропрограмм, фиксированных или загружаемых в управляющую память. Имеется четыре варианта исполнения ПИД, реализующих различные процедуры в микроЭВМ (табл. 4.2). Среднее быстродействие ПИД составляет $5 \cdot 10^5$ инстр/с. Элементная база — интегральные схемы серий К155, К158, К556, К565, К589. В состав его входят процессор интерпретирующий (ПИ) и клавиатура, подключаемая к ПИ с помощью БИФ. Логическое устройство процессора выполнено в виде одной секции совместно с расширителем ввода — вывода, позволяющим подключать одновременно до семи БИФ.

Консольное устройство ввода — алфавитно-цифровая клавиатура, которая позволяет вводить символы латинского и кирилловского алфавитов (строчные и прописные) и ключевые слова языка программирования БЭЙСИК, редактировать текст программ. Клавиатура имеет

Таблица 4.2

Наименование	Количество единиц оборудования, шт., при варианном исполнении ПИД				Примечание
	1	2	3	4	
Устройство логическое (исп. 1)	1	—	—	—	С постоянной управляющей памятью
Устройство логическое (исп. 2)	—	—	1	—	С оперативной управляющей памятью
Устройство логическое (исп. 3)	—	1	—	1	С оперативной управляющей памятью
Накопитель на магнитной ленте кассетный «Искра 005-33»	1	—	1	—	—
Блок питания	1	1	1	1	—
БОСГИ-1920 (исп. 2)	1	1	1	—	Отображение символьной и графической информации
БОСГИ-1920 (исп. 3)	—	—	—	1	Отображение символьной информации на экранах ЭЛТ БОСГИ и ВК
Устройство вентиляции	1	1	1	1	—

32 программируемых функциональных ключа, расширяющих возможности управления ходом выполнения программы. В языке программирования имеется оператор ввода кода нажатой клавиши без индикации его на экране дисплея, что позволяет программировать все клавиши клавиатуры, присваивая им символы любого языка.

Консольное устройство вывода — экран дисплея. Вывод информации на экран осуществляется блоком отображения символьно-графической информации (БОСГИ). Дисплей использует растровый принцип формирования изображения, которое генерируется на экране с частотой 50 Гц, с использованием информации, записанной в ОЗУ дисплея. Каждому элементу памяти ставится в соответствие совокупность точек, отображаемых на экране. БОСГИ позволяет разместить на экране до 1920 (24 строки по 80) символов и (или) отобразить графическую информацию объемом 256 строк по 560 точек в каждой строке. Адреса алфавитно-цифрового и графического устройства различны, хотя они и работают с одной электронно-лучевой трубкой.

Накопитель на гибких магнитных дисках используется как основная внешняя память во всех исполнениях микроЭВМ для записи, хранения и обмена информацией между микроЭВМ и может работать с двумя дискеттами. Емкость каждой стороны дискетты 256 К байт.

Накопитель на сменном кассетном магнитном диске используется в качестве дополнительной внешней памяти с произвольным доступом к информации. Помимо сменного диска устройство имеет встроенный несменный диск. Объем памяти НМД составляет $2 \times 2,5$ М байт.

Накопитель на магнитной ленте используется в качестве дополнительного внешнего устройства хранения информации. Запись информации производится на 9-дорожечную магнитную ленту. НМЛ обеспечивает обмен информацией, записанной на магнитной ленте с ЕС и СМ ЭВМ, и подключается к микроЭВМ через БИФ «Искра 015-25».

Матричное печатающее устройство последовательного типа предназначено для вывода алфавитно-цифровой и символьной информации на печать, осуществляемую в виде матричного раstra 7×7 точек со средней скоростью не менее 40 строк/мин. Максимальное число знаков в строке — 158, ширина рулона — от 100 до 420 мм. Печатаются прописные буквы русского и латинского алфавитов, арифметические знаки, знаки препинания и специальные знаки. Печатающее устройство подсоединяется к магистрали ввода — вывода микроЭВМ через БИФ «Искра 015-33».

