

**МИКРО-ЭВМ "ЭЛЕКТРОНИКА МС 1280"**  
**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И**  
**ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**  
**2.791.007 ТО**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И  
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
2.791.007 ТО**

## СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
1. Введение .....	5
2. Назначение .....	7
3. Основные технические данные и характеристики .....	8
4. Устройство и работа ЭВМ .....	10
4.1. Общее описание работы ЭВМ .....	10
4.1.1. Магистраль передачи информации .....	10
4.1.1.1. Связь типа "ведущий-ведомый" .....	11
4.1.1.2. Замкнутая (асинхронная) связь .....	11
4.1.1.3. Обмен данными между устройствами пользователя и ЭВМ .....	12
4.1.1.4. Магистральные сигналы .....	13
4.1.1.5. Циклы обращения к магистрали .....	20
4.1.1.6. Передача управления магистралью .....	26
4.1.1.7. Прерывание программы .....	29
4.1.1.8. Приоритет устройства .....	32
4.1.1.9. Первоначальная установка магистрали .....	33
4.1.1.10. Последовательность операций при восстановлении и нарушении питания .....	34
4.1.1.11. Режим останова .....	36
4.1.1.12. Регенерация памяти .....	36
4.1.1.13. Распределение адресов магистрали .....	36
4.1.1.14. Уровни магистральных сигналов .....	38
4.1.1.15. Конструктивное исполнение магистрали .....	38
4.1.2. Обращение к памяти и внешним устройствам .....	39
4.2. Описание работы центрального процессора .....	41
4.2.1. Блок обработки данных .....	41

2.791.007 TO

4.2.1.1. Микропроцессорные секции со схемой ускоренного переноса.....	43
4.2.1.2. Адресный мультиплексор.....	47
4.2.1.3. Мультиплексор входных данных.....	47
4.2.1.4. Логика арифметических и циклических сдвигов.....	49
4.2.1.5. Логика формирования признаков и слово состояния процессора.....	51
4.2.1.6. Регистр команд.....	54
4.2.2. Блок микропрограммного управления.....	54
4.2.2.1. Управляющее ПЗУ и регистр микрокоманд.....	55
4.2.2.2. Логика управления микроадресом ПЗУ.....	56
4.2.2.3. Счетчик циклов.....	61
4.2.3. Логика управления магистралью.....	62
4.2.4. Прерывание и приоритет обслуживания.....	62
4.2.5. Логика предоставления магистрали.....	63
4.2.6. Резидентная память.....	65
4.2.7. Логика синхронизации.....	73
4.2.7.1. Логика синхронизации магистрального цикла "ЧТЕНИЕ"....	74
4.2.7.2. Логика синхронизации магистрального цикла "ЗАПИСЬ"....	75
4.2.7.3. Логика синхронизации магистрального цикла "ЧТЕНИЕ С МОДИФИКАЦИЕЙ".....	77
4.2.7.4. Логика синхронизации при прерывании программы от внешнего устройства.....	79
4.2.7.5. Логика синхронизации при передаче управления магистралью.....	79
4.2.7.6. Логика синхронизации при ошибке обращения к магистрали.....	80
4.3. Режимы работы ЦД.....	81
4.4. Выбор режима пуска при включении питания.....	83
4.5. Команды пультового терминала.....	87
4.6. Организация обмена с внешними устройствами.....	96

4.6.1. Форматы регистров ВУ.....	96
4.6.2. Назначение регистров ВУ.....	98
4.7. Подключение устройств пользователя к ЭВМ.....	99
4.7.1. Магистральные присмо-передатчики.....	99
4.7.2. Программный режим работы.....	100
4.7.3. Режим прерывания программы.....	102
4.7.4. Режим передачи управления магистралью.....	104
5. Маркирование.....	107
6. Указание мер безопасности.....	108
7. Порядок установки.....	109
8. Порядок работы.....	112
9. Проверка технического состояния.....	115
10. Возможные неисправности и методы их устранения.....	117
11. Техническое обслуживание.....	119

Приложение 1. Микро - ЭВМ "Электроника МС 1280"

Система команд. 2.791.007 ТО1.

Приложение 2 Микро - ЭВМ "Электроника МС 1280"

Время выполнения команд

2.791.007 ТО2.

Приложение 3. Микро - ЭВМ "Электроника МС 1280"

Схема электрическая принципиальная

2.791.007 ЭЗ..

Приложение 4. Микро - ЭВМ "Электроника МС 1280"

Перечень элементов

2.791.007 ПЭЗ.

2.791.007 ТО

# 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации /ТО/ предназначены для ознакомления с *Микро-ЭВМ*

/в дальнейшем ЭВМ/ "Электроника МС 1280"

2.79I.007.

1.2. Сокращения и условные обозначения составных частей изделия, логических цепей и сигналов, приняты в настоящем ТО, приведены в табл. I.

Таблица I

Сокращение, условное обозначение	Полное наименование
АД	Линия адреса/данных
АИП	Авария источника питания
АСП	Авария сетевого питания
БМУ	Блок микропрограммного управления
БОД	Блок обработки данных
В	Буква В, стоящая после наименования сигнала, обозначает высокий рабочий уровень данного сигнала
ВНФ	Внутренняя фаза /тактовый сигнал/
ВУ	Вы бортка устройства
ДЭИ	Запись данных
ДЧТ	Чтение данных
ЭМ	Запрос магистрали
ЭПР	Запрос на прерывание
М	Буква М, стоящая перед наименованием сигнала, указывает на принадлежность данного сигнала магистрали

2.79I.007 ТО

Продолжение табл. I

Сокращение, условное обозначение	Полное наименование
МК	Микрокоманда
Н	Буква Н, стоящая после наименования сигнала, указывает на низкий рабочий уровень данного сигнала
НГМД	Накопитель на гибких магнитных дисках
ОБМ	Синхронизация обмена
ОБУ	Оперативное запоминающее устройство
ОК СЧ	Окончание счета
ОСТ	Останов
ОТВ	Ответ устройства
ОШ	Ошибка
ПВС	Прерывание по внешнему событию
ПДП	Прямой доступ к памяти
ПЗ	Плавающая запятая
ПЗП	Признак записи байта
ПЗУ	Постоянное запоминающее устройство
ПЛМ	Программируемая логическая матрица
ПРР	Разрешение прерывания
ПРЕЗ	Резервный контакт питания
РА	Расширенная арифметика
РГН	Регенерация
РД	Регистр данных
РЕЗ	Резервный контакт
РЗМ	Разрешение на захват магистрали
РЛ	Резервная магистральная линия

2.791.007 TO

Продолжение табл. I

Сокращение, условное обозначение	Полное наименование
РОН	Регистр общего назначения
РС	Регистр состояния
РСП	Регистр состояния процессора
СК	Счетчик команд
ССП	Слово состояния процессора
ТР ОБСЛ	Требование обслуживания
УС	Указатель стека
УСТ	Установка
УУ	Устройство управления
УВ ВИ	Устройство ввода-вывода информации
ФА	фаза А } Тактовые
ФБ	фаза Б } сигналы
ЦП	Центральный процессор
ЭВМ	Электронная вычислительная машина

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. ЭВМ предназначена для обработки информации в реальном масштабе времени и может быть использована:

- в системах управления технологическими процессами,
- в составе испытательного и контрольно-измерительного оборудования,
- для научно-технических и экономических расчетов.

2.2. ЭВМ изготовлена в исполнении категории 2 по ГОСТ 21552-84 и предназначена для работы при температурах от минус 10 до плюс 50°С, относительной влажности воздуха при



плюс 30°С до 95%, атмосферном давлении от 84 до <sup>107</sup> кПа  
(от 630 до 800 мм рт.ст.).

### 3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

#### 3.1. Габаритные размеры ЭВМ не более:

- длина, мм	228,
- ширина, мм	174,
- высота, мм	265.
Масса, кг, не более	1,5

#### 3.3. Основные характеристики центрального процессора

3.3.1. Система счисления для чисел и команд - двоичная.

3.3.2. Разрядность для чисел и команд - 16 двоичных разрядов.

3.3.3. Принцип работы основных устройств - параллельный.

3.3.4. Система команд - безадресная, одноадресная, двухадресная.

3.3.5. Виды адресации: регистровая, косвенно-регистровая, автоинкрементная, косвенно-автоинкрементная, автодекрементная, косвенно-автодекрементная, индексная, косвенно-индексная.

3.3.6. Число регистров общего назначения - 8.

3.3.7. Количество магистралей передачи информации - 1.

3.3.8. Количество уровней запроса магистрали внешними устройствами - 3.

3.3.9. Количество уровней запроса магистрали, на которых возможно прерывание программы - 2, в том числе один уровень запроса от таймера с постоянным адресом вектора прерывания.

3.3.10. Обработка внешних и внутренних прерываний выполняется с помощью памяти магазинного типа (стека).

3.3.11. Количество команд - 72.

2.791.007 TO

3.3.12. Количество двухадресных команд - 8.

3.3.13. Количество команд расширенной арифметики (РА)- 4.

3.3.14. Количество команд для вычислений с плавающей запятой (ПЗ) - 4.

3.3.15. Емкость оперативного запоминающего устройства (ОЗУ)-16К 16-разрядных слов.

3.3.16. Время выборки - не более 200 нс.

3.3.17. Длительность цикла обращения к ОЗУ - не более 1,2 мкс.

3.3.18. Время выполнения двухадресных команд типа "Сложение" при регистровом методе адресации - 1,3 мкс.

3.3.19. Время выполнения одноадресных команд типа "Очистка" при регистровом методе адресации - 1,4 мкс.

3.3.20. Время выполнения одноадресных команд типа "Очистка" при косвенно-регистровом методе адресации - 4,7 мкс.

3.3.21. Время выполнения двухадресных команд типа "Сложение" с плавающей запятой - не более 48 мкс.

3.3.22. Время выполнения двухадресных команд типа "Умножение" с плавающей запятой - не более 67 мкс.

3.4. ЭВМ сохраняет работоспособность при изменении питающих напряжений в следующих пределах:

- по источнику плюс 5 В на  $\pm 5\%$ ,
- по источнику плюс 12 В на  $\pm 3\%$ ,
- по источнику минус 12 В на  $\pm 3\%$ .

3.5. ЭВМ нормально функционирует при следующих климатических условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от минус 10 до плюс 50,
- относительная влажность воздуха при плюс 30°С, % до 95,
- атмосферное давление, кПа от 94,0 до 106,7

(мм рт.ст.)

(от 630 до 800).

2.79I.CC7 TO

#### 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ЭВМ

##### 4.1. Общее описание работы ЭВМ

ЭВМ имеет модульный принцип построения, т.е. все функциональные блоки ЭВМ выполнены в виде конструктивно законченных устройств (модулей), связь между которыми осуществляется через магистраль передачи информации (в дальнейшем – магистраль). Таким образом, ЭВМ представляет собой систему модулей, объединенных магистралью.

Поскольку связь между отдельными элементами системы, включая центральный процессор, осуществляется через магистраль одинаково, внешние устройства так же легко доступны для ЦП, как и оперативная память.

При построении системы на базе ЭВМ пользователь может подключить к магистрали и свои собственные устройства, разработанные с учетом требований и рекомендаций, которые приводятся в настоящем ТО.

##### 4.1.1. Магистраль передачи информации

Магистраль передачи информации является простой, быстродействующей системой связей, соединяющей центральный процессор, память и все внешние устройства.

На рис. 1 представлена упрощенная блок-схема ЭВМ.

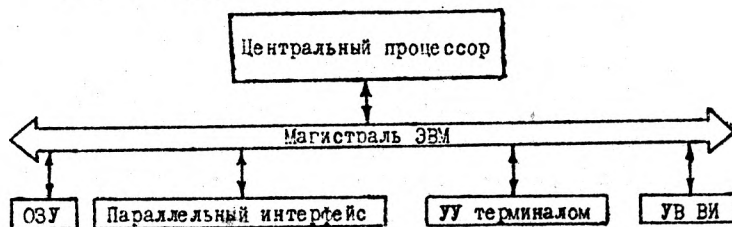


Рис. 1. Блок-схема ЭВМ

Все модули, подключенные к магистрали ЭВМ, используют одни и те же магистральные связи.

Магистраль ЭВМ содержит 37 линий связи, из которых 33 линии являются двунаправленными. Это означает, что по одним и тем же линиям информация может как приниматься, так и передаваться относительно одного и того же устройства.

#### 4.1.1.1. Связь типа "ведущий-ведомый".

Связь между двумя устройствами, подключенными к магистрали, осуществляется по принципу "ведущий-ведомый" (активный-пассивный). В любой момент времени только одно устройство является активным. Активное устройство управляет циклами обращения к магистрали, удовлетворяет, если это необходимо, требованиям прерывания от внешних устройств, контролирует предоставление прямого доступа к памяти. Пассивное устройство (ведомое) является только исполнительным устройством. Оно может принимать или передавать информацию только под управлением активного устройства. Типичным примером таких отношений является центральный процессор, как активное устройство, выбирающий команду из памяти, которая всегда является пассивным устройством. Другим примером может служить устройство, работающее в режиме прямого доступа к памяти (устройство ПДП) как активное устройство и память как пассивное устройство (например, контроллер НГМД - ОЗУ). В этом случае процессор передает управление магистрали устройству ПДП.

#### 4.1.1.2. Замкнутая (асинхронная) связь.

Связь через магистраль замкнута, т.е. на управляющий сигнал, передаваемый активным устройством, должен поступить ответный сигнал от пассивного устройства. Поэтому процесс обмена между устройствами не зависит от длины магистрали и времени отклика пассивного устройства (в пределах 10 мкс.).

2.791.007 TO

Асинхронное выполнение операции передачи данных устраняет необходимость в тактовых импульсах. В результате этого обмен с каждым устройством может происходить с максимально возможным для данного устройства быстродействием.

Обмен между двумя устройствами может выполняться как 16-разрядными словами, так и байтами (8 разрядов).

4.1.1.3. Обмен данными между устройством пользователя и ЭЕМ

Магистраль ЭЕМ обеспечивает три типа обмена данными – программный обмен, обмен в режиме передачи управления магистралью (режим прямого доступа к памяти), обмен в режиме прерывания программы

Программный обмен данными – это передача данных по инициативе и под управлением программы. Обычно, перед началом обмена проверяется содержимое регистра состояния устройства, чтобы определить, готово ли оно к обмену данными. Обмен данными по инициативе внешнего устройства может выполняться при прямом доступе к памяти (режим ПДП) и в режиме прерывания программы.

Обмен в режиме ПДП является самым быстрым способом передачи данных между памятью и внешним устройством. Он не меняет состояние ЦП и поэтому может выполняться в промежутках между циклами обращения к магистрали, проводимых в ЦП.

При этом адресация и управление размерами передаваемого массива данных находятся под управлением устройства, получившего прямой доступ к памяти. Массивы данных в режиме ПДП могут передаваться со скоростью, определяемой быстродействием памяти.

Обмен данными в режиме прерывания программы – это выполнение программ обслуживания по требованию периферийного устройства ЦП при этом приостанавливает выполнение текущей программы, чтобы обслужить запрашивающее устройство. После завершения выполнения программы обслуживания ЦП возобновляет выполнение прерванной

программы с того места, где она была прервана.

#### 4.1.1.4. Магистральные сигналы

В таблице 2 приведены наименования магистральных сигналов, их обозначения и соответствующие им контакты субблока.

Магистраль обеспечивает необходимые электрические соединения между разъемами модулей ЭВМ (ХР1 и ХР2) и контактами розеток, к которым подключаются различные устройства.

Таблица 2

Номер контакта ХР2	Обозначение сигнала	Наименование сигнала
1	+ 5 В	Питание + 5 В
2	ОБЩ	Общий
19	+ 5 В	Питание + 5 В
20	ОБЩ	Общий
35	ОБЩ	Общий
36	ОБЩ	Общий
51	+ 5 В	Питание + 5 В
52	ОБЩ	Общий
62	- 5 В	Питание - 5 В
65	+ 5 В	Питание + 5 В
66	ПРЕЗ I	Резервный контакт (использовать не рекомендуется)
67	+ 12 В	Питание + 12 В
69	ОБЩ	Общий
70	- 12 В	Питание - 12 В
71	+ 5 В	Питание + 5 В
72	ОБЩ	Общий

2.791.007 ТО

Номер контакта ХР2	Обозначение сигнала	Наименование сигнала
78	М РЛ1	Резервные магистральные линии (Зарезервированы для дальнейших расширений системы. Пользователю не рекомендуется использовать для своих целей)
79	М РЛ2	
80	М РЛ3	
81	М РЛ4	
84	М ЗМ Н	Запрос магистрали
85	М ОСТ Н	Останов
86	М РГН Н	Регенерация
87	М АИП Н	Авария источника питания
88	М АСП Н	Авария сетевого питания
89	+ 5 В	Питание + 5 В
90	ОБЩ	Общий
91	М ПЗ Н	Подтверждение запроса
92	М ПВС Н	Прерывание по внешнему событию
93	М ДЗП Н	Запись данных
94	М ОТВ Н	Ответ устройства
95	М ДЧТ Н	Чтение данных
96	М ОБМ Н	Синхронизация обмена
97	М ПЗП Н	Признак записи байта
98	М-ЗПР Н	Запрос на прерывание
99	М ПРРП Н	Входной сигнал разрешения прерывания
100	М ПРРИ Н	Выходной сигнал разрешения прерывания
101	М ВУ Н	Выборка устройства

Продолжение табл. 2

Номер контакта ХР2	Обозначение сигнала	Наименование сигнала
IO2	М РЗМП Н	Входной сигнал разрешения на захват магистрали
IO3	М РЗМИ Н	Выходной сигнал разрешения на захват магистрали
IO4	М УСТ Н	Установка
IO5	ОБЩ	Общий
IO6	ОБЩ	Общий
IO7	М АД 00 Н	
IO8	М АД 01 Н	
IO9	М АД 02 Н	
IO10	М АД 03 Н	
IO11	М АД 04 Н	
IO12	М АД 05 Н	
IO13	М АД 06 Н	Адрес - данные
IO14	М АД 07 Н	
IO15	М АД 08 Н	
IO16	М АД 09 Н	
IO17	М АД 10 Н	
IO18	М АД 11 Н	
IO19	М АД 12 Н	
IO20	М АД 13 Н	
IO21	+ 5 В	Питание + 5 В
IO22	ОБЩ	Общий
IO23	М АД 14 Н	
IO24	М АД 15 Н	Адрес - данные

2.791.007 TO



Номер контакта ХР2	Обозначение сигнала	Наименование сигнала
I25	М А I6 Н	Расширение адреса
I26	М А I7 Н	
I27	М РЛ 5	Резервные магистральные линии
I28	М РЛ 6	
I29	М РЛ 7	
I30	М РЛ 8	Питание + 5 В
I35	+ 5 В	
I36	ПРЕЗ 2	Резервный контакт (использовать не рекомендуется)
I37	+ I2 В	Питание + I2 В
I39	ОБЩ	Общий
I40	- I2 В	Питание - I2 В

Как адрес, так и данные (слова и байты) передаются по одним и тем же I6 линиям адреса/данных АД <I5-00>

Любой цикл обращения к магистрали начинается с адресации ведомого устройства. После завершения адресной части цикла (250 нс) ведущее устройство выполняет прием или передачу данных, которые выполняются асинхронно и требуют ответа от адресуемого устройства.

Функции синхронизации при передаче адреса и приеме/передаче данных выполняют сигналы управления каналом М ОБМ Н, М ПЭП Н, М ДЭП Н, М ДЧТ Н, М ОТВ Н.

Сигнал синхронизации обмена (М ОБМ Н) вырабатывается ведущим устройством. Передний фронт сигнала означает, что адрес

находится на линиях М АД <15-00> Н. Сигнал М ОБМ Н сохраняет активный уровень до окончания текущего цикла обращения к магистрали.

Сигнал ответа устройства (М ОТВ Н) информирует активное устройство о том, что данные приняты с линий М АД <15-00> Н или данные установлены на информационных линиях. Этот сигнал вырабатывается в ответ на сигналы М ДЧТ Н и М ДЭП Н.

Сигнал М ДЧТ Н используется в двух случаях:

- а) если он вырабатывается во время действия сигнала М ОБМ Н, то означает ввод данных по отношению к активному устройству. Он вырабатывается, когда активное устройство готово принять данные от пассивного;
- б) если он вырабатывается с сигналом М ПРР Н (сигнал М ОБМ Н - пассивный), это означает, что выполняется операция ввода адреса вектора при прерывании программы.

Сигнал М ДЭП Н означает, что по отношению к активному устройству выполняется операция вывода, и на линиях М АД <15-00> Н помещены истинные данные. Выработка сигнала М ДЭП Н активным устройством задерживается по отношению к подаваемым в магистраль данным не менее, чем на 150 нс. Пассивное устройство, отвечая на сигнал М ДЭП Н, должно вырабатывать ответный сигнал М ОТВ Н, чтобы завершить операцию передачи данных.

Сигнал признак записи/байта (М ПЭП Н) используется в двух случаях:

- а) он вырабатывается в адресной части цикла для указания, что далее следует операция записи (ЗАПИСЬ или ЗАПИСЬ Б), а не чтения;
- б) он вырабатывается при передаче данных в цикле ЗАПИСЬ Б для указания, что выводится байт.

2.791.007 TO

Сигнал требования прерывания (М ЗПР Н) вырабатывается пассивным устройством, если его триггеры требования прерывания и разрешения прерывания установлены. Этот сигнал информирует процессор о том, что устройство готово передавать или принять данные. Если 7 разряд ССН установлен в 0, процессор разрешит прерывание, вырабатывая сигналы М ДЧТ Н и М ПРР Н.

Входной сигнал предоставления прерывания М ПРРП Н и выходной сигнал предоставления прерывания (М ПРРИ Н) вырабатываются следующим образом.

В ответ на требование прерывания (М ЗПР Н) ЦП вырабатывает сигнал М ПРРИ Н, который является выходным для ЦП и входным для первого устройства в магистрали (электрически ближе расположенного к ЦП, следовательно, имеющего более высокий приоритет). Если это устройство не требовало прерывания (не вырабатывает сигнал М ЗПР Н), то оно пропустит сигнал М ПРР Н к следующему устройству. При этом сигнал М ПРР Н будет выходным по отношению к первому устройству и входным по отношению ко второму и так далее.