Двухкоординатный графопостроитель Н306 предназначен для автоматического вычерчивания графической и символьной информации с шириной поля записи по координате X, равной 300 мм, по координате Y — 200 мм. Максимальная скорость перемещения пишущего узла 75 мм/с, диапазон изменения входной величины по каналу X — от $3 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^{-2}$ В, а по каналу Y — от $2 \cdot 10^{-3}$ до $2 \cdot 10^{-2}$ В. Графопостроитель подключается к магистрали ввода — вывода микроЭВМ посредством БИФ «Искра 015-13».

Указатель графической информации «Искра 007-50» подключается к микроЭВМ с помощью БИФ «Искра 015-60», в функции которого входит получение графической информации от указателя блока, преобразование ее в двоичный код и передача в микроЭВМ в соответствии с интерфейсом ввода — вывода.

Кроме перечисленных устройств в комплект поставки

микроЭВМ могут входить: накопитель информации на жестких магнитных дисках, различные аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. Все варианты исполнения микроЭВМ имеют микропроцессорный контроллер для связи с аппаратурой передачи данных через стандартный СТЫК С2 — БИФ ТК «Искра 015-85».

Ряд функциональных узлов микроЭВМ имеет традиционное схемотехническое и программное обеспечение и используется для организации работы ее внутренних блоков (например, контроллер клавиатуры, БОСГИ, КНГМД и т. д.), поэтому наибольший интерес, с точки зрения понимания общих принципов построения и функционирования машины, представляет рассмотрение вопросов организации ее магистралей ввода — вывода.

4.3. Интерфейс ввода — вывода информации

Обмен информацией между логическим устройством и внешними устройствами машины осуществляется по магистрали ввода — вывода с использованием БИФ. При этом логическое устройство координирует работу всех блоков системы единым алгоритмом; синхронизирует работу всех БИФ, входящих в систему, а также анализирует сигналы неисправностей БИФ, УВВ и процессора.

Основная функция БИФ — сопряжение УВВ с магистралью ввода — вывода для приема и передачи данных между микроЭВМ и УВВ. Кроме того, БИФ может осуществлять контроль принимаемых данных с целью обнаружения ошибок. Информирование логического устройства о готовности данных к обмену может осуществляться как по сигналам прерывания (активный БИФ), так и программными методами (пассивный БИФ). Установка БИФ в активный режим осуществляется по команде процессора.

Любой БИФ содержит узлы для обнаружения как собственных неисправностей, так и неисправностей УВВ, с которым он работает. Выдача сигнала неисправности осуществляется БИФ только в ответ на соответствующий запрос логического устройства.

По отношению к процессору БИФ могут быть: приемником информации; источником информации; приемником-источником информации.

Структура интерфейса представлена на рис. 4.2. Восьмиразрядная информационная магистраль ввода — вывода (МВВ) предназначена для побайтового обмена



Рис. 4.2. Структура интерфейса микроЭВМ

процессору сигнала запроса на обмен информацией по магистрали ввода — вывода; НАЧАЛЬНАЯ УСТАНОВКА — для начальной установки процессором всех БИФ в исходное состояние.

Обмен по информационной магистрали осуществляется с использованием интерфейсных команд (табл. 4.3), передаваемых в БИФ по шинам команд, и интерфейсных состояний, устанавливаемых БИФ на шинах состояний МВВ (табл. 4.4). Начало любого процесса обмена информацией устанавливается процессором путем выдачи команды УСТАНОВИТЬ СВЯЗЬ (УС) на шину кодов команд и установления физического адреса устройства (ФАУ) на информационные магистрали. При выполнении команды БИФ с заданным ФАУ подключается к МВВ, а остальные БИФ функционально отключаются от МВВ. Команда УС не прерывает и не изменяет выполнения устройством ранее принятой команды. В результате выполнения команды подключенный к МВВ БИФ устанавливает на шинах состояния коды интерфейсного состояния (табл. 4.4). Эти коды могут соответствовать разрешенным или запрещенным состояниям. Во втором случае ситуация расценивается как сбой. В дальнейшем на алгоритмах функционирования микроЭВМ коды интерфейсных состояний указываются в соответствии с табл. 4.4. На рис. 4.3 показаны возможные коды интерфейсного состояния, выдаваемые БИФ, при выполнении команды УС. После установления функциональной связи с соответствующим БИФ с помощью команды УС БИФ остается подключенным к МВВ в течение всего времени до

информацией с БИФ и передачи в БИФ физических адресов устройств (ФАУ), с которыми осуществляется обмен микроЭВМ в текущем цикле. Шина КОМАНДЫ предназначена для передачи в БИФ кодов команд от процессора; СОСТОЯНИЕ — для сообщения процессору кодов состояния БИФ; ВЫЗОВ — для подачи процессором в БИФ сигнала ВЫЗОВ при выдаче любой команды; ОТВЕТ — для информирования процессора об окончании приема команды от процессора; ЗАПРОС — для выставления про-

Таблица 4.3

Интерфейсная команда	Разряд ШК				Допустимый код на шине состояния	Примечание
	4	3	2	1		
Установить связь (УС)	0	0	0	0	000 010 110	Выдаются физические адреса устройств
Начальная установка (НУ)	0	0	0	1	000 001 010	
Разрешить запрос на прерывание (РЗП)	0	0	1	0	000 010	Сигнал ЗАПРОС формируется после выполнения одной из команд обмена либо по инициативе УВВ
Выдать состояние (ВС)	0	1	0	0	000 001 010 011 111	
Принять первый байт (ППБ)	1	0	0	0	000 001 010 011 111	
Принять байт (ПБ)	1	0	0	1	000 001 010 011 111	
Принять байт последний (ПБП)	1	0	1	0	000 001 010 011 111	
Принять команду (ПК)	1	0	1	1	000 001 010	
Выдать первый байт (ВПБ)	1	1	0	0	000 001 010 011 111	
Выдать байт (ВБ)	1	1	0	1	000 001 010 011 111	

Интерфейсная команда	Разряд ШК				Допустимый код на шине состояния	Примечание
	4	3	2	1		
Выдать байт последний (ВБП)	1	1	1	0	000 001 010 011 111	
Выдать уточненное состояние (ВУС)	1	1	1	1	000 010	Команда выдается только после выставления состояния КВУС (см. табл. 4.4). Уточненное состояние выдается по информационным шинам

Таблица 4.4

Интерфейсное состояние	Разряд ШС			Примечание
	3	2	1	
Авария (А)	0	0	0	—
Команда выполняется (КВП)	0	0	1	—
Команда выполнена (КВ)	0	1	0	—
Команда выполнена со сбоем (КВС)	0	1	1	—
Команда выполнена, есть запрос на прерывание (КВЗП)	1	1	0	Только на команду УС
Команда выполнена, есть уточненное состояние (КВУС)	1	1	1	—

тех пор, пока не появится новая команда УС с другим ФАУ, которая и отключит его от МВВ. Таким образом, команда УС подготавливает БИФ с заданным ФАУ к последующему обмену информацией с процессором.

По команде ПРИНЯТЬ КОМАНДУ в БИФ по информационной магистрали передается код команды, которую необходимо выполнить. Алгоритм выполнения команды представлен на рис. 4.4.

Состояние «Команда выполняется» указывает на тот факт, что БИФ к данному моменту начал, но не закончил выполнение команды. Это состояние может также выдаваться БИФ после получения команды НАЧАЛЬНАЯ

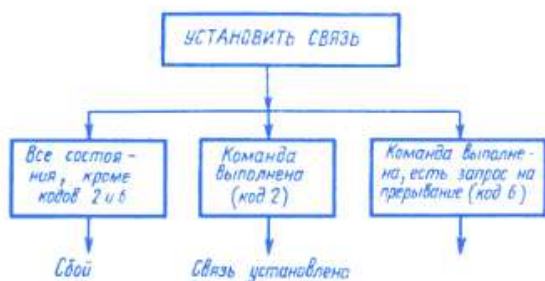


Рис. 4.3. Возможные коды интерфейсного состояния, выдаваемые БИФ при выполнении команды УС



Рис. 4.4. Алгоритм выполнения БИФ команды ПРИНЯТЬ КОМАНДУ



Рис. 4.5. Алгоритм выполнения БИФ команды ВЫДАТЬ УТОЧНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