Устройство, которое требовало прерывания, запретит распространение этого сигнала. Таким образом, магистральная линия сигнала М ПРР Н, последовательно проходя через все устройства, обеспечивает их поочередный опрос и, следовательно, различный приоритет обслуживания.

Процедура предоставления прямого доступа к памяти (ЦДП) выполняется под управлением трех сигналов: М ЗМ Н, М РЗМ Н и М ПЗ Н. Устройство вырабатывает сигнал запроса магистрали (М ЗМ Н), требуя передачи ему магистрали, и ожидает окончания текущего цикла обращения к магистрали. После снятия сигнала М ОБМ Н, ЦП вырабатывает сигнал М РЗМ Н. Сигнал разрешения на захват магистрали (М РЗМ Н) последовательно проходит через внеш-

ние устройства и предоставляет магистраль устройству с наивысшим приоритетом, запрашившему прямой доступ к памяти. Если первое устройство запрашивало магистраль, оно запретит передачу сигнала М РЗМ Н, если нет - передает этот сигнал к следующему устройству и т.д. Устройство, запросившее магистраль, отвечает на сигнал М РЗМ Н выработкой сигнала М ПЗ Н и снятием сигнала М ЗМ Н.

Сигнал М ПЗ Н вырабатывается устройством ЦДП в ответ на процессорный сигнал М РЗМ Н и говорит о том, что устройство приняло управление магистралью на себя. После этого устройство ЦДП может производить обмен данными, используя для этого стандартные циклы обращения к магистрали.

Следует заметить, что устройство ЦДП не должно мешать регенерации ОЗУ (должно обмениваться одиночными словами), или оно должно брать функцию регенерации на себя.

Сигнал М ПВС Н - требование прерывания по внешнему событию (таймеру). Когда он вырабатывается, процессор переходит (если 7 разряд ССП установлен в 0) на программу обслуживания через вектор с адресом I00. Обычно этот сигнал вырабатывается таймером, работающим от импульсов сетевого питания. Требование прерывания от таймера имеет более высокий приоритет по сравнению с обычным требованием прерывания от внешнего устройства.

Следует заметить, что пользователь может использовать линию М ПВС Н не только для прерывания от таймера. Если это необходимо, на эту линию может быть подключено любое устройство. Сигнал М ПВС Н можно запрещать с помощью перемычки в соответствии с табл. I5.

Сигнал М ВУ Н - выборка устройства вырабатывается ведущим устройством, когда в магистраль передается адрес, относящийся к адресам с I60000 по I77777. Сигнал М ВУ Н остается активным

на время адресной части цикла обращения к магистрали.

Сигнал М РГН Н вырабатывается при регенерации памяти. Этот сигнал заставляет все блоки динамической памяти выполнять построчную регенерацию при каждой магистральной операции М ОБМ Н/М ДЧТ Н. Процессору можно запретить управление регенерацией путем установки переключки на модуле ЦП. Тогда регенерацией может управлять внешнее устройство или она будет запрещена, если в системе не используется динамическая память.

Сигнал М АИП Н (авария источника питания) вырабатывается источником питания, если постоянные напряжения питания не достаточны для обеспечения надежной работы системы.

Сигнал М АСП Н (авария сетевого питания) вырабатывается источником питания вследствие нарушения сетевого питания. Этот сигнал вызывает прерывание программы по нарушению питания.

Сигнал М УСТ Н вырабатывается процессором, чтобы выполнить начальную установку всех устройств, подключенных к магистрали. Этот сигнал вырабатывается при каждом включении питания. Сигнал М УСТ Н вырабатывается также программно по команде RESET и при пуске программы (нажатие клавиши " G ").

Сигналом М ОСТ Н процессор переводится в режим связи с пультовым терминалом. При этом ЦП прекращает выполнение текущей программы и игнорирует все внешние запросы прерывания. В этом режиме процессор микропрограммно выполняет команды, подаваемые с любого пультового терминала, имеющего адрес I77560.

#### 4.1.1.5. Циклообращения к магистрали.

Для выполнения любой команды процессору требуется выполнить хотя бы одну операцию обращения к магистрали. Для некоторых команд требуется выполнить несколько операций. Первой такой операцией для всех команд является чтение данных из ячейки памяти, адрес которой определяется счетчиком команд (СК). Все

2.791.007 TO

операции обращения к магистрали для записи и чтения данных называются циклами обращения к магистрали. Если для выполнения команды не требуется обращаться за операндами к памяти или к внешним устройствам, дополнительных циклов не требуется. Однако, если выполняется команда с обращением к памяти или устройствам, то в этом случае могут выполняться любые из следующих циклов: 1) ЧТЕНИЕ, 2) ЧТЕНИЕ С МОДИФИКАЦИЕЙ, 3) ЗАПИСЬ, 4) ЗАПИСЬ Б.

В промежутках между циклами обращения к магистрали ЦП может предоставлять магистраль устройству ПДП. Требование прерывания может быть удовлетворено только перед выборкой команды (т.е. в промежутках между выполнением команд).

Ниже описываются различные типы магистральных операций. Следует заметить, что последовательность операций при выполнении обмена данными между ЦП и памятью аналогична последовательности при выполнении обмена между ЦП и внешним устройством. Цикл ЗАПИСЬ (или ЗАПИСЬ Б) аналогичен операции выводу, а цикл ЧТЕНИЕ - вводу. Кроме того, цикл ЧТЕНИЕ С МОДИФИКАЦИЕЙ включает ввод данных, выполнение арифметическо-логических операций и вывод результата операции без повторений передачи адреса, то есть результат записывается по адресу последнего выбранного операнда.

Цикл ЧТЕНИЕ.

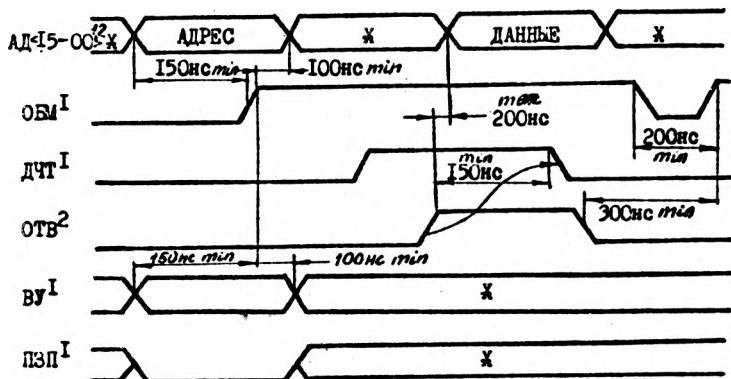
Направление передачи при выполнении операций обмена данными определяется по отношению к ведущему устройству. При выполнении цикла ЧТЕНИЕ данные передаются от ведомого устройства к ведущему.

Временная диаграмма выполнения цикла ЧТЕНИЕ представлена на рис. 2.

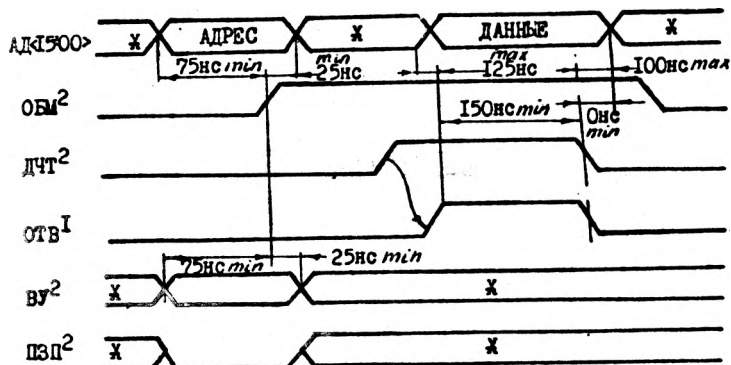
Порядок выполнения операций следующий:

2.791.007 TO

Ведущее устройство



Ведомое устройство



Х - уровень сигнала не имеет значения

1 - передаваемый сигнал на входе передатчика

2 - принимаемый сигнал на выходе приемника

Рис. 2. Временная диаграмма цикла ЧТЕНИЕ.

2.791.007 TO

- ведущее устройство в адресной части передает по линиям М АД <I5-С0> Н адрес, а также вырабатывает сигнал М ВУ Н, если адрес находится в диапазоне I60000 - I77777.

Не менее чем через I50 нс после установки адреса ведущее устройство вырабатывает сигнал М.ОБМ Н, предназначенный для запоминания адреса во входной логике выбранного устройства:

- ведомое устройство дешифрирует адрес и запоминает его,
- ведущее устройство снимает адрес с линии М АД <I5-С0> Н, очищает линию М ВУ Н и вырабатывает сигнал ЧТЕНИЕ, сигнализируя о том, что оно готово принять данные от ведомого устройства и ожидает поступления сигнала М ОТВ Н,
- ведомое устройство помещает данные на линии М АД <I5-С0> Н и вырабатывает сигнал М ОТВ Н, сигнализирующий о том, что данные находятся в магистрали. Если сигнал М ОТВ Н не вырабатывается в течение I0 мкс после выработки сигнала ЧТЕНИЕ, ЦП переходит к обслуживанию внутреннего прерывания по ошибке обращения к магистрали с адресом вектора 4,
- ведущее устройство принимает сигнал М ОТВ Н, принимает данные, снимает сигнал ЧТЕНИЕ,
- ведомое устройство снимает сигнал М ОТВ Н, завершая операцию передачи данных,
- ведущее устройство снимает сигнал М ОБМ Н по заднему фронту сигнала М ОТВ Н, завершая тем самым цикл ЧТЕНИЕ.

Следует отметить, что во время выполнения цикла ЧТЕНИЕ сигнал М ПЭП Н не вырабатывается.

#### Цикл ЗАПИСЬ.

При выполнении цикла ЗАПИСЬ данные передаются от ведущего устройства к ведомому, например, происходит запись данных в память.

2.79I.007 TO



Временная диаграмма выполнения цикла ЗАПИСЬ представлена на рис. 3.

Порядок выполнения операций следующий:

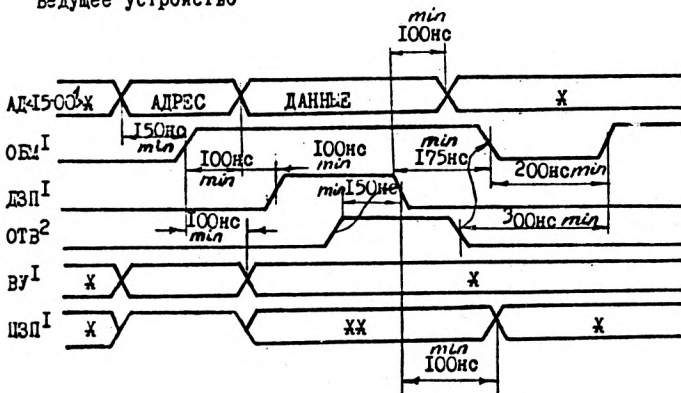
- ведущее устройство в адресной части цикла передает по линиям М АД <I5-00> Н адрес, а также сигнал М ВУ Н, если это необходимо.

Кроме того, в цикле ЗАПИСЬ в адресной части всегда вырабатывается сигнал М ПЗП Н. Не менее чем через 150 нс (минимум) после установки адреса вырабатывается сигнал М ОБМ Н. Функции, выполняемые этими двумя сигналами, те же, что и в цикле ЧТЕНИЕ:

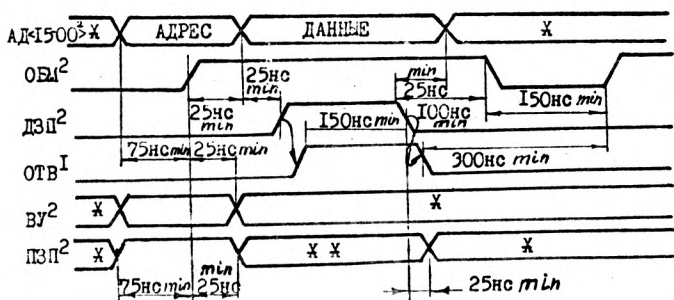
- ведомое устройство дешифрирует адрес и запоминает его;
- ведущее устройство снимает адрес с линий М АД <I5-00> Н, очищает линии М ВУ Н. После этого ведущее устройство помещает данные на линии М АД <I5-00> Н и через 100 нс (минимум) вырабатывает сигнал М ДЗП Н, означающий, что на линиях М АД <I5-00> Н помещены данные;
- ведомое устройство принимает данные с линий М АД <I5-00> Н и вырабатывает сигнал М ОТВ Н, означающий, что данные приняты ведомым устройством. Если сигнал М ОТВ Н не вырабатывается в течение 10 мкс после выработки сигнала М ДЗП Н процессор переходит к обслуживанию внутреннего прерывания по ошибке обращения к магистрали с адресом вектора 4;
- ведущее устройство, получив сигнал М ОТВ Н, очищает через 150 нс (минимум) линии М ДЗП Н, а через 250 нс (минимум) после поступления сигнала М ОТВ Н с линий М АД <I5-00> Н снимает данные. Подобная последовательность операций обеспечивает надежный прием данных ведомым устройством;
- ведомое устройство снимает сигнал М ОТВ Н, завершая операцию приема данных;

2.791.007 TO

Ведущее устройство



Ведомое устройство



- I - передаваемый сигнал на входе передатчика
- 2 - принимаемый сигнал на выходе приемника
- x - уровень сигнала не имеет значения
- xx - устанавливается при байтовых операциях

Рис. 3. Временная диаграмма цикла ЗАПИСЬ.

2.791.007 TO

-ведущее устройство снимает сигнал ОБМ, завершая цикл ЧТЕНИЕ.

Следует заметить, что сигнал М ПЭП Н в части передачи данных может быть как пассивным, так и активным, определяя тем самым вывод 16-разрядного слова или вывод байта.

#### Цикл ЧТЕНИЕ С МОДИФИКАЦИЕЙ

Временная диаграмма выполнения цикла ЧТЕНИЕ С МОДИФИКАЦИЕЙ представлена на рис. 4.

Адресная часть и чтение данных выполняются аналогично циклу ЧТЕНИЕ. Однако, сигнал М ОБМ Н остается активным и после окончания чтения данных, что позволяет осуществлять запись и модификацию данных без повторений адресной части цикла.

Следует заметить, что операция по записи данных может быть байтовой, поэтому сигнал М ПЭП Н в это время может быть как пассивным, так и активным.

#### 4.1.1.6. Передача управления магистралью (режим ПДП)

В режиме прямого доступа к памяти обмен данных происходит между периферийным устройством и памятью без вмешательства ЦП. Устройство, способное работать в режиме ПДП (устройство ПДП), должно выполнять все функции ведущего устройства: адресацию, синхронизацию, выработку управляющих сигналов и, если это необходимо, управление регенерацией ОЗУ.

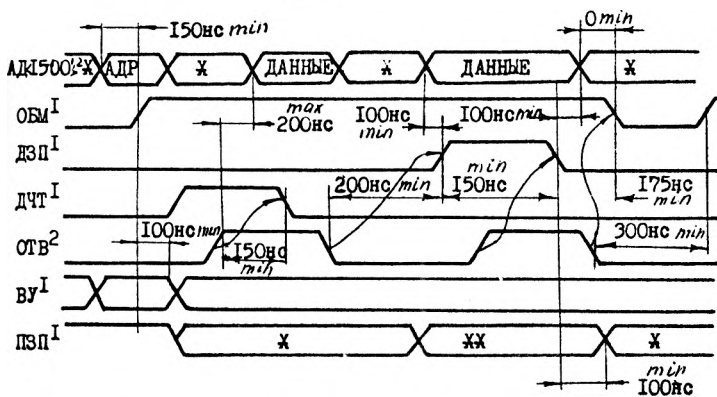
Обмен данными в режиме ПДП производится стандартными циклами обращения к магистрали (п. 4.1.1.5).

Временная диаграмма передачи управления магистралью представлена на рис. 5.

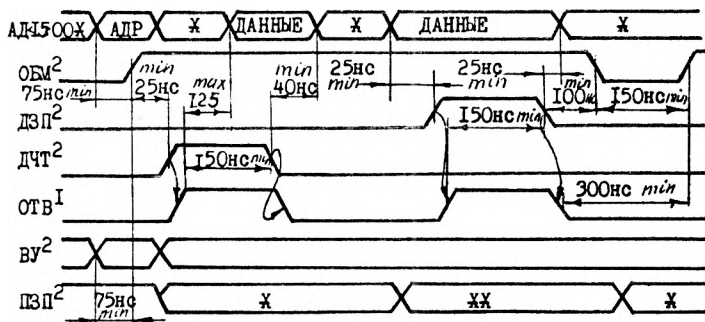
Порядок выполнения операций следующий:

- устройство запрашивает магистраль, вырабатывая сигнал требования прямого доступа к памяти М ЭМ Н;
- после завершения текущего магистрального цикла, ЦП вырабатыва-

### Ведущее устройство



### Ведомое устройство



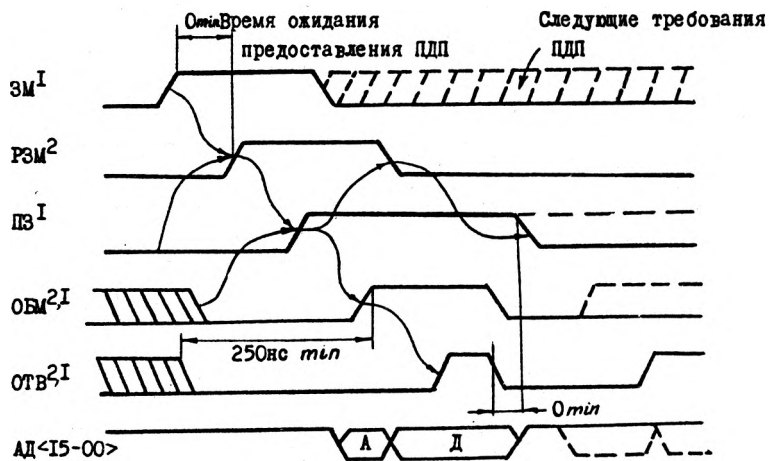
1 - передаваемый сигнал на входе передатчика

2 - принимаемый сигнал на выходе приемника

X - уровень сигнала не имеет значения

XX - устанавливается при байтовых операциях

Рис.4. Временная диаграмма цикла ЧТЕНИЕ С МОДИФИКАЦИЕЙ.



- 1 - передаваемый сигнал устройством ПДП
- 2 - принимаемый сигнал устройством ПДП
- А - адрес
- Д - данные

Рис.5. Временная диаграмма передачи управления магистралью.

2.791.007 TO

- ет сигнал разрешения на захват магистрали (М РЗМ М), запрещая выработку следующего "процессорного" магистрального цикла,
- устройство ПДП получает сигнал М РЗМ Н, вырабатывает сигнал подтверждения запроса (М ПЗ Н) и снимает сигнал М ЗМ Н,
- ЦП снимает сигнал М РЗМ Н и ожидает завершения операций ПДП,
- устройство ПДП получает магистраль и выполняет требуемые циклы передачи данных таким же образом, как это описано для операций ЧТЕНИЕ, ЧТЕНИЕ С МОДИФИКАЦИЕЙ, ЗАПИСЬ.

Когда передача данных закончится, устройство снимает сигнал М ПЗ Н и возвращает управление магистралью процессору,

- ЦП возобновляет свою работу, вырабатывая сигнал М ОБМ Н или выдает новое разрешение использования магистрали, если вырабатывается сигнал М ЗМ Н.

#### 4.1.1.7. Прерывание программы

Прерывание программы - это временное прекращение выполнения текущей программы и переход к выполнению программы обслуживания устройства, вызвавшего прерывание. Каждое устройство, способное вызывать прерывание, должно иметь регистр состояния, содержащий разряд разрешения прерывания. Этот разряд должен быть программно установлен в "1", если устройству разрешается прерывание программы. Кроме того, ЦП будет предоставлять прерывание, и, следовательно, выполнять программу обслуживания устройства только в том случае, если его 7 разряд в РСР будет содержать 0. Каждое устройство, требующее прерывания, имеет программу обслуживания, вход в которую осуществляется автоматически с помощью вектора прерывания.

В случае активного сигнала М ПВС Н имеет место прерывание по таймеру, которое обычно используется устройствами, требующими обслуживания прерывания через заданные промежутки времени.

Инициатором прерывания в этом случае является таймер (часы реального времени).

Однако, если в системе отсутствуют устройства, которые должны работать в реальном масштабе времени, пользователь может использовать линию М ПВС Н для своих целей.

Прерывание по таймеру отличается от прерывания от внешнего устройства более высоким приоритетом и тем, что не требуется адрес вектора для того, чтобы начать подпрограмму обслуживания прерывания.

Обслуживание начинается через вектор с адресом  $100_8$ , который зарезервирован специально для прерывания от таймера.

Временная диаграмма операций по прерыванию программы представлена на рис.6.

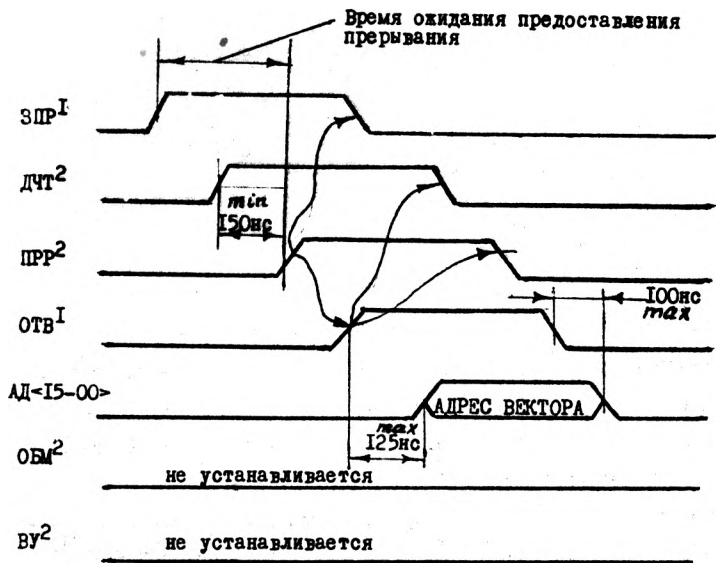
Последовательность операций следующая:

- устройство, которому необходимо обслуживание, вырабатывает сигнал М ЗПР Н,
- процессор удовлетворяет требование, вырабатывая сигналы М ДЧТ Н и М ПРР Н,
- устройство получает сигнал М ДЧТ Н и входной сигнал разрешения прерывания (М ПРРИ Н) и запрещает распространение этого сигнала к другим устройствам. Затем оно помещает адрес вектора прерывания на линии М АЦ  $\langle 15-00 \rangle$  Н, вырабатывает сигнал М ОТВ Н и снимает сигнал запроса прерывания М ЗПР Н.