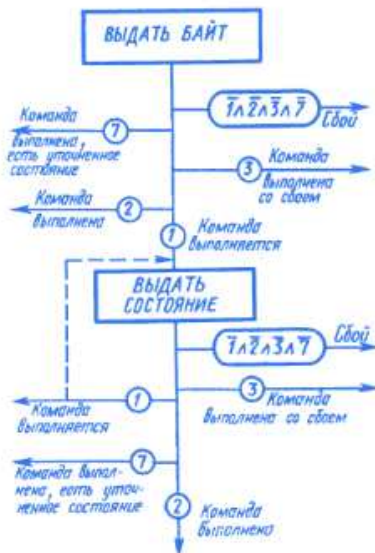


Рис. 4.6. Алгоритм выполнения БИФ команды ВЫДАТЬ БАЙТ (ВЫДАТЬ ПЕРВЫЙ БАЙТ, ВЫДАТЬ БАЙТ ПОСЛЕДНИЙ)

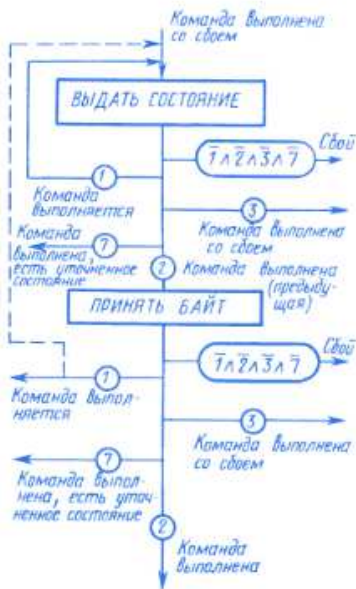


Рис. 4.7. Алгоритм выполнения БИФ команды ПРИНЯТЬ БАЙТ (ПРИНЯТЬ ПЕРВЫЙ БАЙТ, ПРИНЯТЬ БАЙТ ПОСЛЕДНИЙ)

Рис. 4.8. Алгоритм выполнения БИФ команды РАЗРЕШИТЬ ЗАПРОС НА ПРЕРЫВАНИЕ



УСТАНОВКА или **ВЫДАТЬ СОСТОЯНИЕ**. Состояние «Команда выполнена, есть уточненное состояние» устанавливается в том случае, если в результате выполнения команды БИФ или УВВ перешли в некоторый специфический режим, который отличен от режима, соответствующего состоянию «Команда выполнена». При этом процессор с помощью команды **ВЫДАТЬ УТОЧНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ** получает от БИФ по информационным магистралям код его состояния. Алгоритм выполнения команды **ВЫДАТЬ УТОЧНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ** представлен на рис. 4.5.

Алгоритм выполнения команды **ВЫДАТЬ БАЙТ (ВЫДАТЬ ПЕРВЫЙ БАЙТ, ВЫДАТЬ БАЙТ ПОСЛЕДНИЙ)** представлен на рис. 4.6. В процессе выполнения команды БИФ подготавливает и устанавливает на информационной магистрали байт информации. Если к моменту окончания цикла обмена БИФ не успевает установить передаваемый байт, то на шинах состояния магистрали выставляется интерфейсное состояние «Команда выполняется». Данное состояние может быть также выдано БИФ после получения команд **НАЧАЛЬНАЯ УСТАНОВКА, ВЫДАТЬ СОСТОЯНИЕ, ПРИНЯТЬ КОМАН-**

ДУ. Для завершения обмена информацией после получения кода состояния «Команда выполняется» процессор посылает БИФ команду **ВЫДАТЬ СОСТОЯНИЕ** до тех пор, пока БИФ не выдаст байт информации о своем состоянии на информационные магистрали.

Алгоритм выполнения команды **ПРИНЯТЬ БАЙТ (ПРИНЯТЬ ПЕРВЫЙ БАЙТ, ПРИНЯТЬ БАЙТ ПОСЛЕДНИЙ)** приведен на рис. 4.7.

Алгоритм выполнения команды **РАЗРЕШИТЬ ЗАПРОС НА ПЕРЕРЫВАНИЕ (РЗП)** представлен на рис. 4.8. Получив команду, БИФ запоминает факт ее подачи. Выдача сигнала **ЗАПРОС** производится БИФ после окончания выполнения предыдущей команды приема байта информации и по запросу от УВВ. Команда РЗП переводит БИФ из пассивного режима в активный, при этом запрос на прерывание формируется только при наличии соответствующего запроса от УВВ. При получении от процессора команды **УСТАНОВИТЬ СВЯЗЬ** БИФ выдает информацию по шинам состояния «Команда выполнена, есть запрос на прерывание». Сигнал **ЗАПРОС** снимает БИФ после снятия сигнала **ОТВЕТ** при завершении выполнения команды **УСТАНОВИТЬ СВЯЗЬ**. На следующих циклах БИФ, с которым установлена связь, готов к обмену информацией.

Если, находясь в активном режиме, БИФ-источник информации принял байт информации и выставил сигнал **ЗАПРОС**, то эта информация сохраняется до поступления в БИФ команд **ВЫДАТЬ ПЕРВЫЙ БАЙТ, ВЫДАТЬ БАЙТ, ВЫДАТЬ БАЙТ ПОСЛЕДНИЙ**.

Подача в БИФ, работающий в активном режиме, любой интерфейсной команды (кроме команд **УС** и **РЗП**) переводит его в пассивный режим, при этом сигнал **ЗАПРОС**, если он был выставлен, снимается.

Алгоритм выполнения команды **НАЧАЛЬНАЯ УСТАНОВКА** представлен на рис. 4.9. По этой команде сбрасываются все элементы памяти БИФ и управления УВВ; связь, установленная по команде **УС**, сохраняется.

На рис. 4.10, а приведены временные диаграммы процессов обмена информацией по интерфейсу процессора с БИФ-источником и БИФ-приемником [11]. При обмене с БИФ-приемником информация и команда должны быть установлены на информационной магистрали до появления сигнала **ВЫЗОВ** и не должны меняться в течение всего его действия (рис. 4.10, а). Начиная с момента появления сигнала **ВЫЗОВ** от процессора, но не позднее

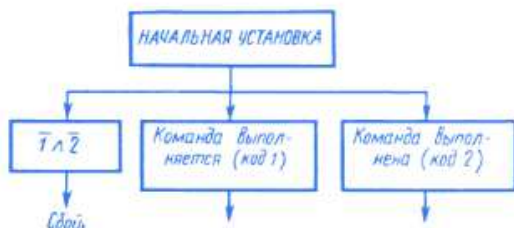


Рис. 4.9. Алгоритм выполнения БИФ команды НАЧАЛЬНАЯ УСТАНОВКА.

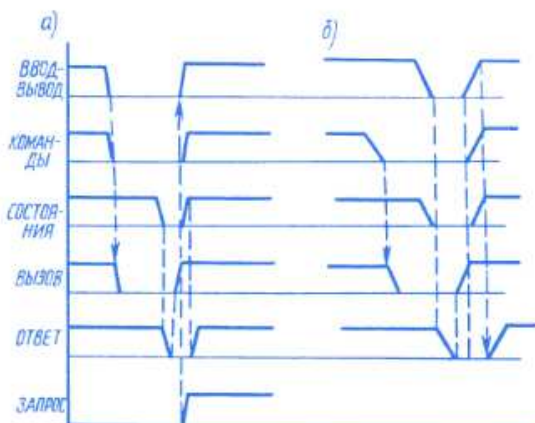


Рис. 4.10. Временные диаграммы процессоров обмена информацией процессора с БИФ-приемником (а) и БИФ-источником (б)

чем через 2 мкс, БИФ подготавливает информацию о степени выполнения команды, выставляя код состояния на соответствующих шинах. Формированием сигнала ОТВЕТ БИФ указывает процессору, что команда и информация восприняты. При получении этого сигнала процессор считывает код состояния БИФ на интервале времени от момента поступления сигнала ОТВЕТ до момента снятия сигнала ВЫЗОВ. Сигнал ОТВЕТ снимается БИФ после окончания сигнала ВЫЗОВ не позднее чем через 2 мкс, а код состояния снимается с шин состояния магистрали ввода — вывода не позднее чем через 200 нс.