Если сигнал М ОТВ Н не вырабатывается в течение 10 мкс, ЦП переходит в режим связи с пультовым терминалом:

- процессор принимает адрес вектора прерывания и снимает сигналы М ДЧТ Н и М ПРР Н;
- устройство завершает передачу адреса вектора и снимает сигнал М ОТВ Н;

2.791.007 TO



- 1 - передаваемый сигнал на входе передатчика
- 2 - принимаемый сигнал на выходе приемника

Рис.6. Временная диаграмма прерывания программы.



- ЦП помещает в стек содержимое СК и РСЦ и загружает новое содержимое в СК и РСЦ из двух последовательных ячеек, первая из которых определяется адресом вектора прерывания, после чего переходит к выполнению программы обслуживания данного устройства.

По завершении программы обслуживания ЦП возобновляет выполнение прерванной программы с помощью команды возврата из прерывания (RTI), по которой из стека выбираются два слова и засылаются в СК и РСЦ.

#### 4.1.1.8. Приоритет устройства.

Каждое устройство, способное вызывать прерывание, имеет приоритет обслуживания, основанный на его расположении по отношению к процессору. Когда два (или более) устройства требуют прерывания, устройство, электрически ближе расположенное к ЦП, имеет более высокий приоритет, и оно, получив сигнал разрешения прерывания, запретит его распространение вдоль магистрали. Любое устройство может вновь прервать выполнение программы обслуживания первого устройства, если при этом 7 разряд ССП содержит 0. Следовательно, программы обслуживания могут "вкладываться" друг в друга до любого уровня.

Поскольку запросы на прерывания могут одновременно поступить от нескольких устройств, то пользователем устанавливается приоритет (очередность) их обслуживания. Модули интерфейса внешних устройств, а также модули управления вводом-выводом устанавливаются в гнезда субблока в соответствии с их приоритетом.

На рис. 7 показан порядок понижения приоритета от модуля устройства 1 к модулю устройства 2.

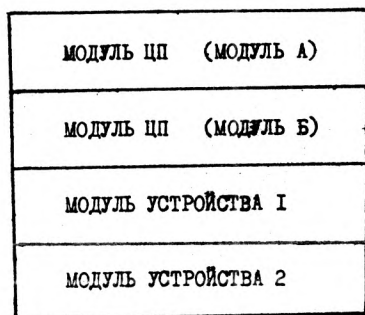


Рис. 7. Приоритет устройства согласно их расположению на монтажной панели (вид со стороны установки модулей)

Модуль, установленный ближе к ЦП, имеет наивысший приоритет обслуживания. Факторы, которые следует принимать во внимание при присвоении приоритета внешним устройствам, следующие:

- а) быстродействующим устройствам присваивается наивысший приоритет обслуживания;
- б) наивысший приоритет обслуживания присваивается также тем устройствам, данные от которых не могут быть восстановлены.

#### 4.1.1.9. Первоначальная установка магистрали.

Установка в исходное состояние устройств, подключенных к магистрали, выполняется всякий раз, когда происходит включение и выключение питания или выполняется команда RESET. При выполнении команды RESET ЦП вырабатывает сигнал УСТ в течение приблизительно 10 мкс. Устройства, подключенные к магистрали, в ответ на сигнал УСТ, очищают свои регистры и триггеры.

4.1.1.10. Последовательность операций при восстановлении-нарушении питания.

Сигналы М АСП Н (авария сетевого питания) и М АИП Н (авария источника питания), отражающие состояние питания, должны вырабатываться и сниматься в определенной последовательности по мере того, как подаются или снимаются постоянные и переменные напряжения питания.

Временная диаграмма выполнения операций при восстановлении-нарушении питания приведена на рис. 8.

Первоначально сигналы М АИП Н и М АСП Н имеют активный (низкий) уровень до тех пор, пока постоянные напряжения не достигнут рабочего уровня. Как только постоянные напряжения достигнут рабочего уровня, ЦП вырабатывает сигнал М УСТ Н, а приблизительно через 5 мс после этого, сигнал М АИП Н станет пассивным (высоким).

Центральный процессор на снятие сигнала М АИП Н отвечает снятием сигнала М УСТ Н и ожидает снятия сигнала М АСП Н, который становится пассивным (высоким) приблизительно через 70 мс после снятия сигнала М АИП Н.

После снятия сигнала М АСП Н выполняется микропрограмма выбора режима пуска и ЦП переходит к выполнению микропрограммы, соответствующей выбранному режиму.

При нарушении питания блок питания или внешняя схема вырабатывает сигнал М АСП Н, после чего центральный процессор переходит на подпрограмму обслуживания внутреннего прерывания с адресом вектора 24. Через 3 мс (максимум) после выработки сигнала М АСП Н центральный процессор вырабатывает сигнал М УСТ Н, производя первоначальную установку всех устройств, подключенных к магистрали, а затем вырабатывает сигнал М АИП Н.

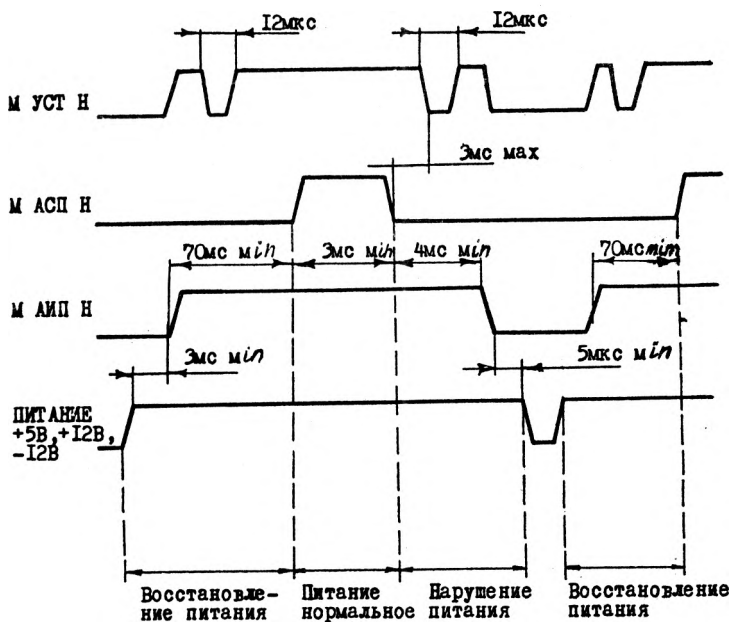


Рис. 8. Временная диаграмма сигналов при нарушении и восстановлении питания.

2.791.007 Т0

#### 4.1.1.11. Режим останова

Вход в режим останова осуществляется либо при выполнении команды HALT, либо при выработке каким-либо устройством сигнала (ОСТАНОВ). В этом режиме все внешние прерывания игнорируются и ЦП начинает выполнять микропрограмму связи с пультовым терминалом. В режиме останова ЦП может выполнять операции ПДП и операции регенерации памяти.

#### 4.1.1.12. Регенерация памяти

Регенерация памяти необходима в том случае, если используется динамическая память. Операция регенерации выполняется микропрограммно под управлением ЦП ЭВМ или другого активного устройства, работающего в режиме ЦДП.

Если последовательность операций по регенерации выполняется под управлением ЦП, то через каждые 1,6 мс вырабатывается требование прерывания по регенерации. Процесс регенерации занимает около 130 мкс, в течение которых внешние прерывания игнорируются. Однако запросы ПДП могут удовлетворяться в промежутках между выполнением циклов М ОБМ Н/М ДЗП Н, вырабатываемых во время процесса регенерации.

#### 4.1.1.13. Распределение адресов магистрали.

Распределение адресов магистрали показано на рис. 9. Все адреса даны в восьмеричном коде. Буква "К" используется для обозначения числа, равного  $1024 (2^{10})$ .

Магистраль ЭВМ позволяет адресоваться к 32К 16-разрядных слов или к 64К байтов.

Ячейки ОЗУ с 000000 по 000376 зарезервированы под векторы прерывания и использовать их для других целей не рекомендуется. Для каждого вектора необходимы две 16-разрядных ячейки, поэтому адреса векторов прерываний являются четными и заканчиваются на 0 или на 4.

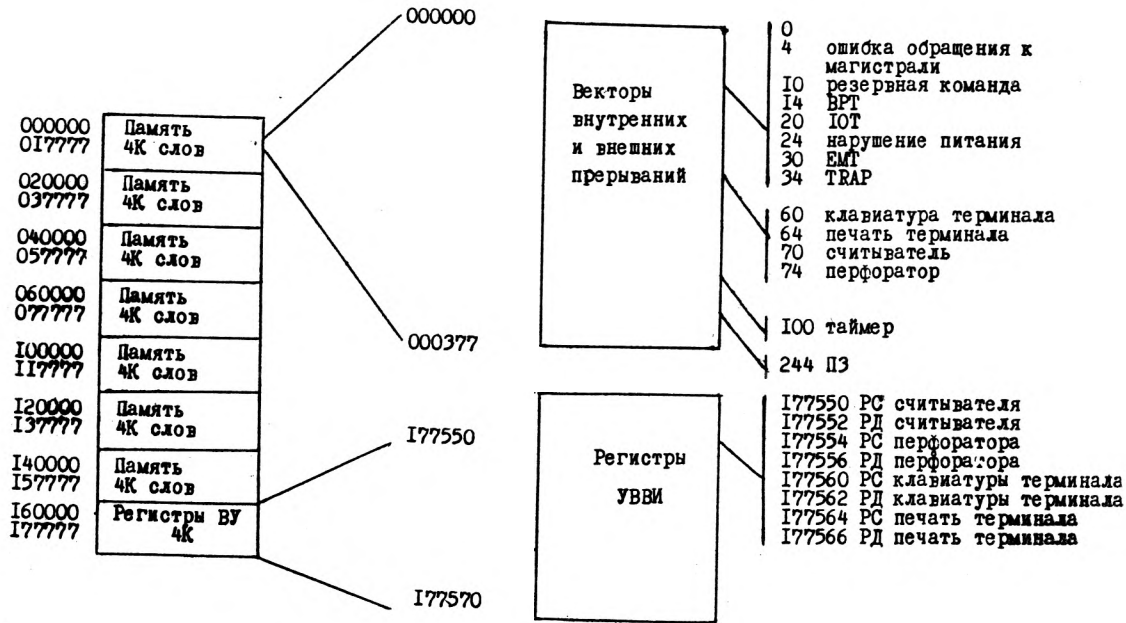


Рис. 9. Распределение адресов магистрали.

Последние 4К 16-разрядных адресов обычно отводятся для регистров внешних устройств, поэтому максимальный объем реальной памяти равен 28К 16-разрядных слов.

#### 4.1.1.14. Уровни сигналов магистрали.

Для всех видов сигналов, передаваемых по магистральным линиям, уровни "логической 1" и "логического 0" следующие:

"логический 0" - плюс 2,0 - 3,4 В

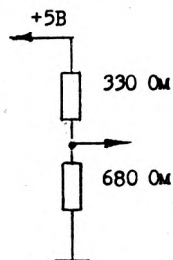
"логическая 1" - 0-плюс 0,8 В.

Таким образом, "логический 0" представлен высоким уровнем (пассивное состояние линии), а логическая единица - низким уровнем (активное состояние линии).

#### 4.1.1.15. Конструктивное исполнение магистрали.

Конструктивно магистраль представляет собой систему проводников, с помощью которых соединяются контакты розеток субблока, образуя 37 сигнальных линий, линии питания и линии связи между разъемами печатных плат ЦП.

Все магистральные линии подключаются к согласующим резисторам, которые обеспечивают уровень "логического 0" в магистрали. Оконечные согласующие делители показаны на рис. 10.



250 Ом-ное согласование  
линии

Рис.10. Схема согласующих делителей.

2.791.007 ТО

#### 4.1.2. Обращение к памяти и внешним устройствам.

Обмен информацией и управляющими сигналами между различными устройствами ЭВМ осуществляется через единую магистраль передачи информации. 16-разрядный код адреса позволяет обращаться к 32К 16-разрядных ячеек. Нижние 16К адресов обычно предназначаются для резидентной памяти, размещенной на модуле ЦП. Верхние 4К адресов (28К-32К) отведены под регистры внешних устройств. Однако, пользователь не обязан использовать все адреса этого пространства для этой цели и может руководствоваться соображениями необходимости.

Как показано на рис. 11 слово делится на старший и младший байты. Ячейки, содержащие полные слова, всегда имеют четные адреса. Адреса могут быть как четными, так и нечетными.

Младшие байты слов хранятся в ячейках с четными адресами, старшие - с нечетными (рис. 12).

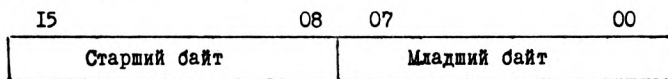


Рис. 11. Формат слова ЭВМ

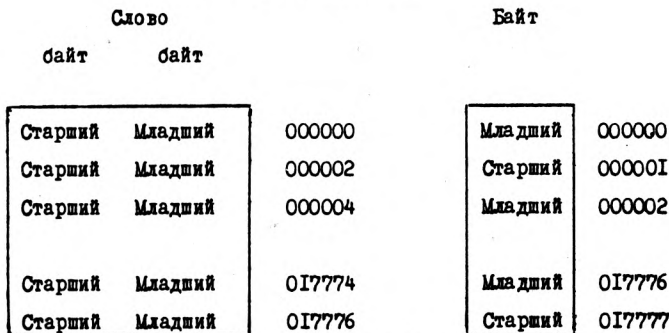


Рис. 12. Организация памяти ЭВМ по словам и байтам для первых 4К адресов.

2.791.007 TO



Часть адресов зарезервирована для использования при обработке внутренних и внешних прерываний программы (адреса 0-376). При любом обращении к памяти или внешнему устройству используются следующие циклы обращения к магистрали:

ЧТЕНИЕ - передача слова в процессор (эквивалентно операции ВВОД);

ЧТЕНИЕ С МОДИФИКАЦИЕЙ (Б) - передача в процессор, сопровождаемая передачей слова из процессора (эквивалентно операции ВВОД-ПАУЗА-ВЫВОД) или передача слова в процессор, сопровождаемая передачей байта из процессора (эквивалентно операции ВВОД-ПАУЗА-ВЫВОД БАЙТА), ЗАПИСЬ (Б) - передача слова из процессора (эквивалентно операции ВЫВОД) или передача байта из процессора (эквивалентно операции ВЫВОД БАЙТА).

Для выполнения каждой команды требуется один или несколько циклов обращения к магистрали. Первым из них является ЧТЕНИЕ во время которого команда извлекается из ячейки памяти с адресом, определяемым содержимым счетчика команд (СК). Если при исполнении команды не нужно обращаться за операндами к памяти или к регистрам внешних устройств, дополнительных циклов обращения к магистрали не требуется. В противном случае для выборки операндов и записи результата выполняется один или несколько дополнительных циклов обращения к магистрали. Следует отметить различие между операциями по прерыванию программы и операциями по прямому доступу к памяти (ПДП). В первом случае содержимое регистров процессора может быть нарушено, поэтому прерывание программы происходит только после окончания выполнения текущей команды. Операции по ПДП могут происходить в промежутках между циклами обращения к магистрали, они не связаны с нарушением состояния процессора.

#### 4.2. Описание работы центрального процессора.

ЭВМ "Электроника 81" - горизонтально - микропрограммируемая 16-разрядная ЭВМ.

Основным устройством ЭВМ является центральный процессор, который управляет распределением времени использования магистрали внешними устройствами и выполняет все необходимые арифметическо-логические операции для обработки информации.

Центральный процессор выполняет безадресные, одноадресные и двухадресные команды, команды расширенной арифметики и плавающей запятой, может обрабатывать как 16-разрядные слова, так и 8-разрядные байты.

Возможность использования восьми методов адресации позволяет вести высокоэффективную обработку данных, хранимых в любой ячейке памяти или в регистре.

Блок-схема центрального процессора, показывающая общую структуру его на уровне функциональных блоков, приведена на рис. 13. Основные функциональные блоки ЦП описываются в последующих подразделах.

При изучении данного раздела необходимо руководствоваться схемами электрическими принципиальными 2.791.007 ЭЗ.

##### 4.2.1. Блок обработки данных.

Вся информация в ЦП проходит через блок обработки данных (БОД), который управляется микропрограммно.

Каждая микрокоманда вырабатывает определенную последовательность сигналов, способных управлять работой БОД и выполнять заданную арифметическо-логическую функцию. Последовательности таких микрокоманд компануются в микроподпрограммы для реализации системных команд ЦП.

Основными составными частями блока обработки данных являются:

2.791.007 ТО

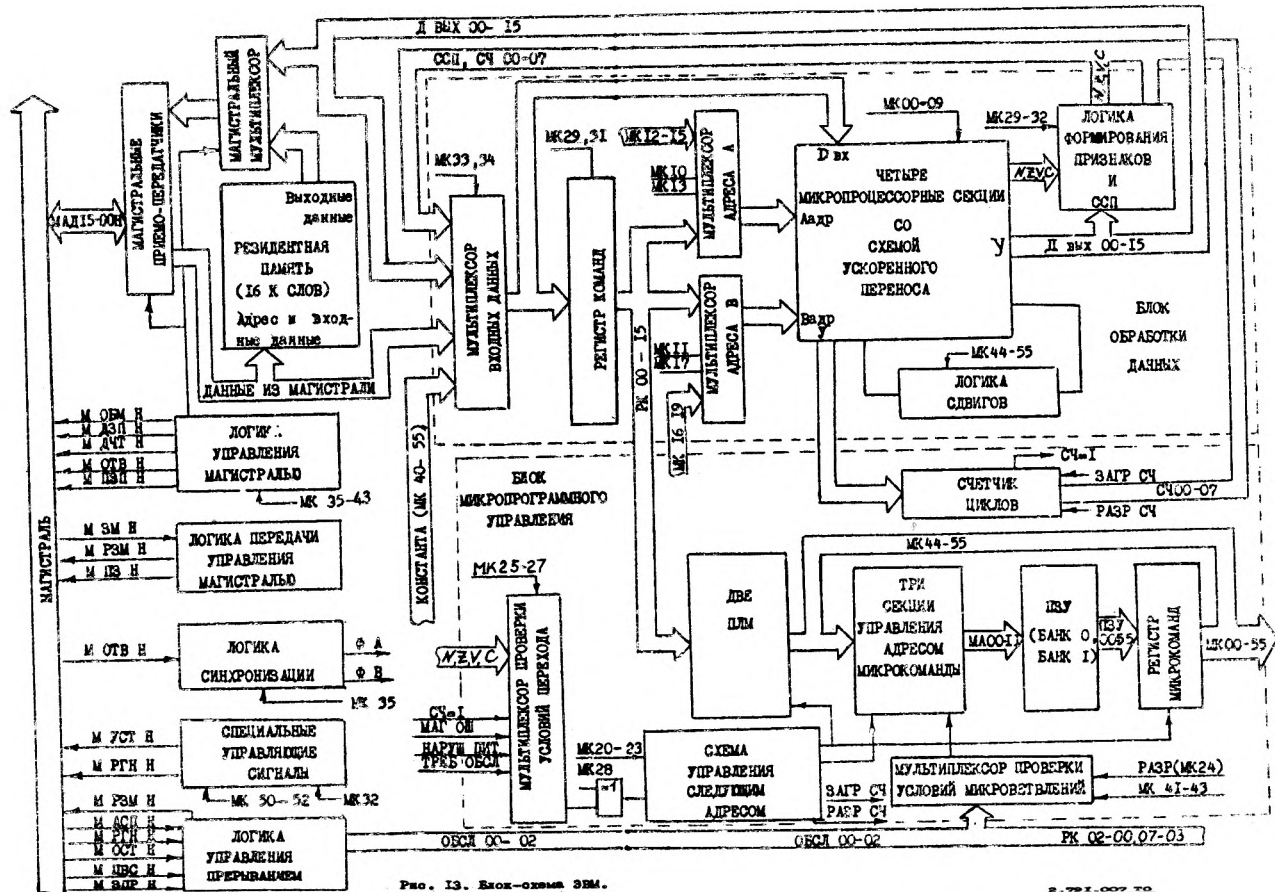


Рис. 13. Блок-схема ЗЕМ.

- четыре микропроцессорные секции со схемой ускоренного переноса;
- мультиплексор адреса регистровых запоминающих устройств;
- мультиплексор входных данных;
- логика арифметических и циклических сдвигов;
- логика формирования признаков и ССЦ;
- регистр команд.

4.2.1.1. Микропроцессорные секции со схемой ускоренного переноса.

Главным элементом БУД являются четыре 4-разрядные микропроцессорные секции со схемой ускоренного переноса, которые выполняют арифметические и логические операции над данными (К I804 ВСИВВ).

Микропроцессорные секции ВСИ состоят из 4-разрядного высокоскоростного арифметико-логического блока, шестнадцати 4-разрядных регистровых запоминающих устройств и необходимых цепей сдвигов, мультиплексирования и дешифрации.

9-разрядная микрокоманда, организованная в 3 группы по 3 разряда в каждой, осуществляет микропрограммное управление микропроцессорными секциями: выбирает исходные операнды (табл.3), выполняет арифметико-логическую функцию (табл.4), определяет регистр назначения (табл.5).