При получении процессором информации от БИФ-источника процессор инициирует начало обмена путем

выдачи соответствующего кода команды на шину команд и подает БИФ сигнал ВЫЗОВ (рис. 4.10, б). Не более чем через 2 мкс БИФ устанавливает на информационной магистрали и шинах состояний информацию и посылает процессору сигнал ОТВЕТ, указывающий на завершение приема команды. Коды при этом не должны меняться на интервале времени от подачи сигнала ОТВЕТ до снятия процессором сигнала ВЫЗОВ. После снятия сигнала ВЫЗОВ сигнал ОТВЕТ снимается БИФ не более чем через 1 мкс. После снятия сигнала ВЫЗОВ код состояния БИФ должен быть снят не позднее чем через 200 нс. Необходимо помнить, что сигнал ВЫЗОВ выставляется БИФ только в том случае, если снят сигнал ОТВЕТ.

4.4. Системное программное обеспечение

Системное программное обеспечение включает в себя такие функциональные блоки, как супервизор, транслятор, интерпретатор, мониторы ввода — вывода, и решает следующие задачи в микроЭВМ:

- реализует входной язык;
- автоматически распределяет ресурсы машины между параллельно выполняемыми программами и устройствами ввода — вывода;
- управляет работой устройств ввода — вывода;
- обеспечивает диагностику микроЭВМ.

В зависимости от исполнения машины математическое обеспечение может быть записано в ПЗУ или размещено на другом носителе. В микроЭВМ может реализовываться либо монорежим, при котором выполняется одна задача, либо мультирежим, при котором возможно одновременное решение до четырех задач. При этом информация о выполняемых задачах хранится в оперативной памяти ПИД.

Основные функции супервизора в микроЭВМ заключаются в управлении процессом решения задач. При этом супервизор распределяет и защищает области памяти, отведенные для каждой из них. По сигналам прерываний от внешних устройств и выполняемых программ он автоматически управляет работой каналов ввода — вывода машины. Супервизор управляет порядком обслуживания задач, находящихся в кольцевой очереди, а также регистрирует прерывания, возникающие при этом. Прерывания могут возникать из-за:

— выполнения операторов входного языка, требующих прерывания обработки;

— ожидания завершения ввода — вывода информации;

— аварийного останова из-за переполнения памяти или сбоев в работе устройств ввода — вывода.

Транслятор переводит программу со входного языка в машинный и обеспечивает контроль синтаксической и семантической правильности вводимых программ и команд. Основным элементом трансляции является строка. Трансляция осуществляется в три этапа:

1) трансляция по очередной вводимой строке;

2) коррекция машинной программы вычислений после редактирующих воздействий;

3) формирование зоны значений переменных.

В результате трансляции описание каждой строки в машинных кодах подсоединяется к программе, формируя описание переменных.

В процессе редактирования отдельные строки могут исключаться и добавляться к программе. В памяти программа вычислений располагается в порядке поступления строк. Вычисления по программе производятся в порядке их нумерации и осуществляются интерпретатором. В процессе проведения расчетов он также перераспределяет свободную область памяти, подготавливает задания на ввод — вывод, а также информирует о всевозможных ошибках.

Мониторы ввода — вывода непосредственно управляют устройствами ввода — вывода в соответствии с заданием программы.

4.5. Входной язык

Управление работой машины осуществляется на базе алгоритмического языка БЭЙСИК. На микроЭВМ реализована одна из наиболее мощных версий языка БЭЙСИК, включающая в себя расширенные средства обработки текстов, матричные операторы, операторы сортировки и поиска данных в массивах.

Программист работает на микроЭВМ только в среде языка БЭЙСИК, дополненного набором команд для ввода, редактирования, отладки и запуска программ в диалоговом режиме. Файловая система, построенная на базе катализированных наборов данных, позволяет легко создавать, копировать, удалять отдельные файлы. В ма-

шине может быть реализована одна из версий языка БЭЙСИК (БЭЙСИК-1, БЭЙСИК-2). Основное отличие языка БЭЙСИК-2 от БЭЙСИК-1 — наличие расширенной и усовершенствованной таблицы кодов специальных клавиш клавиатуры, некоторых дополнительных операторов, а также расширенные функции и синтаксис некоторых операторов и команд.