Управление источниками операндов арифметическо-логических операций

Таблица 3

Разряды микрокоманды				Источник операндов	
МК 02	МК 01	МК 00	восьмеричный код	R	S
0	0	0	0	A	Q
0	0	I	1	A	B
0	I	0	2	Q	Q
0	I	I	3	Q	B
I	0	0	4	Q	A
I	0	I	5	D	A
I	I	0	6	D	Q
I	I	I	7	D	Q

Управление арифметическо-логической операцией

Таблица 4

Разряды микрокоманды				Арифметическо-логические операции	
МК 05	МК 04	МК 03	восьмеричный код	наименование	символ
0	0	0	0	R плюс $S + C_n$	$R + S + C_n$
0	0	I	1	S минус $R + C_n - 1$	$S - R + C_n - 1$
0	I	0	2	R минус $S + C_n - 1$	$R - S + C_n - 1$
0	I	I	3	R ИЛИ S	$R \vee S$
I	0	0	4	R И S	$R \wedge S$
I	0	I	5	$\bar{R}$ И S	$\bar{R} \wedge S$
I	I	0	6	R искл. ИЛИ S	$R \oplus S$
I	I	I	7	R искл. НЕ-ИЛИ S	$\overline{R \oplus S}$

2.791.007 TO

Разряды микрокоманды				РЗУ		РгQ		Выход У	СДА		СРР	
МК06	МК07	МК06	восемь- ричный код	сдвиг	загрузка	сдвиг	загрузка		PRO	PRЗ	PQ0	PQЗ
0	0	0	0	X	нет	нет	$F \rightarrow 0$	F	X	X	X	X
0	0	I	I	X	нет	X	нет	F	X	X	X	X
0	I	0	2	нет	$F \rightarrow B$	X	нет	A	X	X	X	X
0	I	I	3	нет	$F \rightarrow B$	X	нет	F	X	X	X	X
I	0	0	4	вправо	$F/2 \rightarrow B$	вправо	$Q/2 \rightarrow Q$	F	FO	вход	Q0	вход
I	0	I	5	вправо	$F/2 \rightarrow B$	X	нет	F	FO	вход	Q0	X
I	I	0	6	влево	$2F \rightarrow B$	влево	$2Q \rightarrow Q$	F	вход	FЗ	вход	QЗ
I	I	I	7	влево	$2F \rightarrow B$	X	нет	F	вход	FЗ	X	QЗ

- Примечания: 1. X - значение сигнала безразлично.  
 2. Влево - в сторону старшего разряда.  
 3. Вправо - в сторону младшего разряда

Регистровые запоминающие устройства, входящие в блоки внутренней памяти микропроцессорных секций, состоят из шестнадцати 16-разрядных регистров, восемь из которых программно-доступных регистров, являются регистрами общего назначения и восемь программно-недоступных регистров используются для временного хранения информации.

К шестнадцати регистрам можно адресоваться по двум адресным входам (входы адресов А и В), т.е. возможен независимый и одновременный доступ сразу к двум регистрам. Заметим, что по отношению к регистрам, обращение к которым производится по А-адресному входу, возможна только операция считывания информации, тогда как по отношению к регистрам, обращение к которым производится по В-адресному входу, возможны операции как считывания, так и записи информации.

Восемь 16-разрядных регистров общего назначения способны выполнять различные функции. Они могут служить в качестве накопительных регистров, индексных регистров, регистров автоинкрементной и автодекрементной адресации, так называемых указателей стека, и для других целей. Два из восьми регистров общего назначения R6-R7 имеют кроме того специальное назначение. Регистр R6 используется как указатель стека (УС) и содержит адрес последней заполненной ячейки стека. Регистр R7 служит счетчиком команд (СК) и содержит адрес очередной выполняемой команды. Обычно он используется для целей адресации и не используется как накопительный регистр.

Операции по выполнению команд с регистровыми методами адресации являются внутренними по отношению к ЦП и не требуют выполнения циклов обращения к магистрали (за исключением цикла выборки команды). Обмен же с памятью и внешними устройствами выполняется через магистраль и занимает более длительное время. Таким образом, использование РОН для хранения операндов при процессорных операциях повышает быстродействие ЭВМ.

2.791.007 ТО

#### 4.2.1.2. Адресный мультиплекс ор.

Адресный мультиплекс ор вырабатывает два набора 4-разрядных адресных сигналов /АО-АЗ;В0-ВЗ/, которые выбирают определенные регистры. Такие два набора адресных сигналов необходимы вследствие того, что обращение к регистровому запоминающему устройству возможно сразу по двум адресным входам.

Адресный мультиплекс ор состоит из четырех мультиплекс оров типа 4 /2 I/, два из которых обеспечивают обращение к регистрам, адресованных А-входом, а два другие обеспечивают обращение к регистрам, адресованных В-входом.

Каждый из двух мультиплекс оров выбирает следующую адресную информацию:

- регистр операнда источника  $R_{S2c}$  /разряды 08-06 системной команды/;
- регистр операнда источника ИЛИ I / $R_{S2cVI}$ /;
- регистр операнда приемника  $R_{d5t}$  /разряды 02-00 системной команды/;
- регистр операнда приемника ИЛИ I / $R_{d5tVI}$ /;
- регистр, определяемый микрокомандой /разряды I9-I2 микрокоманды/.

Управление адресацией регистров приведено в табл.6.

#### 4.2.1.3. Мультиплекс ор входных данных.

Мультиплекс ор блока обработки данных-16-разрядный мультиплекс ор с четырьмя способами мультиплексирования, который под микропрограммным управлением осуществляет выбор исходных данных для микропроцессорных секций и регистра команд согласно таб.7.

Управление мультиплекс ором БОД

Таблица 7

Разряды микрокоманды		Исходные данные
МК 34	МК 33	
0	0	с выхода счетчика/СЧ 04-00/, ССП/ССИ 07-00/ с магистрали/МАД I5-00 Н/ константа /МК 55-40/ перестановленные байты с выхода секций ВСI
0	I	
I	0	
I	I	

2.79I.007 TO



Выбор		Перестановка		Адресуемые регистры
А-входа /МК 10 В/ /МК 11 В/	В-входа /МК 12 В/ /МК 13 В/	адреса		
		А	В	
		МК 13 В	МК 17 В	
0	0	X	X	А-микроадресу /МК 15-12 Н/ В-микроадресу /МК 19-16 Н/
0	I	0	0	А-микроадресу /МК 15-12 Н/ В- $R_{szc}$ /ПК 08-06 В/
0	I	I	I	А-микроадресу /МК 15-12 Н/ В- $R_{dst}$ /ПК 02-00 В/
I	0	0	0	А- $R_{dst}$ /ПК 02-00 В/ В-микроадресу /МК 19-16 Н/
I	0	I	I	А- $R_{szc}$ /ПК 08-06/ В-микроадресу /МК 19-16 Н/
I	I	0	0	А- $R_{dst}$ /ПК 02-00 В/ В- $R_{szc}$ /ПК 08-06 В/
I	I	I	I	А- $R_{szc}$ /ПК 08-06 В/ В- $R_{dst}$ /ПК 02-00 В/

Примечания. I.X- не имеет значения.

2.Если "Выбор А-входа"=I и МК 12 Н=I или "Выбор В-входа"=I и МК 16 В=I, то адрес четного регистра увеличивается на I.

2.79I.007 TO

Входной мультиплексор БОД реализован на восьми мультиплексо-  
сорах типа  $2^*(4 \rightarrow 1)$ .

#### 4.2.1.4. Логика арифметических и циклических сдвигов.

Логика арифметических и циклических сдвигов реализована  
на основе двух мультиплексоров типа  $2^*(4 \rightarrow 1)$  с выходом на три  
состояния, шести буферных вентилей с выходом на три состояния и  
одного триггера D-типа, предназначенного для хранения C-разряда  
при арифметических и циклических сдвигах.

Под микропрограммным управлением, согласно табл.8, буферные  
вентили на три состояния и выходные мультиплексоры обеспечивают  
подключение соответствующей логики к двунаправленным выводам  
сдвига микропроцессорных секций, как описано ниже, для различных  
операций сдвига.

Арифметический сдвиг влево (ASL) — сдвигаются все разряды  
операнда влево на одну позицию. В младший разряд операнда заносится  
ноль. C-разряд слова состояния загружается содержимым  
старшего разряда операнда. ASL выполняет умножение числа на 2 с  
индикацией переполнения.

Арифметический сдвиг вправо (ASR) — сдвигаются все разряды опе-  
ранда вправо на 1 позицию. Содержимое знакового разряда восста-  
навливается. C-разряд загружается содержимым младшего разряда  
операнда. ASR выполняет деление на 2.

Циклический сдвиг влево (ROL) — циклически сдвигаются все  
разряды операнда на одну позицию влево. Содержимое старшего раз-  
ряда загружается в C-разряд, а прежнее содержимое C-разряда за-  
гружается в младший разряд операнда.

Циклический сдвиг вправо (ROR) — циклически сдвигаются все  
разряды операнда на одну позицию вправо. Содержимое младшего раз-  
ряда загружается в C-разряд, а прежнее содержимое C-разряда за-  
гружается в старший разряд операнда.

Арифметический сдвиг (ASH)– содержимое указанного регистра сдвигается влево или вправо на количество позиций, определяемых счетчиком сдвига. Функцию счетчика сдвига выполняют шесть младших разрядов операнда источника. Его значение может изменяться в пределах от  $-32$  до  $+31$ . Отрицательное значение счетчика определяет сдвиг вправо, положительное – влево.

Арифметический сдвиг двойного слова (ASHC)– содержимое регистров R и RVI интерпретируется как одно 32-разрядное слово. Причем, младшая часть слова (разряды 00–15) содержится в RVI, а старшая часть (разряды 16–31) – в R. 32-разрядное слово сдвигается вправо или влево на количество позиций, определяемых счетчиком сдвига. Функцию счетчика сдвига выполняют 6 младших разрядов операнда источника. Его значение может изменяться в пределах от  $-32$  до  $+31$ . Отрицательное значение счетчика определяет сдвиг вправо, положительное – влево. Если выбранный регистр имеет нечетный номер, то R и RVI являются одним и тем же регистром. В этом случае сдвиг вправо будет выполняться циклически (16-разрядное слово сдвигается циклически на количество позиций, определяемых счетчиком сдвига).  
Примечание. Когда R является регистром с четным номером, RVI будет следующим старшим регистром. Если R имеет нечетный номер, то RVI будет тот же самый регистр.

Опе- рации	Разряды микрокоманды														
	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	08	07	06
ASR	I	0	I	I	X	I	0	I	0	I	I	0	I	0	I
ASR B	0	I	I	I	X	I	X	I	0	X	0	0	I	0	I
ASL	0	0	I	I	I	X	I	0	I	0	0	I	I	I	I
ASL B	0	0	I	0	I	X	I	I	I	0	0	I	I	I	I
ROR	I	0	0	I	X	I	0	I	I	I	X	X	I	0	I
ROR B	0	I	0	I	X	I	X	I	I	I	X	X	I	0	I
ROL	0	0	I	I	I	X	I	0	I	0	I	I	I	I	I
ROL B	0	0	I	0	I	X	I	I	I	0	I	I	I	I	I
ASH(L)	0	0	I	I	I	X	I	0	I	0	0	I	I	I	I
ASH(R)	I	0	I	I	X	I	0	I	0	I	I	0	I	0	I
ASHC(L)	0	0	I	I	I	0	I	0	I	0	I	0	I	I	0
ASHC(R)	I	I	I	I	0	I	0	I	0	I	I	0	I	0	0

Примечание. X- не имеет значения.

4.2.1.5. Логика формирования признаков и слово состояния процессора.

Слово состояния процессора (ССП) содержит информацию о текущем состоянии процессора. Это информация о текущем приоритете процессора, значении кодов условий ветвления, зависящем от результата выполнения команды, и состояния T-разряда, используемого при отладке программы и вызывающего прерывание программы. На рис. 14 показан формат ССП. Разряд приоритета процессора (7 разряд ССП) может находиться в состоянии "0" или "1". В последнем случае внешние устройства не могут вызывать прерывание текущей программы. Для

2.791.007 TO

удовлетворения требований прерывания программы разряд 7 ССП должен быть равен 0.

Коды условий ветвления содержат информацию о результате последней, выполненной процессором, команды. Процедуру установки их в соответствующее состояние выполняют все арифметические и логические одноадресные или двухадресные команды. Установка отдельных разрядов этих кодов выполняется в следующих случаях:

- $Z = I$ , если результат равен 0;
- $N = I$ , если результат отрицателен;
- $C = I$ , если в результате выполнения команды произошел перенос из самого старшего разряда, или если при сдвиге вправо или влево из самого младшего или самого старшего разряда была выдвинута единица;
- $V = I$ , если в результате выполнения команды произошло арифметическое переполнение.

Заметим, что при выборке из стека нового слова состояния процессора и занесении его в регистр состояния процессора может устанавливаться или очищаться T-разряд ССП. Если он установлен, то по завершении выполнения текущей команды будет вызвано прерывание с вектором I4 и из ячейки I6 будет занесено в регистр состояния новое слово состояния процессора. Использование T-разряда особенно эффективно в отладочных программах для организации такого режима выполнения отлаживаемой программы, когда исполнение интересующих пользователя команд вызывает прерывание программы и переход на программу связи с оператором. Это дает возможность пользователю предпринять необходимые действия.

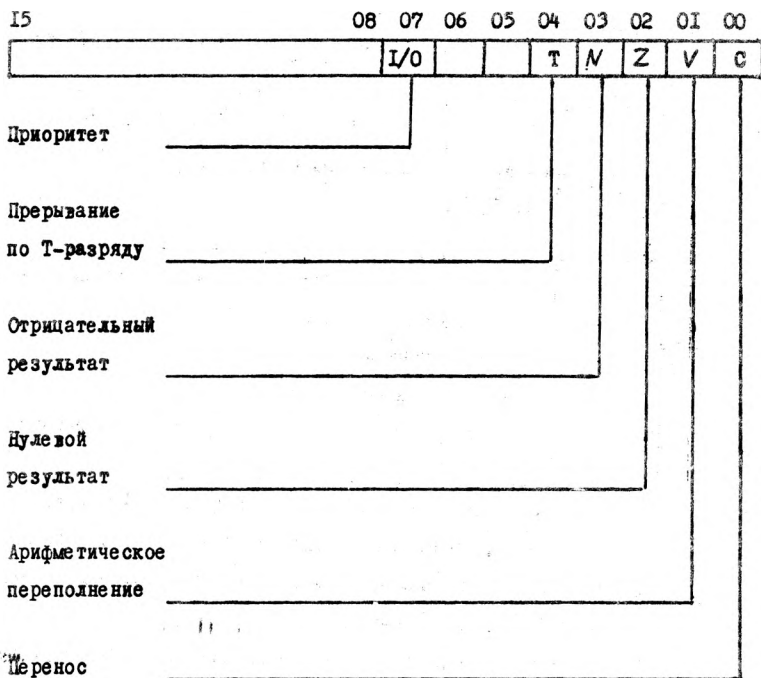


Рис.14. Слово состояния процессора.

Логика формирования слова состояния процессора реализована на двух 4-разрядных регистрах и трех мультиплексорах типа  $2^{\times}(4 \rightarrow 1)$ .

Первый 4-разрядный регистр предназначен для хранения кодов условий ветвления (разряды N, Z, V, C), вырабатываемых микропроцессорными секциями и логикой арифметических и циклических сдвигов в результате выполнения арифметическо-логических операций.

Мультиплексоры под микропрограммным управлением осуществляют дешифрацию необходимой информации для кодов условий ветвления в соответствии с табл.9.

Разряды микрокоманды		Источник информации, загружаемой в логику формирования признаков
МК ЗI В	МК ЗО В	
0	0	признаки операций арифметических и циклических сдвигов, ASH, ASHC. признаки слова признаки байта данные с выхода микропроцессорных секций
0	I	
I	0	
I	I	

Второй 4-разрядный регистр (разряды 07-04) загружается непосредственно информацией с выходов микропроцессорных секций. Запись ССП происходит под управлением микрокоманды (разряды ЗI-29).

#### 4.2.1.6.Регистр команд.

Регистр команд, предназначенный для хранения текущей системной команды, состоит из 4-разрядных регистров.

Запись информации в регистр команд происходит под микропрограммным управлением с входного мультиплексора блока обработки данных.

#### 4.2.2.Блок микропрограммного управления (БМУ).

Блок микропрограммного управления вырабатывает необходимые управляющие сигналы для блока обработки данных и для интерфейсной логики.

Основными составными частями БМУ являются:

- ПЗУ и регистр микрокоманд;
- логика управления микроадресом ПЗУ;
- счетчик циклов.

#### 4.2.2.1. Управляющее ПЗУ и регистр микрокоманд.

Основным элементом блока микропрограммного управления является ПЗУ, содержащее 56-разрядные микрослова.

В каждом цикле из ПЗУ выбирается одно микрослово, которое отражает состояние ЭВМ в данный момент времени.

Микрослово, выбранное из ПЗУ в начале текущего состояния, заносится в регистр микрокоманд, выходы которого управляют работой блока обработки данных, логикой управления магистралью и используются для выбора следующего микрослова. Причем действие текущего микрослова и выборка следующего совмещены во времени.

Разряды управляющей части осуществляют выбор операндов, арифметическо-логическую функцию, источник назначения.

Разряды адресной части микрослова используются при обращении к ПЗУ для выборки адреса следующего микрослова. Выбор банка ПЗУ осуществляется дешифрацией II-09 разрядов микроадреса. Предусмотрена возможность наращивания управляющей памяти без внешней дешифрации микроадреса.

Микрослово ПЗУ делится на 7 основных полей, назначение которых приводится в табл.10.

Заметим, что одни и те же разряды ПЗУ могут выполнять несколько различных функций (как, например, разряды 55-40).

Регистр микрокоманд, используемый для хранения текущей микрокоманды, состоит из шести 8-разрядных регистров и двух 4-разрядных регистров с выходом на 3 состояния, которые используются для изменения микроадреса. При этом микроадрес с выхода программируемой логической матрицы (ПЛМ), поступающий на прямые входы микропроцессорных секций адреса, замещается микроадресом прямого ветвления (разряды 55-44 микрокоманды).

2.791.007 TO



Разряды микрослова	Назначение
09-00	Управление работой микропроцессорных секций данных (определение исходных операндов, арифметическо-логической функции и состояния входного переноса).
19-10	Выбор источника и приемника регистрового запоминающего устройства
26-20, 43-41	Управление работой блока микропрограммного управления
31-29	Управление записью в РК и ССИ.
34-33	Управление входным мультиплексором блока обработки данных
43-35	Управление магистралью
55-40	Управление командами сдвига, задание константы или адреса микроветвления

#### 4.2.2.2 Логика управления микроадресом ЦЗУ.

Следующий адрес ЦЗУ (т.е. следующее машинное состояние) зависит от множества внутренних и внешних условий, связанных с предыдущим состоянием ЭВМ. Назначение логики управления микроадресом - выбор адреса следующей микрокоманды во время выполнения текущей микрокоманды. Эта логика объединяет информацию, поступающую с выхода дешифратора системных команд (с ПЛМ), с регистра микрокоманд, с мультиплексора проверки условий микроветвлений, с мультиплексора проверки условия перехода и вырабатывает 12-разрядный микроадрес, управляющий последовательностью микрокоманд,

содержащихся в ПЗУ.

Основным элементом логики управления микроадресом являются три 4-разрядные секции управления (две К 1804 ВУ2 и одна К 1804 ВУ1), формирующие 12-разрядный микроадрес из следующих четырех источников:

- а) адрес, определяемый прямыми входами секций (с выхода ПЛМ или регистра микрокоманд);
- б) адрес, запомненный во внутреннем регистре секций;
- в) адрес, запомненный в стеке, для обеспечения адреса возврата при выполнении микроподпрограмм;
- г) адрес, определяемый счетчиком команд, (переход к следующему микроадресу).

Работой секциями управляет схема управления следующим адресом К1804 ВУ3.

Список команд для выборки адресов ПЗУ, реализуемых секциями и схемой управления адресом, приведен в табл. II

На прямые входы микропроцессорных секций информация поступает либо с выхода ПЛМ (при активном сигнале РАЗР ПЛМ), либо с выходов регистра микрокоманд (при активном сигнале РАЗР РМК).

С помощью двух ПЛМ, входными данными которых являются выходы регистра команд, осуществляется дешифрация системных команд и выработка адресов микрокоманд ПЗУ. Семь выходных разрядов ПЛМ используются как указатель микроадреса, который определяет стартовый адрес микропоследовательности внутри ПЗУ, с помощью которой реализуются системные команды ЭВМ. Восьмой выходной разряд ПЛМ служит для индикации байтовых команд.

Микропрограммное управление путем модификации трех значащих разрядов микроадреса, поступающих на прямые входы микропроцессорных секций, осуществляется мультиплексором проверки условий микроветвлений. Это достигается путем объединения по "ИЛИ" внутренних

Мне- мо- ника	Разряды микрокоманды				Вось- мери- чный код	Сос- тоя- ние вхо- да Н	Ис- точ- ник ад- реса	Функция
	23	22	21	20				
JZ	0	0	0	0	0	X		Переход к адресу равному 0
CJS	0	0	0	I	I	0 I	PC D	Условный переход к подпрограмме с адресом в регистре микрокоманд
JMAP	0	0	I	0	2	X	D	Переход к адресу ПЛМ
CJP	0	0	I	I	3	0 I	PC D	Условный переход по адресу регистра микрокоманд
PUSH	0	I	0	0	4	0 I	PC PC	Запись адреса в стек и условная загрузка счетчика циклов
JSRP	0	I	0	I	5	0 I	R D	Переход к подпрограмме со стартовым адресом в регистре микрокоманд или R-регистре
CJV	0	I	I	0	6	0 I	PC D	Условный переход к вектору
JRP	0	I	I	I	7	0 I	R D	Условный переход к адресу R-регистра или регистра микрокоманд
RFCT	I	0	0	0	10	0 I	F PC	Повторение цикла, если счетчик не заполнен (адрес цикла в стеке)
RPCT	I	0	0	I	11	0 I	D PC	Повторение цикла, если счетчик не заполнен (адрес-в регистре микрокоманд)
CRTN	I	0	I	0	12	0 I	PC F	Условный возврат из подпрограммы

Продолжение табл. II

Мне- мо- ника	Разряды				Вось- мери- чный код	Сос- тоя- ние вхо- да	Ис- точ- ник ад- реса	Функция
	23	22	21	20				
SJPP	I	0	I	I	I3	0 I	PC D	Условный переход к адресу регистра микрокоманд, восстановление стека
LJST	I	I	0	0	I4	X	PC	Загрузка счетчика и продолжение
LOOP	I	I	0	I	I5	0 I	F PC	Выполнение цикла до заполнения счетчика циклов
CONT	I	I	I	0	I6	X	PC	Продолжение
JP	I	I	I	I	I7	X	D	Переход к адресу, указанному в микрослове

Примечания. I.X-уровень сигнала не имеет значения.

2.PC-адрес определяется счетчиком команд (т.е. следующий адрес микрокоманды).

3.F-адрес определяется стеком.

4.R-адрес определяется внутренним регистром микропроцессорных секций управления.

5.D-адрес определяется прямыми входами (с выхода ПЛМ или 55-44 разрядами микрослова).

2.79I.007 TO

и внешних машинных состояний с младшими разрядами микроадреса для выработки условных микроветвлений.

Мультиплексор микроветвлений дешифрирует информацию о способах адресации операндов источника и приемника, режимах пуска при включении питания, требованиях обслуживания согласно табл. 12.

Управление мультиплексором микроветвлений

Таблица 12

Разряды микрокоманды			Проверяемое условие микроветвления
МК43В	МК42В	МК41В	
0	0	0	Метод адресации приемника
0	0	1	Метод адресации источника
0	1	0	Метод адресации приемника равен 0, Метод адресации источника равен 0
0	1	1	Прерывание
1	0	0	Режим пуска
1	0	1	Нечетный байт
1	1	0	5 разряд счетчика
1	1	1	R6 V R7

Для реализации условных команд выборки микроадреса, при которых нарушается обычная последовательность выполнения микропрограммы и происходит смена микроадреса, используется мультиплексор проверки условия перехода.

Функция мультиплексора состоит в тестировании (проверке) входных условий согласно табл. 13.

2.791.007 TO

Разряды микрокоманды			Восьмеричный код	Тестируемый сигнал
МК27В	МК26В	МК25В		
0	0	0	0	С В
0	0	1	1	У В
0	1	0	2	Л В
0	1	1	3	З В
1	0	0	4	ОК СЧ В
1	0	1	5	ТР ОБ Н
1	1	0	6	ОШ В
1	1	1	7	АСП [1] В

28 разряд микрокоманды по схеме "исключающее ИЛИ" соединяется с выходом мультиплексора проверки условия, что позволяет накладывать дополнительные условия на ветвления микропрограмм.

#### 4.2.2.3. Счетчик циклов.

Счетчик циклов состоит из двух 4-разрядных двоичных счетчиков. Управление счетчиком (загрузка и разрешение счета) осуществляется схемой управления адресом согласно табл. 10. Информация в счетчик загружается с выходов микропроцессорных секций данных (разряды 00-07). Выходной сигнал заполнения счетчика (ОК СЧ) подается на мультиплексор проверки условия перехода, а информационные выходные сигналы (разряды СЧ 00-07) поступают на входной мультиплексор блока обработки данных.

Счетчик циклов используется для повторения микроподпрограмм при операциях умножения, деления, сдвигов, команд расши-

ренной арифметики и плавающей запятой.

#### 4.2.3. Логика управления магистралью.

Управление магистралью ЭВМ осуществляется непосредственно микрословом ПЗУ. Такие управляющие магистральные сигналы, как М ОБМ Н, М ДЧТ Н, М ДЗП Н, М ПЗП Н, М ПРР Н, берут начало из разрядов микрослова и их синхронизация осуществляется микроподпрограммами, логикой управления задающего генератора и элементами задержки, обеспечивающих субтактирование в перерывах синхронизации.

#### 4.2.4. Прерывание и приоритет обслуживания.

В случае одновременного возникновения различных условий внутренних и внешних прерываний логика приоритетности обслуживания ЦП устанавливает следующий порядок их обслуживания:

- а) регенерация резидентной памяти,
- б) прерывание по Т-разряду,
- в) прерывание по нарушению питания,
- г) аппаратный останов,
- д) прерывание по таймеру,
- е) прерывание от внешнего устройства.

Логика приоритетности обслуживания состоит из двух 4-разрядных регистров и 8-разрядного шифратора приоритета. Сигналы с выходов регистров поступают на вход шифратора приоритета. Выходом шифратора приоритета является 3-разрядный двоичный код ОБСЛ <00-02> В, значение которого определяет наивысший приоритет обслуживания возникших условий прерывания. С выхода шифратора приоритета сигналы ОБСЛ <00-02> В поступают на мультиплексор проверки условий микроветвлений, с помощью которого микроподпрограмма обслуживания будет иметь 8 способов микроветвлений.

Дополнительный выход шифратора приоритета ТР ОБСЛ Н указывает на присутствие любого условия требования обслуживания и

2.791.007 ТО

поступает на вход мультиплексора проверки условия перехода.

#### 4.2.5. Логика предоставления магистрали.

Логика предоставления магистрали обеспечивает использование магистрали как ЦП, так и устройствами прямого доступа к памяти (устройствами ЦДП). Устройство ЦДП (или ЦП), управляющее магистралью, является "хозяином" магистрали. Пока устройства ЦДП не требуют магистрали, ЦП является "хозяином" магистрали и все передачи данных происходят программно. Но когда устройство ЦДП становится управляющим устройством, процессор приостанавливает свои операции до тех пор, пока операция ЦДП не будет закончена.

При программном обмене управляющим устройством является ЦП и триггер требования прямого доступа (ТПД) очищен (см. рис. 15). Очищен также триггер разрешения прямого доступа (РПД).

Устройство, вырабатывающее требование прямого доступа к памяти, устанавливает активный сигнал М ЗМ Н. Этот сигнал, поступающий в ЦП, устанавливает по синхроимпульсу ВН Ф В триггер требования прямого доступа (ТПД). По фронту следующего синхроимпульса ВН Ф В устанавливается триггер разрешения прямого доступа (РПД). Процессор заканчивает свой цикл приема или передачи данных и освобождает магистраль, когда сигнал М ОБМ Н становится пассивным (высоким).

По переднему фронту первого синхроимпульса ВН Ф В, следующего за пассивным сигналом М ОБМ Н, устанавливается триггер предоставления прямого доступа к памяти (ПДП), инициирующий активный сигнал М РЗМ Н. Активный уровень с нулевого плеча этого триггера запрещает работу приемо-передатчиков, связывающих линии М АД-15-00 Н с ЦП, и запрещает передачу сигналов управления магистралью ПРР В, РГН [ I ] В и ВУ В.

Устройство ЦДП в ответ на сигнал М РЗМ Н устанавливает активный уровень сигнала на линии М ПЗ Н, очищает линию М ЗМ Н и под-



держивает триггер требования прямого доступа в единичном состоянии.

По фронту синхроимпульса  $VH \Phi B$ , следующего за активным сигналом  $M \Pi Z H$ , очищается триггер разрешения прямого доступа. По следующему синхроимпульсу  $VH \Phi B$ , после очистки триггера РПД, очищается триггер ППД (предоставления прямого доступа) и сигнал  $M \Pi Z H$  становится пассивным. Сигнал  $M \Pi Z H$  остается активным на протяжении всей операции ППД, предотвращая удовлетворение нового требования прямого доступа к памяти.

Устройство ППД освобождает магистраль, сбрасывая сигнал  $M \Pi Z H$ . По следующему синхронизирующему импульсу  $VH \Phi B$  сбрасывается триггер требования прямого доступа. Начинаящийся процессорный цикл обращения к магистрали, вырабатывая сигнал  $M OBM H$ , запрещает установку триггера ППД на все время процессорного цикла.

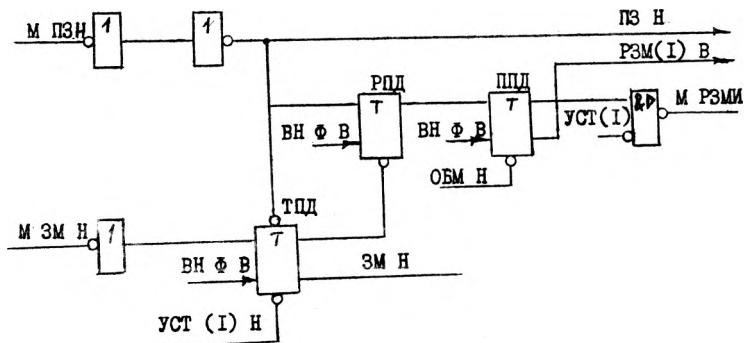


Рис. 15. Логика предоставления магистрали.

2.791.007 TO

#### 4.2.6. Резидентная память.

Центральный процессор имеет оперативное запоминающее устройство динамического типа емкостью 16К 16-разрядных слов. Резидентная память может занимать в адресном пространстве системы положение 0-7 банков. Выбор требуемых банков памяти осуществляется перемычками Е14-Е18, Е19-Е23 в соответствии с табл. 14.

Резидентная память состоит из шестнадцати элементов памяти и логических схем адресации и управления.

Данные могут записываться в память или считываться из памяти ЦП ЭВМ либо другим активным устройством, работающим в режиме ЦДП, при выполнении следующих циклов обращения к памяти:

- а) цикл ЧТЕНИЕ 16-разрядного слова;
- б) цикл ЗАПИСЬ 16-разрядного слова или 8-разрядного байта;
- в) цикл ЧТЕНИЕ С МОДИФИКАЦИЕЙ слова или байта.

Циклы работы памяти осуществляются в соответствии с временными диаграммами, приведенными на рис. 16, 17, 18.

В адресной части любого цикла обращения к памяти от активного устройства в резидентную память поступает 16-разрядное адресное слово, в котором разряды I5-I3 используются для адресации банка памяти.

Адресные разряды I4-00 запоминаются в буфере. С выхода буфера разряды I4-01 через мультиплексор адреса подаются на адресные входы микросхем памяти. Если осуществляется обращение к данному банку памяти, то на выходе схемы выбора банка появляется высокий сигнал, который запоминается в триггере ВБ. Сигнал с единичного плеча триггера ВБ разрешает выработку сигналов СТР Н и СТБ Н, стробирующих адреса строки и столбца, соответственно, в микросхемах памяти, а также сигнала, управляющего мультиплексором адреса. Сигнал с нулевого плеча триггера ВБ разрешает прием из магистрали сигналов М ДЧТ Н и М ДЭП Н.

2.791.007 ТО

Таблица I4

Положение перемычки								Выбор банков резидентной памяти
E16	E20	E21	E19	E17	E14	E15	E18 (2-3)	
0	0	0	0	I	I	I	I	0 - 3
I	0	0	0	0	I	I	I	I - 4
I	I	0	0	0	0	I	I	2 - 5
I	I	I	0	0	0	0	I	3 - 6

Примечания: 1) 0 - перемычка удалена;  
2) I - перемычка установлена.

2.791.007 TO

Вслед за установкой адреса активное устройство вырабатывает сигнал М ОБМ Н, который используется в резидентной памяти для запоминания адресных разрядов в буфере и сигнала выбора банка в триггере ВВ, а также формирует сигналы СТР Н, СТВ Н и сигнал, управляющий мультиплексором адреса, при наличии сигнала ВВ В.

На этом заканчивается адресная часть любого цикла обращения к магистрали.

Примечание: при необходимости пользователь может использовать адреса памяти от ЭЖ до I28Ж, применяя предусмотренные для этого в резидентной памяти расширяющие адресные разряды М А I7 Н и М А I6 Н, устанавливаемые с помощью переключек Е I2, Е 9 .

В цикле ЧТЕНИЕ осуществляется считывание активным устройством информации из памяти.

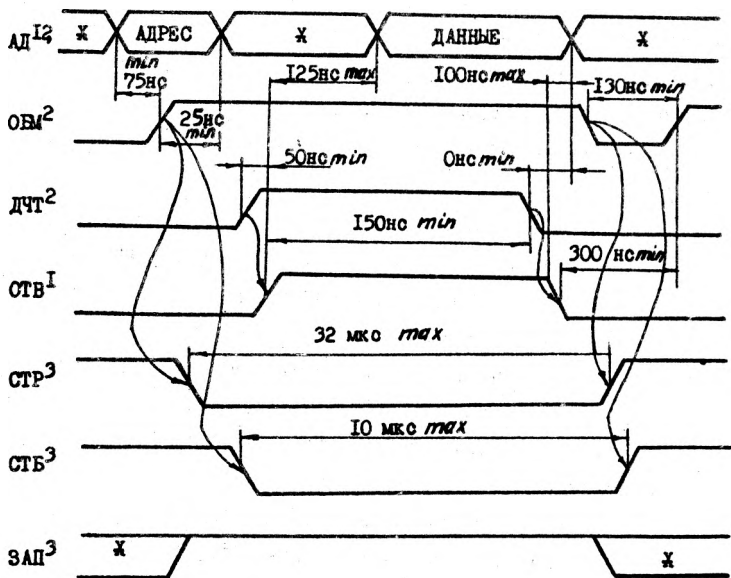
После окончания адресной части цикла обращения к магистрали активное устройство вырабатывает сигнал М ДЧТ Н.

По этому сигналу в резидентной памяти вырабатывается сигнал низкого уровня ВВ АД Н, разрешающий передачу данных в магистраль.

К этому времени данные должны поступать из микросхем памяти на линии АД-15-00. По сигналу М ДЧТ Н в резидентной памяти вырабатывается также сигнал М ОТВ Н, который передается в активное устройство, сигнализируя о том, что данные находятся в магистрали.

Принимая сигнал М ОТВ Н, активное устройство снимает активный сигнал М ДЧТ Н, который в свою очередь снимает сигнал М ОТВ Н в резидентной памяти. В ответ на снятие сигнала М ОТВ Н активное устройство снимает сигнал М ОБМ Н, а это приводит к сбрасыванию сигналов СТР Н и СТВ Н в резидентной памяти. На этом цикл считывания заканчивается.

2.791.007 TO



- 1 - передаваемый сигнал на входе передатчика
- 2 - принимаемый сигнал на выходе приемника
- 3 - сигнал на входе микросхемы памяти
- x - уровень сигнала не имеет значения

Рис. 16. Временная диаграмма цикла ЧТЕНИЕ

2.791.007 TQ

В цикле ЗАПИСЬ осуществляется запись активным устройством информации в память.

После окончания адресной части цикла обращения к магистрали активное устройство устанавливает сигналы М ДЗП Н и М ПЗП Н. Если сигнал М ПЗП Н не вырабатывается, то осуществляется запись полного 16-разрядного слова. В этом случае оба сигнала, ЗАП I Н и ЗАП 2 Н, активны.

Если сигнал М ПЗП Н установлен, осуществляется запись одного из двух байтов. Выбор старшего или младшего байтов определяется адресным разрядом 00, который поступает в резидентную память во время адресной части цикла обращения к магистрали и запоминается в буфере по переднему фронту сигнала М ОБМ Н. Если нулевой адресный разряд передается в магистрали нулем, то в резидентной памяти вырабатывается сигнал ЗАП I Н, и в память записывается младший байт, т.е. данные, поступающие по линиям М АД <07-00> Н.

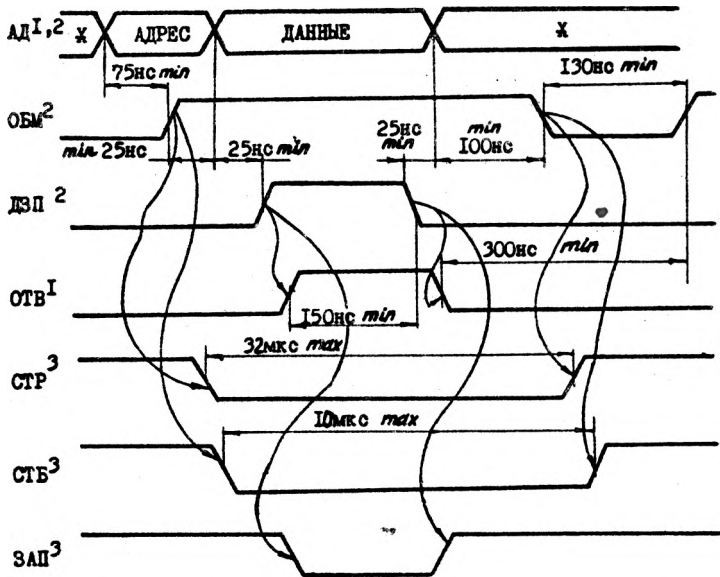
Если нулевой адресный разряд передается в магистрали единицей, то вырабатывается сигнал ЗАП 2 Н, и в память записывается старший байт, т.е. данные, поступающие по линиям М АД <15-08> Н.

Подтверждением записи данных в память является для активного устройства сигнал М ОТВ Н, который вырабатывается по сигналу М ДЗП Н. После поступления сигнала М ОТВ Н в активное устройство осуществляется последовательное снятие сигналов М ДЗП Н, М ОТВ Н, М ОБМ Н, СТР Н и СТБ Н также, как и при считывании.

В цикле ЧТЕНИЕ С МОДИФИКАЦИЕЙ осуществляется считывание данных, т.е. выполнение арифметико-логических операций над ними, и запись их в ту же ячейку памяти. Эти операции выполняются в одном цикле обращения к магистрали, т.е. при одном сигнале М ОБМ Н.

Для микросхем памяти необходимо выполнять регенерацию

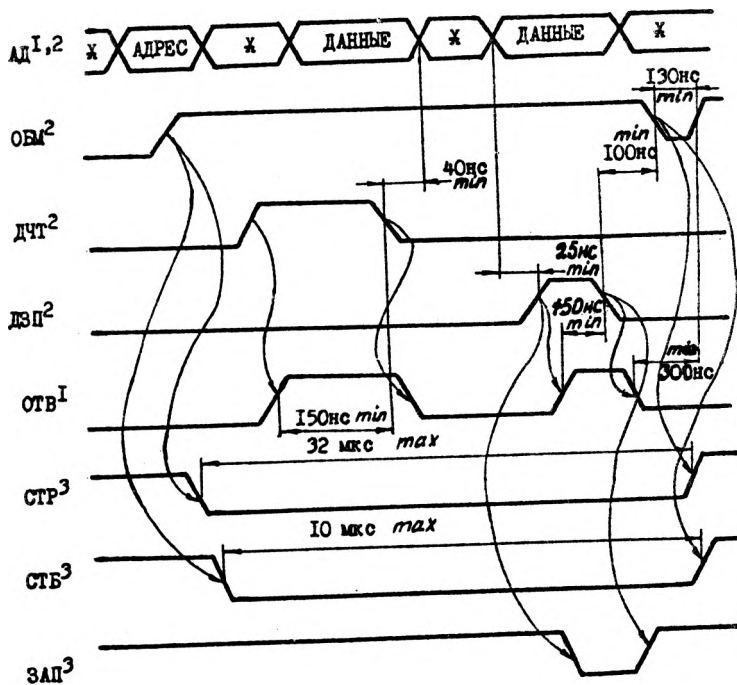
2.791.007 TO



- 1 - передаваемый сигнал на входе передатчика
- 2 - принимаемый сигнал на выходе приемника
- 3 - сигнал на входе микросхемы памяти
- x - уровень сигнала не имеет значения

Рис. 17. Временная диаграмма цикла ЗАПИСЬ

2.791.007 TO



- 1 - передаваемый сигнал на входе передатчика
- 2 - принимаемый сигнал на выходе приемника
- 3 - сигнал на входе микросхемы памяти
- X - уровень сигнала не имеет значения

Рис. 18. Временная диаграмма цикла ЧТЕНИЕ С МОДИФИКАЦИЕЙ

2.791.007 TO



через каждые 2 мс, иначе произойдет потеря хранимой информации. Эта операция выполняется микропрограммно под управлением ЦП ЭВМ или другого активного устройства, работающего в режиме ПДП. Регенерация заключается в выполнении 64 циклов считывания при адресации по строкам. Во время одного цикла регенерации осуществляется регенерация двух строк в БИС памяти.

Устройство, осуществляющее регенерацию, устанавливает в магистрале сигнал М РГН Н, который запоминается в триггере РГН резидентной памяти. Сигнал РГН В с единичного плеча триггера РГН запрещает работу магистральных приемо-передатчиков, а сигнал РГН Н с нулевого плеча триггера запрещает выработку сигнала СТБ Н во время регенерации. Сигнал регенерации поступает также на схему выбора банка памяти, при этом вырабатываются сигналы ВВ В и ВВ Н.

Так как по сигналу М РГН Н во всех банках памяти, подключенных к магистрали ЭВМ, вырабатывается сигнал выбора банка, то регенерация информации происходит одновременно во всех банках.

При регенерации сигнал М ОТВ Н вырабатывается по сигналу М ДЧТ Н.

Примечания: 1. В резидентной памяти предусмотрена возможность запрета выработки сигнала М ОТВ Н совсем или во время регенерации. Это осуществляется с помощью перемычки Е5 и Е10.

2. При обращении к резидентной памяти, выполненной на БИС М581РУ4А, в режиме прямого доступа к памяти длительность сигнала М ОБМ Н, вырабатываемого устройством ПДП, должна быть не более 7 мкс.

2.791.007 Т0

#### 4.2.7. Логика синхронизации.

Центральный процессор совмещает принцип синхронной и асинхронной работы. Синхронные операции выполняются при непрерывной работе процессора, когда из ПЗУ последовательно одно за другим выбираются микрослова. Асинхронность проявляется при необходимости остановить генератор и ждать повторного пуска. Такая ситуация возникает при магистральных операциях передачи данных или при операциях передачи магистрали запрашивающему устройству.

Процессор имеет возможность синхронизации своим внутренним или внешним задающим генератором. Внешний задающий генератор (внешняя синхронизация) используется, когда необходимо медленное тактирование (например, при отладке). При этом сигнал ЗАПР Ф Н должен быть соединен с магистральной шиной ОБЩИЙ, а внешний синхронизирующий сигнал должен поступать на контакт 77 разъема ХР2 (сигнал ОТЛ Ф Н).

Длительность цикла внутреннего задающего генератора (ВН Ф В) составляет, приблизительно, 250 нс.

Непрерывную работу внутреннего задающего генератора разрешает низкий уровень 35 разряда микрослова, при высоком значении этого разряда происходит останов генератора. Повторный пуск генератора происходит по сигналу М ОТВ Н или ОТВ Б В при обращении к резидентной памяти.

Внутренние синхроимпульсы управляются соответствующей логикой для выработки внешних процессорных синхронизирующих сигналов, управляющих работой ЦП (Ф А и Ф Б). На рис. 19-22 приводятся различные виды синхроимпульсов. Внешние синхронизирующие сигналы запрещаются при выполнении магистральных циклов передачи данных или при ЦДП операциях. При этом время остановки генератора определяется задержкой сигнала М ОТВ Н, передаваемого пассивным (управляемым) устройством или устройством ЦДП.

Частота внутреннего и внешних синхронизирующих сигналов совпадает только при выполнении внутренних, не связанных с магистралью, микрокоманд.