Для управления интерпретирующей системой, а также ходом вычислительного процесса с целью ввода — вывода, корректировки текста программ, осуществления операций с памятью и внешними устройствами в микроЭВМ предусмотрены системные команды, вызываемые нажатием специальных клавиш на клавиатуре: CLEAR, CONTINUE*, HALT/STEP*, STMT NUMBER*, LIST, LOAD, SAVE, RESET*, RENUMBER, RUN, TRACE, CR/LF*. Команды, отмеченные знаком *, выполняются сразу же после нажатия соответствующей клавиши; остальные — после ввода их в ЭВМ и нажатия специальной клавиши CR/LF.

На клавиатуре имеется 16 клавиш специальных функций, используемых как в верхнем, так и в нижнем регистрах и таким образом определяющих 32 функции. Эти клавиши являются программно-управляемыми и программируемыми при выполнении текущей программы. Программирование клавиш осуществляется с помощью оператора DEFFN. Использование клавиш специальных функций позволяет:

- извлекать из памяти наиболее часто встречающиеся фрагменты текста;

- обращаться к фиксированным подпрограммам, по аналогии с выполнением оператора GOSUB в программе.

С подробным описанием операторов, команд, форматов переменных, типов данных и переменных языка БЭЙСИК-2 можно ознакомиться в [12].

4.6. Пакеты прикладных программ

Широкое использование микроЭВМ «Искра-226» в различных областях науки и техники привело к созданию большого числа пакетов прикладных программ. Кратко приведем назначение основных из них.

1. Система ТЕЛЕКОМ предназначается для написания и отладки загружаемого математического обеспечения телекоммуникационного интерфейса (БИФ 015-85 или БИФ 015-87) и специализированных драйверов ка-

нального процессора, а также для подготовки программных сегментов, содержащих внешнее математическое обеспечение и драйверы в виде, пригодном для использования в БЭЙСИК-программах [12]. Систему можно использовать для подготовки математического обеспечения любой микропроцессорной системы, а сегменты программ, не зависящие от конкретной архитектуры, можно отладить и протестировать при помощи отладочного монитора. Для работы системы достаточно минимальной конфигурации микроЭВМ «Искра-226» (исполнение 1). Программы системы в своей работе используют гибкий или жесткий диск.

2. Локальная информационно-поисковая система ПРИМА предназначена для создания и обслуживания персональных баз данных (БД) пользователей широкого профиля [13]. Взаимодействие пользователя с системой позволяет создавать БД, реорганизовывать их, осуществлять поиск информации в БД, а также представлять их в различных видах. Система применима в области обработки научно-технической информации. Для работы системы требуется микроЭВМ «Искра-226», накопитель на гибких дисках, устройство печати.

3. Комплекс САГРАФ — интегрированная система машинной геометрии и графики — предназначена для автоматизации различных геометрических и графических работ. Прикладное программное обеспечение используется в локальной информационно-поисковой системе ПРИМА, а также для автоматизации научных исследований и в автоматических обучающих системах. В комплект программ входят следующие компоненты [14]:

- обучающая система ТРЕНАЖЕР;
- прикладные программы построения графиков, прямоугольных и круговых диаграмм;
- прикладная программа графического отображения функций двух переменных;
- диалоговая система ГРАФИЧЕСКИЙ ПРОЦЕССОР, предназначенная для графической интерпретации результатов обработки в виде графиков, круговых и прямоугольных диаграмм при работе с информационными системами.

Для реализации комплекса необходима минимальная конфигурация микроЭВМ «Искра-226» (исполнение 1).

4. Интеллектуальный терминал ИТ/«Искра-226» предназначена для теледоступа к базам данных, для работы в сети передачи данных и в системе распределе-

ния времени. Пакет применяется для распределенной обработки научно-технической информации, обучения пользователя работе с интерактивными системами, а также в различных системах телеобработки данных [15].

Для работы системы необходима минимальная конфигурация микроЭВМ и телекоммуникационный интерфейс БИФ «Искра 015-85».

Широкое распространение микроЭВМ «Искра-226» в различных областях народного хозяйства приводит к появлению все новых пакетов прикладных программ, решающих задачи обработки и преобразования информации.