#### 4.2.7.1. Логика синхронизации магистрального цикла ЧТЕНИЕ

Временная диаграмма работы генератора синхронизирующих сигналов для магистрального цикла ЧТЕНИЕ приведена на рис. 19.

Операция ЧТЕНИЕ осуществляется одной микрокомандой.

35 разряд микрослова устанавливается тем же фронтом внешнего синхроимпульса, который устанавливает сигналы МК ДЧТ В и МК 38 Н, формирующих магистральные сигналы М ДЧТ Н и М ОБМ Н.

35 разряд микрослова, объединенный по схеме "И" с пассивным сигналом ОТВ Б В, поступает на логику управления генератором и запрещает его работу.

Сигнал МК 38 Н устанавливает триггер ОБМ, сигнал с выхода которого задерживается на линии задержки, обеспечивая установку адреса на магистральных линиях адреса-данных минимум за 150 нс до установки активного сигнала М ОБМ Н в магистрали. Этот же сигнал, задержанный на 100 нс, формирует вместе с сигналом МК ДЧТ В сигнал М ДЧТ Н.

Разрешение работы генератора может сформироваться после установки магистрального сигнала М ОТВ Н или же после принудительной выработки сигнала ОТВ Б В при обращении к резидентной памяти. При этом генератор вырабатывает первый синхроимпульс ВН ф В, снимающий запрет сигнала функциональной синхронизации процессора (ф А В и ф Б В), установкой  $j$  - К триггера в состояние "0". Затем вместе со следующим импульсом ВН ф В появляются следующие сигналы ф А В и ф Б В. По синхроимпульсу ф А В в регистр микрокоманд стробируется следующая микрокоманда, в соответствии с которой снимаются сигналы МК ДЧТ В и МК 38 Н. После снятия сигнала МК ДЧТ В

2.791.007 TO

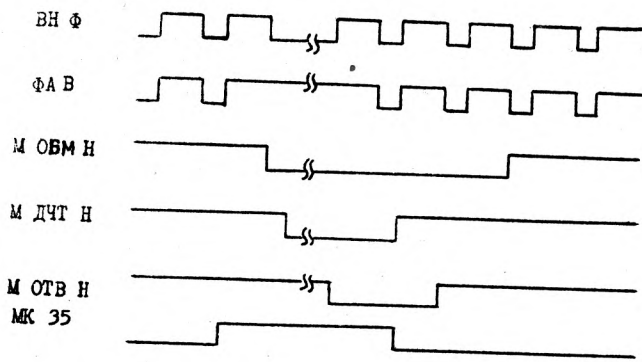
в магистрали снимается сигнал М ДЧТ Н. Сигнал М ОБМ В в магистрали остается активным до тех пор, пока будет активным сигнал М ОТВ Н. Это обеспечивается подачей сигнала ОТВ П Н на триггер, формирующий сигнал ОБМ В. Со снятием сигнала М ОТВ Н через 150 нс, минимум, снимается сигнал М ОБМ Н. На этом магистральный цикл ЧТЕНИЕ заканчивается.

#### 4.2.7.2. Логика синхронизации магистрального цикла ЗАПИСЬ

Временная диаграмма работы генератора синхронизирующих сигналов для магистрального цикла ЗАПИСЬ приведена на рис.20 .

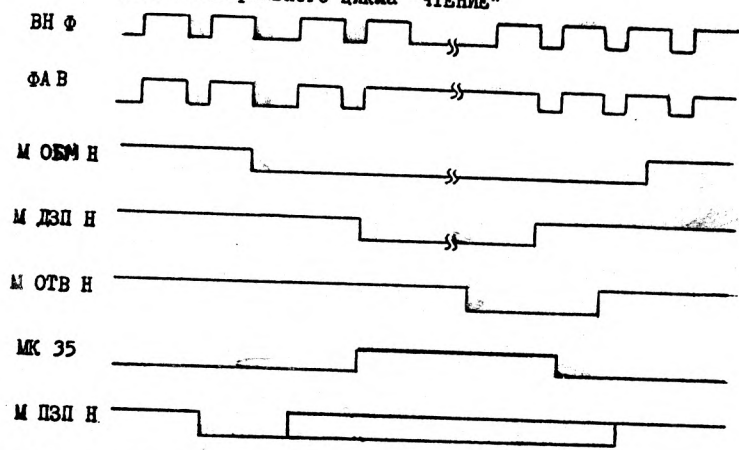
Подпрограмма операции ЗАПИСЬ содержит 4 микрокоманды. По первой микрокоманде на магистральные линии адреса-данных устанавливается адрес и активные магистральные сигналы М ДЗП Н и М ОБМ Н. Процесс формирования сигнала М ОБМ Н проходит все те же стадии, что и в цикле ЧТЕНИЕ. При выполнении микрокоманды происходит увеличение цикла генератора до 300 нс для обеспечения корректной адресной части в цикле ЗАПИСЬ. Увеличение цикла генератора достигается за счет подачи сигнала торможения генератора, который вырабатывается схемой "ИЛИ", на входы которой подаются сигнал с триггера ДЗП и сигнал с линии задержки. Сигнал на триггере ДЗП формируется в начале каждого магистрального цикла, инициируемого процессором. Сигнал с линии задержки формируется на схеме генерирования импульсов, из которых формируется сигнал синхронизации ВН Ф В. По следующей микрокоманде на магистральные линии адреса-данных устанавливаются данные, выводимые процессором, и снимается активный сигнал М ДЗП Н. Практически эта микрокоманда обеспечивает паузу минимум 250 нс между сигналом М ОБМ Н и сигналом М ДЗП Н, который появляется по следующей микрокоманде. По третьей микрокоманде, кроме сигнала М ДЗП Н, полученного из сигнала МК 37 В, формируется сигнал МК 35 В, запрещающий работу генератора, способом, аналогичным в

2.791.007 Т0



— $\S\S$ — - останов генератора

Рис.18. Временная диаграмма синхронизирующих сигналов для магистрального цикла "ЧТЕНИЕ"



— $\S\S$ — - останов генератора

Рис.20. Временная диаграмма работы генератора синхронизирующих сигналов для магистрального цикла "ЗАПИСЬ".

2.791.007-10

в цикле ЧТЕНИЕ. Запуск генератора и последующие операции по снятию сигналов М ДЦП Н, М ОТВ Н и М ОБМ Н осуществляются по четвертой микрокоманде таким же образом, как в цикле ЧТЕНИЕ. После снятия сигнала М ОБМ Н магистральный цикл ЗАПИСЬ заканчивается.

#### 4.2.7.3. Логика синхронизации магистрального цикла

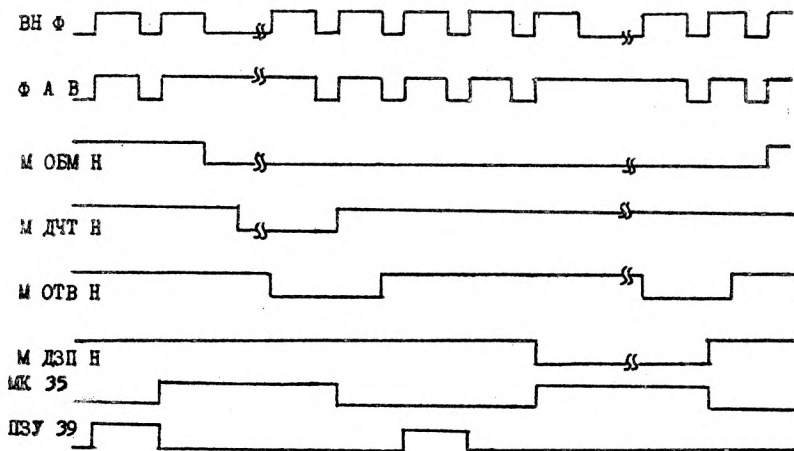
##### ЧТЕНИЕ С МОДИФИКАЦИЕЙ

Временная диаграмма цикла ЧТЕНИЕ С МОДИФИКАЦИЕЙ представлена на рис. 21.

Наличие этого цикла позволяет не устанавливать второй раз адрес в магистрали.

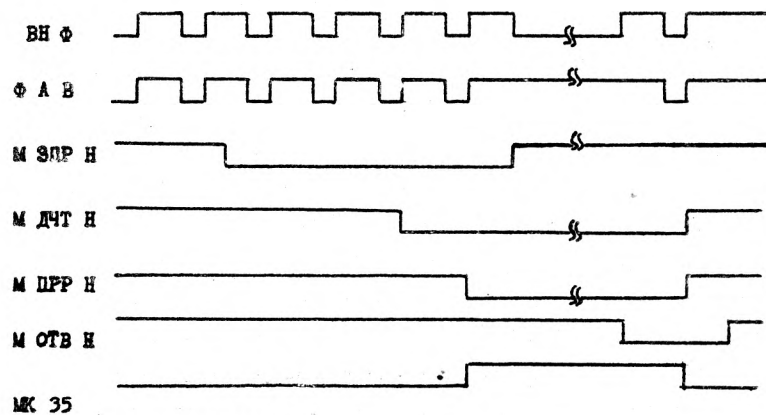
Начальная стадия развития цикла ЧТЕНИЕ С МОДИФИКАЦИЕЙ начинается с операций, аналогичных в цикле ЧТЕНИЕ: формируется адрес, останавливается генератор, устанавливаются активные сигналы М ОБМ Н и М ДЦП Н. После прихода магистрального сигнала М ОТВ Н, процессор по следующей микрокоманде снимает сигнал М ДЦП Н, но оставляет сигнал М ОБМ Н активным. Далее идет процесс модификации результата в регистрах процессора, длительность этого процесса зависит от системной команды, которая в данный момент выполняется. По последней микрокоманде реализации системной команды устанавливается активный сигнал Д ПЗУ Э9 В, который создает предпосылки запрета сигналов функциональной синхронизации Ф А В и Ф Б В. В том случае, если сигнал М ОТВ Н активный, на вход - К триггера выработки сигнала запрета функциональной синхронизации Ф А В и Ф Б В поступает сигнал с элемента "И", на входы которого подаются сигналы ОТВ П В и ПЗУ Э9 В. По переднему фронту сигнала ВН Ф В триггер переходит в состояние "1", вырабатывая сигнал запрета функциональной синхронизации до тех пор, пока сигнал М ОТВ Н будет активен. После снятия сигнала М ОТВ Н по синхронизирующему сигналу Ф А В в регистр микрокоманд строится микрокоманда процесса записи, аналогичная второй микрокоманде в цикле ЗАПИСЬ. С этого

2.791.007 TO



—§— — останов генератора

Рис.21. Временная диаграмма работы генератора для магистрального цикла "ЧТЕНИЕ С МОДИФИКАЦИЕЙ".



—§— —останов генератора

Рис.22. Временная диаграмма работы генератора при прерывании программы.

2.79I.007 TO

момента развитие магистральных сигналов происходит по микропрограмме цикла ЗАПИСЬ.

4.2.7.4. Логика синхронизации при прерывании программы от внешнего устройства

Временная диаграмма представлена на рис. 22.

Ввод вектора при обслуживании прерывания осуществляется двумя микрокомандами.

При установке активного сигнала М ЗПР Н процессор по первой микрокоманде устанавливает в магистрали активный сигнал М ДЧТ Н, формируемый из сигнала ДЧТ ВПР Н. По следующей микрокоманде процессор вырабатывает магистральный сигнал разрешение на запрос прерывания (М ПРР Н) и сигнал ДЧТ ВПР Н. По этой же микрокоманде останавливается генератор способом, описанным в цикле ЧТЕНИЕ, и процессор принимает информацию с магистральных линий адреса-данных. После получения процессором магистрального сигнала М ОТВ Н, происходит запуск генератора тем же способом, как описано в цикле ЧТЕНИЕ. По следующей микрокоманде процессор снимает сигналы М ДЧТ Н и М ПРР Н. На этом магистральный цикл обслуживания прерывания от внешнего устройства заканчивается.

4.2.7.5. Логика синхронизации при передаче управления магистралью

Временная диаграмма представлена на рис.23.

Процессор не может выполнять микрокоманды, связанные с использованием магистрали, когда выполняется цикл ПДП. Тем не менее, будет вырабатываться один внешний синхроимпульс для окончания процессорного магистрального цикла до появления активного сигнала Ц ЗМ В ( не показано на рис.23). Когда устройство ПДП освободит магистраль, процессор может выполнять свой собственный магистральный цикл. Внутренний задающий генератор не останавливается при ПДП операциях.



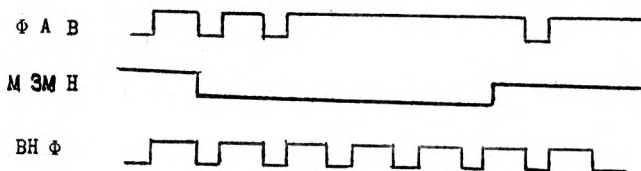


Рис.2.3 Временная диаграмма работы генератора при передаче управления магистралью.

#### 4.2.7.6. Логика синхронизации при ошибке обращения к магистрали

При каждой магистральной операции 35 разрядом микрослова происходит запуск Ю-микросекундного одновибратора, который сбрасывается активным сигналом М ОТВ Н. Если сигнал М ОТВ Н не поступил в ЦП в течение Ю микросекунд, с выхода Д- триггера вырабатывается сигнал ОТВ ОШ Н, который вызывает появление в магистрали псевдосигнала М ОТВ Н, разрешающего работу внутреннего задающего генератора. Сигнал ОТВ ОШ Н, поступая на вход J - К триггера, разрешит также выработку внешних синхронизирующих сигналов. Затем процессор переходит на выполнение подпрограммы обслуживания прерывания.

### 4.3. Режим работы ЦП

На модуле ЦП имеются переключки, при помощи которых пользователь может выбрать тот или иной режим работы. В табл. 15 приводится список переключек и функций, реализуемых с их помощью. Эти функции следующие: запрет прерывания по таймеру, выбор режима пуска при включении питания, выбор номера банка резидентной памяти, запрещение сигнала М ОТВ Н в течение цикла регенерации от резидентной памяти, запрещение сигнала М ОТВ Н от резидентной памяти. На предприятии-изготовителе переключки устанавливаются в соответствии с табл. 16. Для конкретного применения пользователь может изменить их установку, как это описано в последующих подразделах.

Назначение переключек

Таблица 15

Переключка	Положение переключки	Функция
E1, E2	X	Выбор режима пуска
E22	O/I	Прерывание по таймеру разрешено/запрещено
E13	O/I	Регенерация памяти разрешена/запрещена
E14-E17	XX	Выбор номера банка резидентной памяти
E19-E21		
E5(I-2)	I	Сигнал ОТВ В от резидентной памяти разрешен
E5(I-3)	I	Сигнал ОТВ В от резидентной памяти запрещен
E9(I-2)E12(I-2)	I	Расширение адреса разрешено
E9(I-2)E12(I-2)	I	Расширение адреса запрещено

Примечания. 1. O - переключка удалена, I - переключка установлена.

2. X - положение переключек определяется табл. 17.

3. XX - положение переключек определяется табл. 14.

2.79I.007 TO

Положение перемычек, установленных  
 заводом - изготовителем

Таблица 16

Перемычка	Положение перемычки	Функция
E1	I	} Установлен режим пуска
E2	0	
E22	0	Работа таймера разрешена
E15	0	Регенерация памяти разрешена
E16, E19-E21	0	} Выбраны 0 - 3 банки резидентной } памяти
E14E15E17	I	
E5(I-2)	I	Сигнал ОТВ В от резидентной памяти разрешен
E9(I-3)	I	} Расширение адреса запрещено
E12(I-3)	I	
E3	I	} Резидентная память разрешена
E18(2-3)	I	

Примечание: 0 - перемычка удалена,  
 I - перемычка установлена.

2.791.007 TO

#### 4.4. Выбор режима пуска при включении питания

Поскольку ЦП может использоваться в различных системах, в том числе с памятью без сохранения информации при отключении питания (полупроводниковое ОЗУ), либо с сохранением информации (ПЗУ, МОЗУ), пользователь имеет возможность выбрать один из четырех режимов пуска при включении питания ( см. табл. 17).

Эти режимы задаются переключками Е 1 и Е 2. Следует отметить, что переключками определяются только режимы пуска при включении или восстановлении питания, когда сигналы М АСП Н и М АИП Н становятся пассивными. При включении питания переключки Е 1 и Е 2 на работу ЦП влияния не оказывают.

Для выполнения последовательности операций при включении питания имеет значение состояние сигнала М ОСТ Н. Если он активен, вызывается выполнение микропрограммы связи с пультовым терминалом.

Подробное описание каждого режима пуска приводится ниже.

##### Режим О.

В этом режиме процессор выполняет последовательность микрокоманд, которые извлекают содержимое 24-й и 26-й ячеек памяти и загружают его соответственно в СК и РСЦ. Затем микропрограмма проверяет состояние сигнала М ОСТ Н.

В зависимости от его состояния процессор либо переходит к выполнению микропрограммы связи с пультовым терминалом (М ОСТ Н - низкий уровень), либо начинает выполнение программы, используя текущее содержимое СК в качестве стартового адреса.

Следует отметить, что Т-разряд (4 разряд РСЦ) загружается содержимым 4-го разряда из ячейки 26.

Описываемый режим следует использовать только в том случае, если память не теряет информации при выключении питания или,

2.791.007 TO

если при включении питания вырабатывается активный сигнал М ОСТ Н. Последовательность операций для этого режима показана на рис. 24.

#### Режим 1.

В этом режиме процессор сразу переводится на выполнение микропрограммы связи с пультовым терминалом, независимо от состояния сигнала М ОСТ Н.

При этом предполагается, что интерфейс пультового терминала имеет регистр состояния с адресом I77560.

#### Режим 2.

В этом режиме процессор выполняет микропрограмму, которая загружает в СК стартовый адрес I73000 и, если не вырабатывается М ОСТ Н, начинает выполнение программы. Заметим, что в СК загружается адрес I73000, в 4-й разряд РСЦ (Т-разряд) заносится 0, а разряд 7 (запрет прерывания) — устанавливается. Программа пользователя должна установить или очистить эти разряды, как это ей необходимо, и установить правильное значение указателя стека (R6).

Этот режим следует использовать, когда ячейка с адресом I73000 принадлежит памяти, не теряющей информации при выключении питания (ПЗУ, ППЗУ или МОЗУ).

Если в системе нет устройства с таким адресом, то произойдет прерывание программы по вектору с адресом 4.

Если вырабатывается М ОСТ Н, процессор не будет выполнять команду из ячейки I73000, а сразу же начнет выполнять микропрограмму связи с пультовым терминалом.

Последовательность операций для этого режима пуска показана на рис. 25.

#### Режим 3.

Режим 3 предназначен для дальнейших расширений системы.

2.791.007 TO

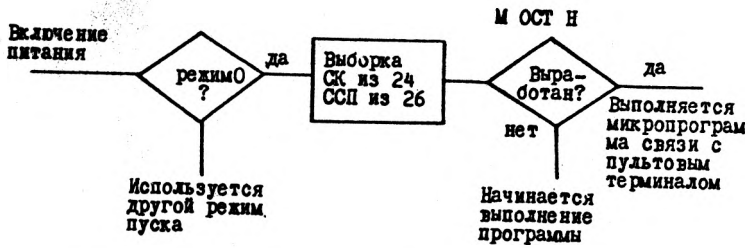


Рис. 24. Последовательность операций при пуске после включения питания в режиме 0.

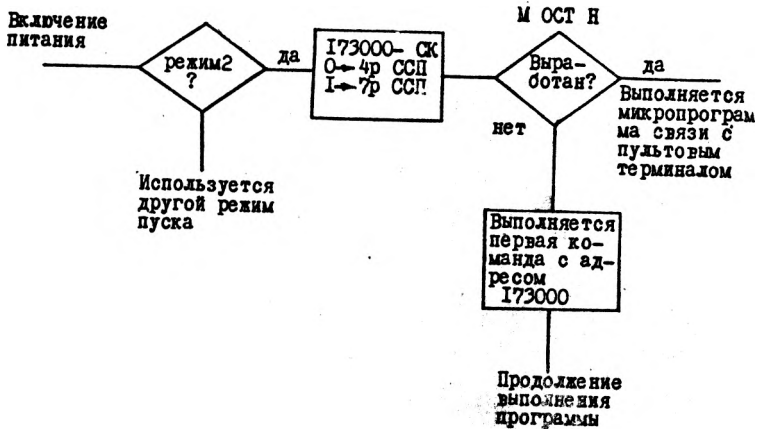


Рис. 25. Последовательность операций при пуске после включения питания в режиме 2.

2.791.007 TO

Таблица I7

Состояние сигнала М ОСТ Н	Действия пульта терминала			
	Режим 0 (Е1 отключена, Е2 отключена)	Режим 1 (Е1 отключена, Е2 установлена)	Режим 2 (Е1 установлена, Е2 отключена)	Режим 3* (Е1 установлена, Е2 установлена)
Высокий	Процессор выполняет программу, используя содержимое 24 ячейки (текущее содержимое СК) в качестве стартового адреса	Пульт терминала печатает нестигматическое число, которое содержится в СК.	Процессор выполняет программу со стартового адреса 173000	-
Низкий	Пульт терминала печатает содержимое 24 ячейки памяти	Пульт терминала печатает нестигматическое число, которое содержится в СК	Пульт терминала печатает 173000	-

Примечание. \* Зарезервирован для дальнейших расширений системы.

#### 4.5. Команды пультового терминала.

ЭМ не имеет специального пульта управления, при помощи которого оператор получает возможность выполнять различные операции управления (занесение адреса, считывание данных, запись данных и др.). Все эти функции выполняются устройствами, способными передавать в ЦП и принимать из ЦП коды ГОСТ 13052-74, соответствующие буквенно-цифровым символам. Принимаемые из ЦП коды должны быть интерпретированы устройством таким образом, чтобы оператор имел возможность контролировать работу процессора. Такое устройство принято называть пультным терминалом. В режим связи с пультным терминалом ЦП может войти при включении питания или перейти в него из режима программной работы в следующих случаях:

- после выполнения команды HALT;
- при двойной ошибке обращения к магистрали;
- при ошибке во время регенерации памяти;
- при ошибке во время передачи вектора прерывания;
- при установке активного сигнала на линии M OСТ Н.

Если при включении питания ЦП выходит в режим пультного терминала, ЭМ выводит на печать 6-разрядный восьмеричный код, который определяется заданием одного из четырех режимов пуска.

При переходе из режима программной работы в режим связи с пультным терминалом ЦП выполняет следующую последовательность операций: возврат каретки (ВК), перевод строки (ПС), вывод на печать адреса следующей команды, которая должна быть исполнена, повторное выполнение возврата каретки (ВК), перевод строки (ПС) и вывод на печать знака @. Знак @ означает готовность ЦП принять команду оператора.

В случае, если оператор вводит неправильные команды, ЭМ печатает знак ?, выполняет ВК, ПС и печатает знак @, то есть команду необходимо ввести повторно.

2.791.007 TO



Печать выглядит следующим образом:

@ неправильная команда ? (ВК), (ПС)

Заметим, что выводимые на терминал адреса и данные всегда имеют 6 восьмеричных разрядов. Если при вводе 6-разрядного восьмеричного кода в ЦП старшие разряды равны нулю, то для экономии времени требуемый код можно начинать вводить со старшего, отличного от нуля, разряда. Например,

вместо 000020<sub>8</sub>,

допускается 20<sub>8</sub>.

Ниже приводятся и описываются команды, подаваемые с пультавого терминала.

1) Команда "/" (код 057) - "открыть ячейку".

По этой команде распечатывается содержимое ячейки памяти, регистра общего назначения или слова состояния процессора. Она обычно следует за адресом ячейки.

Пример:

@ I000/02I525,

где I000 - восьмеричный адрес ячейки памяти, которая должна быть раскрыта;

02I525 - содержимое раскрытой ячейки с адресом I000.

Если команда "/" используется без задания адреса, она открывает содержимое последней ячейки, которая открывалась ранее. Это используется для проверки только что записанной информации.

В приведенном выше и последующих примерах выводимые из ЦП буквенно-цифровые символы подчеркнуты.

2) Команда "ВК" (код 015) - "закрыть ячейку".

Если требуется изменить содержимое открытой ячейки, команда "ВК" подается после того, как оператор напечатал новое содержимое ячейки.

2.791.007 TO

Если не требуется менять содержимое, команда "БК" должна следовать сразу за содержимым ячейки, которое напечатала ЭВМ.

Пример,

@001000/012525 "БК" (БК, ПС)

@

@001000/012525 I2642I "БК" (БК, ПС)

@001000/I2642I,

где команда "БК" используется в обоих примерах для закрытия ячейки с адресом 1000. Во втором примере в ячейке с адресом 1000 информация изменена оператором. В скобках указаны действия, выполняемые терминалом под управлением ЦП.

3) Команда "ПС" (код 012) - "закрыть ячейку и открыть следующую".

Эта команда используется для распечатки содержимого массива последовательно расположенных ячеек или регистров. Если содержимое открытой ячейки (или РОНа) должно быть изменено, то команда подается после того, как оператор напечатал новое содержимое ячейки.

Пример,

@001000/012525 "ПС" (ПС, БК)

@001002/005252 "БК" (БК, ПС)

Команда "ПС" закрывает ячейку с адресом 1000 и открывает ячейку с адресом 1002.

Если команда "ПС" используется при открытом РСР, она закрывает ячейку, не открывая следующей.

Если команда "ПС" используется применительно к РОН с номером 7, она закрывает его и распечатывает содержимое РО .

4) Команда "—" (код I36) - "открыть предыдущую ячейку". Она закрывает ранее открытую ячейку и открывает ячейку с адресом, уменьшенным на 2 или (для РОН) - уменьшенным на 1.

Если требуется изменить содержимое открытой ячейки, новое содержимое должно предшествовать команде " \_".

Пример,

@ 001000/012525 " \_" (ВК, ПС)

@ 000776/010101 "ВК" (ВК, ПС) .

Команда " \_" закрывает ячейку с адресом 1000 и открывает ячейку с адресом 776. Эта команда позволяет распечатать содержимое массивов последовательно расположенных ячеек в сторону убывания адресов. Если эта команда используется по отношению к РСЦ, то она его закрывает, выполняет ВК, ПС и печатает@.

Если команда " \_" используется при открытом Ю, то открывается содержимое R7.

5) Команда "@ " (код 100) - "открыть ячейку с абсолютным адресом". Она используется для обращения к ячейке, адресом которой является содержимое ранее открытой ячейки или РОН, после которой была введена команда "@ ".

Пример,

@ 001000/000200 "@ " (ВК, ПС)

@ 000200/000137 "ВК" (ВК, ПС)

Команда "@ " закрывает ячейку с адресом 1000 и открывает ячейку с адресом 200.

Если команда "@ " используется при открытом РСЦ, она закрывает его. Однако при этом открывается ячейка, адрес которой определяется содержимым регистра общего назначения, который открывался перед РСЦ.

Пример,

@ R3 /000200 "ВК" (ВК, ПС)

2.791.007 TO

@ RS /000011 "@"

@ 200/000000 "BK" (BK, PC)

6) Команда "-" (код I37) - "открыть ячейку с относительным адресом". Эта команда используется для открывания ячейки с адресом, определяемым как сумма трех слагаемых: содержимого уже открытой ячейки, ее адреса и +2.

Пример,

@ 001000/000200 "- " (BK, PC)

@ 001202/002525 "BK" (BK, PC)

Команда "-" закрывает ячейку с адресом 1000 и открывает ячейку с адресом 1202. При попытке выполнить эту команду при открытом регистре общего назначения или РСЦ, она закрывает РОН или РСЦ, затем выполняет BK, PC и печатает знак @.

7) Команда "R" (код I22) - "регистр".

Эта команда используется для обращения к регистрам общего назначения. Если после команды "R" и номера регистра следует команда "/", то выводится на печать содержимое указанного регистра общего назначения.

Пример,

@ R<sub>n</sub>/012345 "BK" (BK, PC)

где R - требование обращения к регистру.

n - восьмеричный адрес (с 0 по 7).

012345 - содержимое регистра с адресом n.

Если РОН открыт, то он может быть закрыт любой выше рассмотренной командой: "BK", "PC", "-" или "@". Команда "-" может его закрыть, но не откроет другую ячейку с относительным адресом.

8) Команда RS (код I22 и код I23) - "слово состояния

2.791.007 TO

процессора".

Пример,

@ RS /000200 "BK" (BK, PC)

@

где R - требование обращения к регистру

S - указатель к РСЦ

000200 - содержимое РСЦ.

Содержимое РСЦ можно изменить, напечатав новое содержимое и введя команду "BK". (Разряд T нельзя установить пультовой командой).

9) Команда "G" (код IO7) - "Пуск".

Она осуществляет пуск программы со стартового адреса, который был введен до команды "G".

Пример,

@ IOO G

Счетчик команд загружается адресом IOO и начинается выполнение программы.

Перед началом выполнения программы вырабатывается магистральный сигнал M УСТ Н в течение IO мкс

Если магистральный сигнал M ОСТ Н был низким, то после выработки сигнала M УСТ Н, ЦП возвращается в режим связи с пультовым терминалом, печатает только что загруженное содержимое СК, выполняет BK, PC и печатает @.

IO) Команда "P" (код I20) - "продолжение". Она продолжает выполнение программы с адреса, определяемого текущим содержимым СК.

При низком уровне магистрального сигнала M ОСТ Н

2.791.007 TO

выполняется одна команда программы и ЦП возвращается в режим пульта, при этом печатается содержимое СК, затем выполняется БК, ПС и печатается @. Это используется для пошагового выполнения программы (выполнение программы с остановом после каждой команды).

II) Команда "М" (код II5) - "отладка". Эта команда используется для установления причины перехода ЦП из режима программной работы в режим связи с пультовым терминалом (в состоянии "ОСТАНОВ").

Пример.

@ M 0002I3 (БК, ПС)

@

ЭМ распечатывает 6 знаков, затем выполняет БК, ПС и печатает @. Информацию о причине останова несет только самый младший восьмеричный разряд. Причины останова и соответствующие им значения младшего разряда следующие:

0 - выполнение программной команды HALT (ОСТАНОВ) или подача активного (низкого) магистрального сигнала M ОСТ Н ;

1 - ошибка обращения к магистрали при вводе адреса вектора прерывания;

2 - ошибка обращения к магистрали при регенерации памяти;

3 - двойная ошибка обращения к магистрали (при ошибке обращения к магистрали в указателе стека - адрес несуществующей ячейки памяти);

4 - ошибка микропрограммного теста, выполняющегося после включения питания.

В приведенном выше примере последняя восьмеричная цифра - 3, что означает двойную ошибку обращения к магистрали.

I2) Команда "ЗБ" (код I77) - "забой".

Она используется для исправления последнего, напечатанного

2.791.007 TO

оператором, знака. Эта команда выполняется при нажатии клавиши гашения на верхнем регистре.

Пример,

000100/ 077777            I23457\*ЗБ\*6 "Ж" (Ж, ПС)

000100/ I23456

Каждая команда "ЗБ" стирает только один, последний знак.

Если команда "ЗБ" выполняется последовательно 6 раз (и более) без печати нового знака, то в ячейке будет код 000000.

Пример,

000100/ 077777            I23457 ЗБ ЗБ ЗБ ЗБ ЗБ ЗБ Ж, ПС

000100/ 000000

13) Команда "L" (код II4) - "загрузка".

Она используется для ввода программы абсолютного загрузчика.

Перед тем, как подать команду "L", необходимо ввести в ЦП адрес регистра состояния считывающего устройства.

Например:

@ I77550L

где I77550 - адрес регистра состояния считывающего устройства с перфоленты.

По окончании ввода ленты абсолютного загрузчика ЭВМ выводит на печать стартовый адрес программы абсолютного загрузчика при высоком уровне магистрального сигнала M ОСТ Н:

@ I77550L

077500

где 077500 - стартовый адрес абсолютного загрузчика для БК памяти.

При низком уровне магистрального сигнала М ОСТ Н по окончании ввода ленты абсолютного загрузчика напечатается 077724, и для получения стартового адреса абсолютного загрузчика необходимо подать высокий уровень сигнала М ОСТ Н и ввести команду "Р".

Область памяти, куда вводится абсолютный загрузчик и, следовательно, его стартовый адрес зависит от объема памяти.

Стартовый адрес для объема памяти:

4К - 017500;

8К - 037500;

12К - 057500;

16К - 077500;

20К - 117500;

24К - 137500;

28К - 157500.

После подачи команды "L" ЦП проверяет объем памяти и вводит абсолютный загрузчик в последний банк памяти. Ввод программы с помощью команды "L" будет происходить при любом положении клавиши режима работы. При ошибке обращения к магистрали ввод прекращается, печатается ?, выполняется BK, ПС и печатается @. Если перед командой "L" адрес устройства не напечатан, ЦП обратится к устройству, адрес регистра состояния которого - 177550.

14) Команды "0" - "7" (коды 60- 67) - "ввод цифры".

Эти команды используются для ввода числа в восьмеричном коде.

2.791.007 TO



#### 4.6. Организация обмена информацией с внешними устройствами.

Обмен информацией между центральным процессором и внешними устройствами выполняется при помощи стандартных циклов обращения к магистрали (см. п. 4.1.5.). Для организации обмена каждое внешнее устройство должно иметь один или несколько регистров (регистры данных, регистры состояний и т. д.), адреса которых определяет пользователь. Эти регистры могут быть построены на триггерах и выполнять функции хранения, или же состоять из простых вентилей, открываемых в момент прохождения через них информации.

Как правило, регистры ВУ имеют четные адреса, однако при помощи байтовых команд можно обращаться к любому байту 16-разрядного регистра.

Восемь 16-разрядных регистров с адресами I77550-I77566 зарезервированы для регистров стандартных устройств ввода-вывода информации и пользователю не рекомендуется использовать их для других целей.

Различные разряды регистров ВУ могут выполнять различные функции. Некоторые из них могут использоваться как для записи, так и для считывания информации, другие - только для записи или только для считывания. Типичным примером разряда, используемого для считывания и записи, является разряд разрешения прерывания регистра состояния ВУ. Примером разряда, только принимающего информацию, является разряд пуска, а разрядом, используемым только для считывания, разряд ошибки регистра состояния ВУ.

##### 4.6.1. Форматы регистров ВУ.

Регистры данных ВУ, как правило, являются обычными накопительными регистрами и их формат определяется только требованиями пользователя.

Рекомендуемый формат регистров состояния ВУ показан на рис. 26. Данный формат не является обязательным. Он приводится

2.791.007 TO

только для облегчения разработки и организации работы различных устройств в системе с единой магистралью передачи информации, а также для наиболее эффективного использования системы команд.

Заметим, что большинство регистров состояния ВУ имеют меньшее, чем 16 количество разрядов.

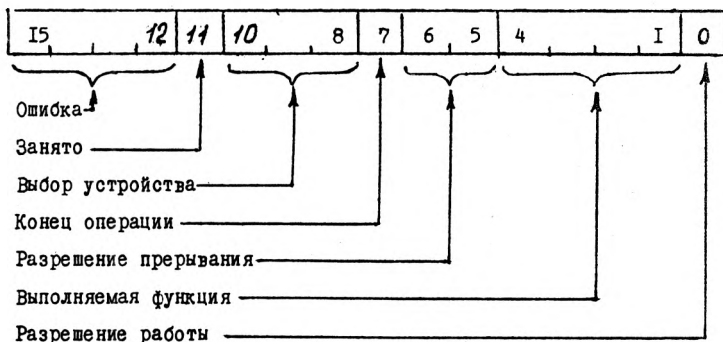


Рис. 26. Формат регистра состояния ВУ.

Ошибка (15-12) — эти разряды используются для сигнализации о наличии ошибки (разряд 15) и характере ошибки (разряды 14-12). Они устанавливаются внешним устройством и должны очищаться ЦП для того, чтобы разрешить выполнение операций. Если для указания характера ошибки недостаточно трех разрядов, они могут быть использованы для указания номеров специальных регистров ошибок. Большинство устройств используют разряд 15 для вызова прерывания программы по ошибке (если установлен разряд разрешения прерывания).

Занято (11) — устанавливается для сигнализации о том, что внешнее устройство занято выполнением внутренних операций и не может принять участия в обмене данными. Для некоторых устройств

этот разряд не является необходимым, его функции выполняет разряд "Конец операции".

Выбор устройства (10-08) - эти разряды используются для выбора различных устройств, подключенных к общему устройству управления. Такими устройствами могут быть накопители на магнитных дисках, подключенные к общему контроллеру.

Конец операции (07) - устанавливается внешним устройством, когда оно готово для обмена данными. Обычно используется для требования прерывания.

Разрешение прерывания (06,05) - эти разряды устанавливаются центральным процессором для разрешения прерывания и передачи адреса вектора прерывания внешним устройством. Разряд 05 используется в том случае, если регистр состояния имеет два разряда "Конец операции".

Выполняемая функция (04-01) - эти разряды определяют операцию, выполняемую ВУ (считывание, запись, перфорация, поиск зоны и т.д.).

Разрешение работы (00) - этот разряд используется для запуска внешнего устройства.

#### 4.6.2. Назначение регистров ВУ.

Каждое внешнее устройство может иметь несколько различных регистров. В этом разделе рассматривается назначение некоторых основных регистров внешних устройств и порядок, в котором им присваиваются адреса.

Регистр состояния (РС) содержит информацию об операции, выполняемой ВУ, характеризует состояние ВУ и участвует в операциях по предоставлению прерывания.

Регистр данных (РД) используется при обмене данными между ЦП и ВУ.

Регистр адреса памяти (РАП) используется для хранения адресов ячеек памяти при передаче массивов слов или байтов. Содержимое

2.79I.007 TO

этого регистра наращивается после передачи каждого слова.

Регистр счета слов (РСС) используется для управления передаваемым массивом данных. Информация в РСС заносится из ЦП.

Регистр адреса устройства (РАУ) используется для хранения номера дорожки или блока в запоминающих устройствах большой емкости.

Если в устройстве имеется несколько регистров, им рекомендуется присваивать последовательные адреса в следующем порядке:

РС 1

РС 2

РД 1

РД 2

РД 3

РД 4

РАП

РСС

РАУ

#### 4.7. Подключение устройств пользователя к ЭВМ.

Для подключения устройств пользователя к ЭВМ можно использовать стандартное устройство параллельного обмена. Однако если характеристики устройства параллельного обмена не удовлетворяют пользователя, он может разработать свое устройство связи с магистралью ЭВМ. Рекомендации по разработке таких устройств приводятся в данном подразделе.

##### 4.7.1. Магистральные приемо-передатчики.

Для связи с магистралью ЭВМ пользователь должен применять специальные ИС приемников и передатчиков, аналогичные тем, которые используются в центральном процессоре. При этом следует помнить, что магистральные линии М АД <15-00> Н выполнены с использованием приемо-передатчиков с открытым коллектором.

2.791.007 Т0

Устройства пользователя, подключаемые к магистрали ЭВМ, могут работать в программном режиме, в режиме прерывания программы и в режиме прямого доступа к памяти (ПДП).

#### 4.7.2. Программный режим работы.

Логика устройства пользователя, работающего в программном режиме, показана на рис. 27. Так как количество и функциональное назначение регистров, а также логика, связанная непосредственно с периферийным устройством, определяются пользователем, на рис. 27 показана только логика управления, связанная с магистралью ЭВМ.

В ЭВМ последние 4к адресов зарезервированы для внешних устройств, поэтому при обращении к ВУ центральный процессор будет вырабатывать сигнал М ВУ Н. Сигналы М ВУ Н и М АД <I2-0I> Н будут обеспечивать выбор любого 16-разрядного регистра ВУ, адрес которого находится в пределах I60000-I77776. Адреса регистров ВУ задаются перемычками или переключателями на входах схемы сравнения адреса, и их конфигурация определяется пользователем.

На рис. 27 показано устройство управления, которое имеет 4 программно доступных регистра. Разряды адреса 03-I2 определяют выбор устройства, разряды 0I, 02 выбирают регистр, а разряд 00 определяет, к какому байту регистра идет адресация. Сигнал М ОБМ Н информирует о том, что на линиях М АД <I5-00> Н установлен адрес, и может быть использован для запоминания сигнала ВЫБОР и разрядов адреса 00-02.

Если сигнал ВЫБОР после окончания адресной части цикла обмена будет активным, то после поступления сигналов М ДЧТ Н или М ДЗП Н, а также сигнала М ПЗП Н, дешифратор вырабатывает сигналы выбора регистров. Эти сигналы могут быть использованы для стробирования регистров, причем каждый сигнал определяет характер обращения к ним.

2.79I.007 TO

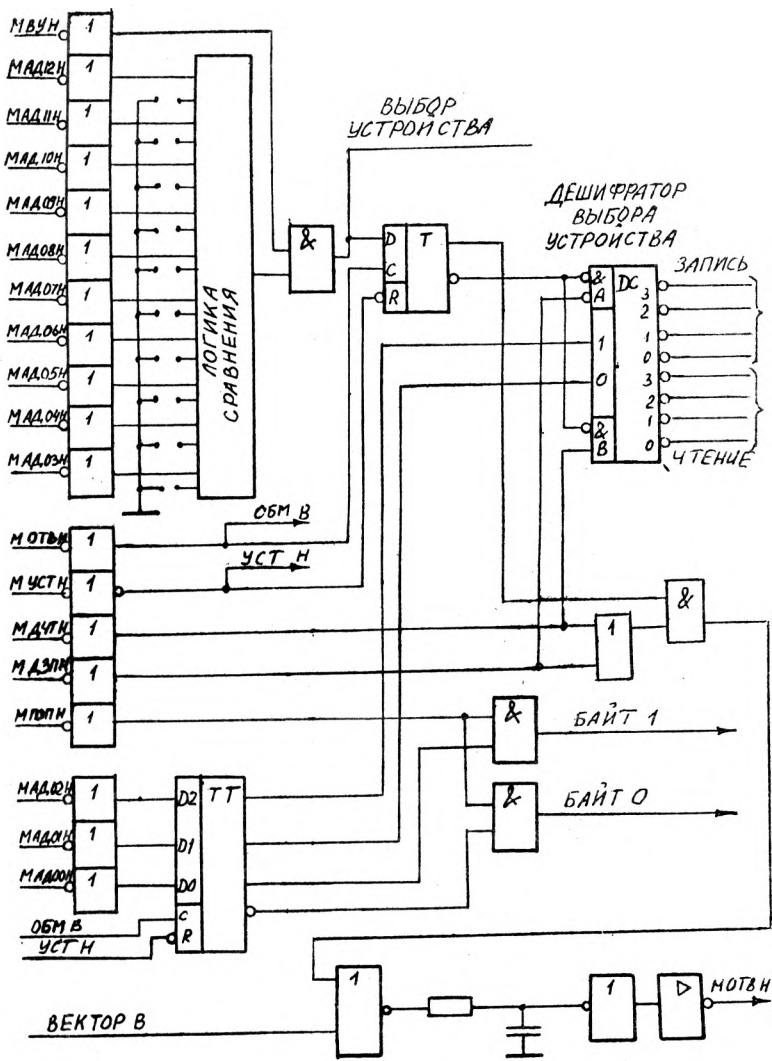


Рис.27. Логика реализации программного режима работ.

2.791.007 ТО

Если устройство управления имеет более четырех программно доступных регистров, то выбор регистра будет осуществляться при помощи необходимого количества младших разрядов адреса. Вместо дешифратора пользователь может применять ИС ПЗУ или ППЗУ.

После того, как данные будут приняты или переданы устройством пользователя, логика управления должна выработать сигнал М ОТВ Н. Если этот сигнал не будет передан в течение приблизительно 10 мкс, ЦП переходит на подпрограмму обслуживания внутреннего прерывания с адресом вектора 4. Если устройство пользователя способно работать в режиме прерывания программы, то сигнал М ОТВ Н должен вырабатываться и при передаче адреса вектора прерывания.

#### 4.7.3. Режим прерывания программы

Устройство пользователя, способное работать в режиме прерывания программы, должно обеспечивать выработку сигнала ЗАПРОС на прерывание (М ЗПР Н) прием и передачу сигнала разрешения прерывания (М ПРР Н), формирование и передачу адреса вектора прерывания.

Основные логические функции, необходимые для обеспечения работы устройства пользователя в режиме прерывания, выполняет схема, которая приведена на рис. 28. Она позволяет вызывать прерывание программы по двум независимым запросам.

Логика прерывания содержит четыре триггера РПР А, РПР Б, ТПР А, ТПР Б, которые соответствуют разрядам одного или двух регистров состояния устройства пользователя. Управление этими триггерами осуществляется при помощи сигналов выбора регистров, которые были описаны в п. 4.7.2.

Когда устройство пользователя готово для обслуживания в режиме прерывания программы, оно вырабатывает активный уровень сигнала ГОТОВО А В. Этот сигнал, объединяясь по "И" с РПР А(1) В,

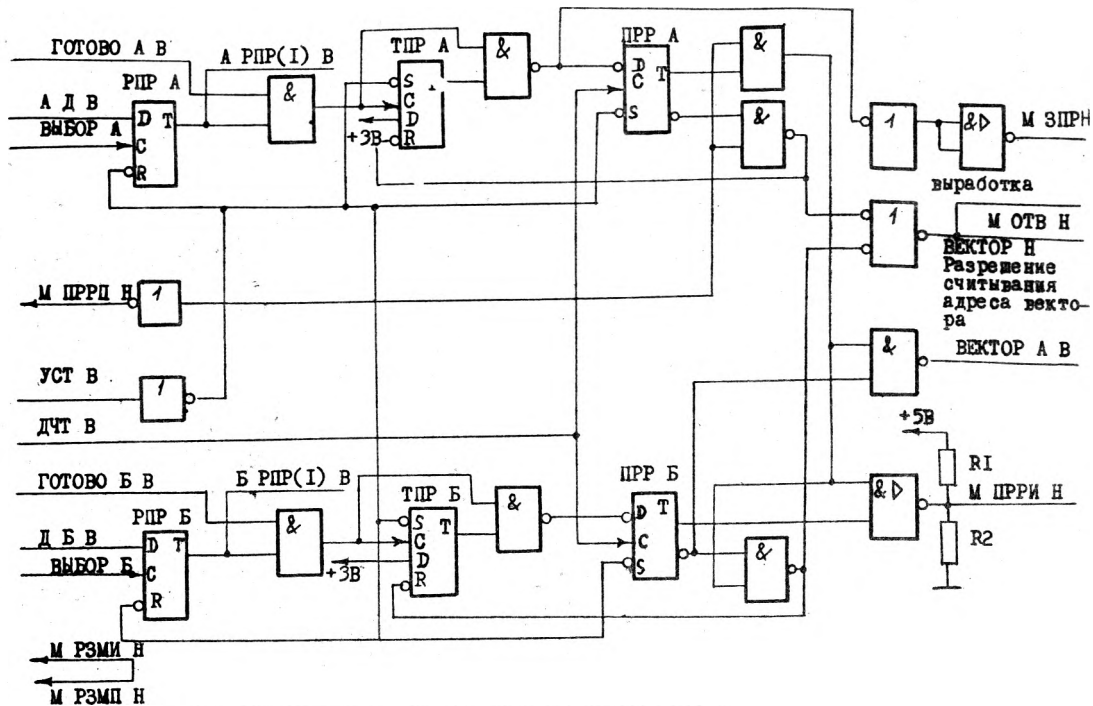


Рис. 28. Логика управления прерыванием программы.



устанавливает триггер ТПР А, разрешая тем самым выработку сигнала М ЗПР Н, если сигнал ГОТОВО А будет сброшен, это вызовет очистку линии М ЗПР Н. Центральный процессор, получив сигнал М ЗПР Н, вырабатывает сигналы М ДЧТ Н, М ПРР Н (см. п. 4.1.1.5). Устройство пользователя принимает эти сигналы, очищает триггер ПРР А и запрещает дальнейшее распространение сигнала М ПРР по магистрали ЭВМ. Кроме того, триггер ПРР А вырабатывает активные сигналы ВЕКТОР Н и ВЕКТОР А В, первый из которых разрешает передачу адреса вектора прерывания, а второй участвует в его формировании. Сигнал ВЕКТОР А В обычно поступает на мультиплексор выходных данных и определяет адрес вектора А или Б.

В случае одновременного возникновения требований прерывания А и Б, первым будет удовлетворяться требование А. Таким образом, устройство, вырабатывающее требование А, имеет более высокий приоритет обслуживания.

#### 4.7.4. Режим передачи управления магистралью

Устройство пользователя, способное работать в режиме ПДП, должно обеспечивать формирование адресов ячеек памяти, прием и передачу данных, контролировать длину передаваемого массива данных. Эти функции выполняются соответствующими регистрами устройства пользователя. Управление всеми регистрами может быть осуществлено при помощи сигналов выбора регистров (см. п. 4.7.2). Кроме того, устройство ПДП должно иметь логику предоставления ПДП, показанную на рис. 29.

Если устройству пользователя требуется прямой доступ к памяти, оно вырабатывает ТРБ В, который должен оставаться активным до тех пор, пока не закончится текущий цикл обращения к магистрали. После того, как предыдущее активное устройство освободит магистраль, ЦП выработает сигнал М РЗМ Н. Сигнал М РЗМ Н установит триггеры подтверждения выбора (ПВ) и прямого доступа к памяти

2.791.007 ТО

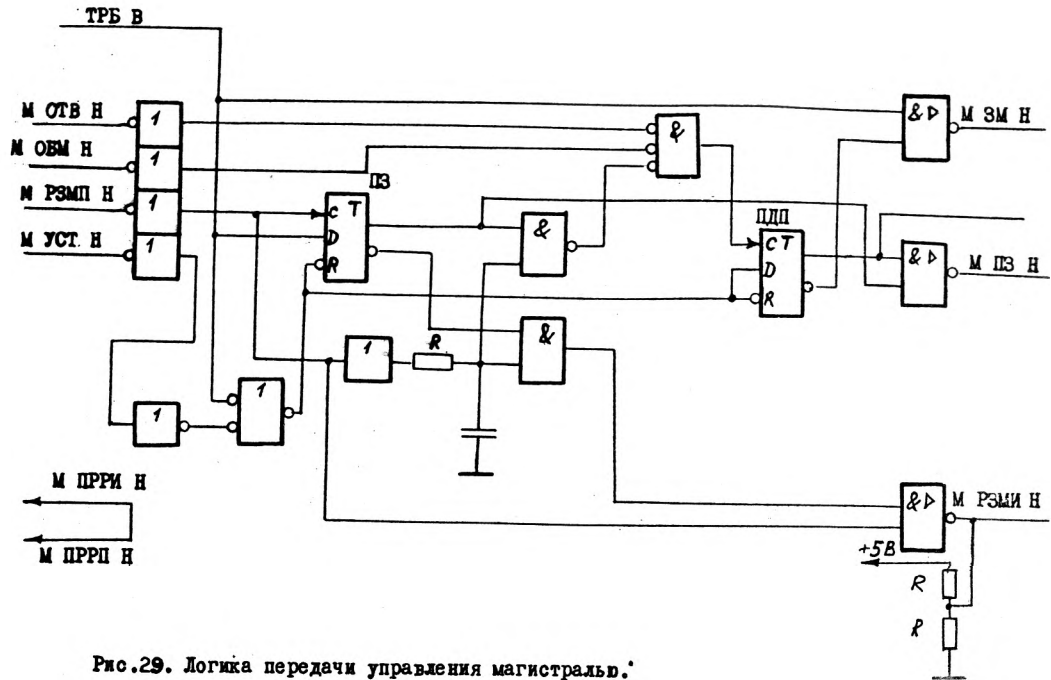


Рис.29. Логика передачи управления магистралью.

(ПДП). Установленный триггер ПДП прекратит выработку сигнала М ЗМ Н. Он также может быть использован для разрешения устройству пользователя начать свой цикл обращения к магистрали. Триггер ПЗ будет определять выработку сигнала М ПЗ Н, который должен оставаться активным до тех пор, пока устройство пользователя не закончит обмен данными в режиме ПДП.

Если устройство пользователя не требовало прямого доступа к памяти, триггер ПЗ будет очищен, а сигнал М РЗМ Н будет передан к следующему устройству ПДП.

Если в системе используется динамическая память, для которой необходима регенерация, устройство ПДП должно использовать одиночные циклы обращения к магистрали. При необходимости обмена массивами данных осуществлять регенерацию памяти должно устройство ПДП.

При разработке устройств, подключаемых к магистрали ЭМ, следует помнить, что линии М ПРР Н и М РЗМ Н проходят последовательно через все устройства. Если устройство пользователя не предназначено для работы в режимах прерывания или прямого доступа, то должны быть предусмотрены специальные перемычки, которые позволяют следующим устройствам принять сигналы М ПРР Н и М РЗМ Н.

2.79I.007 TO

## 3. МАРКИРОВАНИЕ

*ЗВМ*

имеет маркировку, содержащую:

- товарный знак предприятия-изготовителя или товарный знак внешнеторговой организации;
- сокращенное обозначение;
- заводской номер;
- месяц и год выпуска.

2.791.007 TO

## 6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. К работе с *ЭВМ* допускаются лица, изучившие настоящее техническое описание инструкции по технике безопасности при работе на данном оборудовании, а также прошедшие местный инструктаж по безопасности труда.

6.2. ЦП может обслуживать один инженер-оператор, имеющий квалификационную группу не ниже III.

6.3. Съем, установку, а также ремонт ЦП производить только при отключенном питании.

2.791.007 TO

## 7. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

7.1. ЭВМ устанавливается в закрытом отапливаемом помещении, в котором поддерживаются нормальные климатические условия согласно ГОСТ 21552-84:

- температура окружающего воздуха плюс  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха при плюс  $30^{\circ}\text{C}$   $65 \pm 15\%$ ;  
 $\frac{107}{107}$
- атмосферное давление от 84,0 до  $\text{кПа}$   
(от 630 до 800 мм рт. ст.).

7.2. Запрещается эксплуатировать ЭВМ в помещениях с химически агрессивной средой.

7.3. Порядок установки ЭВМ

7.3.1. Установите ответные части разъемов ХР1 и ХР2 в аппаратуру, где будет использоваться ЭВМ.

Габаритные размеры ЭВМ и ответных частей разъемов приведены на рис.30 .

7.3.2. Выполните подключение магистрали, источников питания, управляющих сигналов (М АИП Н, М АСП Н, М ОСТ Н, М ПВС Н) согласно табл.2 настоящего ТО.

7.3.3. Выполните соединения между ответными частями разъемов ХР1 и ХР2 согласно 2.791.007 ЭЗ, лист 17.

7.3.4. Длина магистральных связей не должна превышать 30 см без дополнительного согласования и 2 метров при 120 Ом-ном согласовании согласно рис.31.



Рис.31. Схема согласования магистрали.

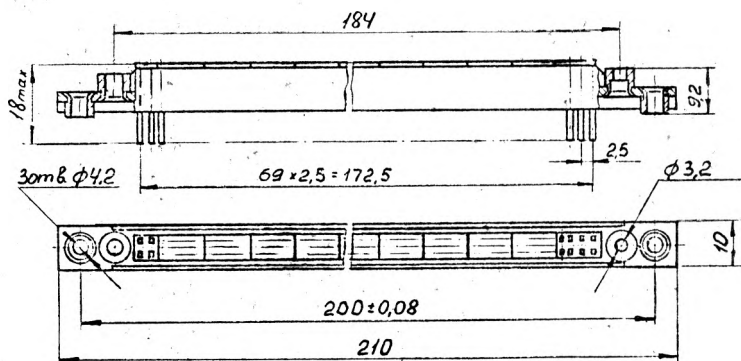
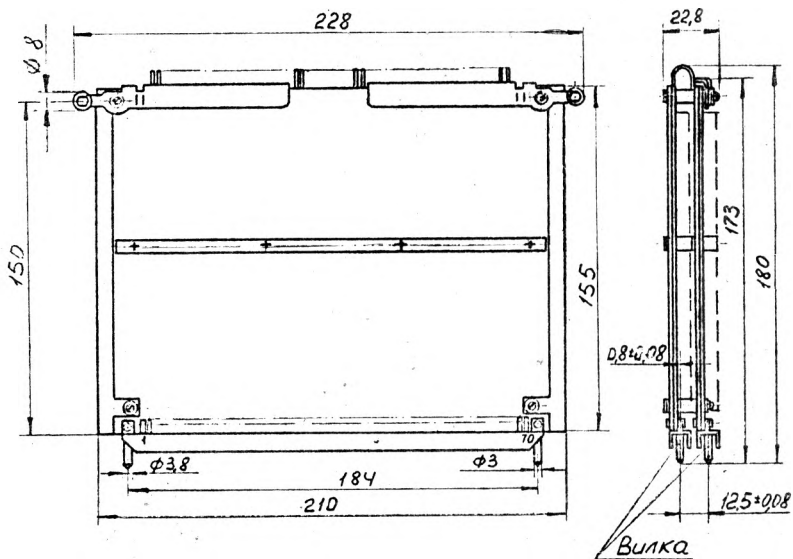


Рис.30. Габаритные размеры ЭМ

2.791.007 ТО

Соединение рекомендуется проводить проводом МНВ2 I ТУ16.505.928-76.

7.3.5. Источники стабилизированных напряжений должны обеспечивать токи нагрузки согласно табл. 18.

Таблица 18

Источник питания	Ток потребления, А	Пульсация от пика к пику мВ, не более
плюс 5В	6	100
плюс 12В	0,2	200
минус 12В	0,2	200

7.3.6. Подключите устройства пользователя к магистрали ЭВМ "Электроника *MC 1280*"

7.3.7. Обеспечьте подачу сигналов М АИП Н и М АСП Н в магистраль ЭВМ согласно временной диаграмме, приведенной на рис. 8 настоящего ТО.

7.3.8. Для индикации программного режима работы допускается использовать сигнал РАБОТА Н, вырабатываемый ЦП и выводимый на 044 контакт разъема ХР2 согласно схеме, приведенной на рис. 32.

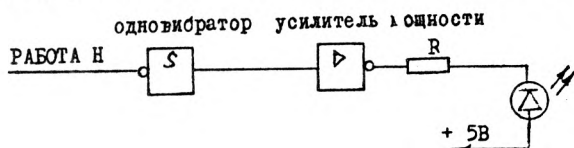


Рис. 32. Схема индикации программного режима работы.

7.3.9. Заземлите аппаратуру, в которую установлена ЭВМ.

2.791.007 ТО



## 8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

*МС 1280*

8.1. ЭВМ "Электроника" обслуживается одним инженером-оператором.

*МС 1280*

8.2. Прежде чем начать работу с ЭВМ "Электроника", необходимо ознакомиться с ее конструкцией и дополнительно изучить следующие документы:

- основной тест команд 2.79I.004 ПО1;
- тест памяти 2.79I.003 ПО23;
- тест прерываний 2.79I.004 ПО4;
- тест арифметики 2.79I.004 ПО2;
- тест команд ПЗ 2.79I.004 ПО3.

8.3. Проверьте заземление аппаратуры.

8.4. Проверьте правильность подачи напряжений плюс 5В, плюс 12В и минус 12В.

8.5. Проверьте правильность соединения устройств пользователя с магистралью ЭВМ.

8.6. Установите ЭВМ на место ее постоянной эксплуатации.

8.7. Режим пуска при включении питания установите согласно табл. настоящего ТО.

*МС 1280*

8.8. ЭВМ "Электроника", как уже было отмечено, имеет модульный принцип построения и пользователю представляется возможность самому определить необходимую конфигурацию системы. Он может использовать стандартные устройства ввода-вывода или память с сохранением информации при выключении питания (ПЗУ, НГМД). Поэтому порядок работы с ЭВМ определяется конкретным применением ЭВМ. Ниже приводится последовательность операций при работе с ЭВМ в случае применения стандартных перфоленточных устройств ввода-вывода (считыватель с перфоленты типа СП-3 и электрофицированной пишущей машины CONSUL-260) и постоянных запоминающих устройств.

2.79I.007 ТО

### 8.8.1. Включение ЭВМ

МС 1280

Для ЭВМ "Электроника" необходимо соблюдать определенный порядок включения и выключения питания.

При включении питания должна быть обеспечена следующая очередность подачи напряжений:

- а) включить источник напряжения минус I2В;
- б) включить источник напряжения плюс 5В;
- в) включить источник напряжения плюс I2В;
- г) осуществить подачу сигналов М АИП Н и М АСП Н в магистраль согласно временной диаграмме, приведенной на рис. 8 настоящего ТО.

При выключении питания должна быть обеспечена следующая очередность снятия напряжений:

- а) выключить источник напряжения плюс I2В;
- б) выключить источник напряжения плюс 5В;
- в) выключить источник напряжения минус I2В.

### 8.8.2. Порядок работы с ЭВМ при использовании ПЗУ.

При наличии памяти статического типа пользователю рекомендуется использовать 2 режим пуска при включении питания и в магистраль ЭВМ необходимо подавать пассивный сигнал М ОСТ Н. При этом сразу после включения питания и подачи в магистраль сигналов М АСП Н и М АИП Н начинается выполнение программы со стартового адреса I73 000.

8.8.3. Порядок работы с ЭВМ при использовании пользователем стандартных устройств ввода-вывода.

Последовательность операций следующая:

- а) ввод абсолютного загрузчика;
- б) ввод программы;
- в) пуск и выполнение программы.

### 8.8.3.1. Ввод абсолютного загрузчика

Последовательность операций следующая:

- а) установите перфоленту абсолютного загрузчика в считывающее устройство таким образом, чтобы восьмеричный код 351 на перфоленте был расположен над головкой считывателя;
- в) подайте в магистраль пассивный (высокий) сигнал М ОСТ Н;
- г) введите абсолютный загрузчик, напечатав I77550L. Лента автоматически введется, и ЭПМ напечатает стартовый адрес абсолютного загрузчика.

Полностью печать при этом выглядит следующим образом:

@ I77550 L

077500

@

где 077500 – стартовый адрес абсолютного загрузчика для 16К памяти.

**Примечание.** В приведенном выше примере и в последующих примерах символы, вводимые оператором, не подчеркнуты, а символы, которые печатает ЭВМ, подчеркнуты.

Если правильная печать стартового адреса не получена, следует повторить п.8.8.3.1.

### 8.8.3.2. Ввод программы

Последовательность операций следующая:

- а) поместите перфоленту программы в считыватель с перфоленты, расположив участок без перфорации над головкой считывателя;
- б) введите перфоленту программы одним из двух способов:
  - введите команду "P", если ЭВМ напечатала стартовый адрес абсолютного загрузчика непосредственно после его ввода;
  - если программу нужно ввести повторно, необходимо напечатать стартовый адрес программы абсолютного загрузчика и ввести команду "G".

2.791.007 TO

Печать при этом:

@ 077500 G - для памяти I6K

Вся последовательность ввода абсолютного загрузчика и программы выглядит следующим образом:

@ I77550 L

077500

@ P

0777I2

@

Печать 0777I2 означает, что программа с перфоленты введена правильно.

8.8.3.2. Пуск и выполнение программы.

Последовательность операций следующая:

- а) введите стартовый адрес программы, напечатав его сразу после знака @;
- б) подайте команду "G". Программа начнет выполняться. Чтобы остановить выполнение программы, подайте в магистраль активный (низкий) сигнал M OCT H.

## 9. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Проверка технического состояния ЭВМ "Электроника В1" проводится при подключении стандартных устройств ввода-вывода информации путем прогона тест-программ, приведенных в п.8.2. настоящего ТО.

Перечень основных периодических проверок технического состояния ЭВМ приведен в табл.19.

2.79I.007 TO

Что проверяется	Технические требования	Метод проверки	Периодичность проверки
ЭВМ "Электроника МС 1280	Каждый тест должен выполняться без сбоя не менее 5 минут, но не менее одного прохода	Проверить работоспособность ЭВМ по тест-программам	Раз в месяц
ЭВМ "Электроника МС 1280	Каждый тест должен выполняться без сбоя не менее 5 минут, но не менее одного прохода при изменении питающих напряжений: - плюс 5В на $\pm 5\%$ ; - плюс 12В на $\pm 3\%$ ; - минус 12В на $\pm 3\%$ .	1. Установите напряжения питания плюс 5,25В, плюс 12,36В и минус 12,36В и проверьте работоспособность ЭВМ 2. Установите напряжения питания плюс 4,75В, плюс 11,64В и минус 11,64В 3. Установите напряжения питания плюс 5В, плюс 12В, минус 12В.	Раз в полгода

## 10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Возможные неисправности ЭВМ и методы их устранения приведены в табл.20.

Таблица 20

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
<p><b>ЭВМ</b></p> <p>"Электроника МС 1280 со стандартными устройствами ввода-вывода</p> <p>1. Процессор не входит в режим связи с пульто- вым терминалом</p> <p>2. Не записы- вается информация в ОЗУ</p>	<p>1. Нарушена последовательность и параметры сигналов М АСП Н и М АИП Н;</p> <p>2. Неисправность подключения магистрали;</p> <p>3. Не вырабатывается сигнал М ОТВ Н ОЗУ;</p> <p>4. Неисправность устройств ввода-вывода;</p> <p>1. Отсутствует регенерация ОЗУ;</p> <p>2. Неисправность БИС ОЗУ;</p> <p>3. Неисправность приемо-пере- датчиков</p>		

Продолжение табл. 20

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
<p>ЭВМ "Электроника МС 1280 с использованием ПЗУ Не выполняется программа со стартового адреса I73 000 (сигнализация индикации программной работы)</p>	<p>I. Нарушена последовательность и параметры сигналов М АСП Н и М АИЦ Н; 2. Неисправность ПЗУ</p>		

2.791.007 TO

## II. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

II.1. Перечень работ для различных видов технического обслуживания приведен в табл.2I .

Таблица 2I

Периодичность обслуживания	Содержание работ и метод их проведения	Технические требования	Приборы, инструменты и материалы необходимые для проведения работ
Ежедневно	1.Проверка надежности защитного заземления аппаратуры		Визуально
Еженедельно	2.Удаление пыли с поверхности ЭВМ. Протрите марлей поверхность ЭВМ		марля хлопчатобумажная- 10 дм .
Ежемесячно	3.Промывка спиртом контактов розеток и ЭВМ. Промойте спиртом с помощью кисточки контакты розеток и контакты ЭВМ. Просушите , протрите марлей и поставьте на место все устройства .		Спирт этиловый ректификованный- <b>270 Г.</b>
Раз в полгода	4.Проверка работоспособности ЭВМ. Проверьте работоспособность ЭВМ по тест-программам п. 8.2.	Каждый тест должен выполняться без сбоя не менее 5 минут	Комплект перфолент



II.2. Перечень стандартного оборудования и приборов, не включенных в ЗИП, приведен в табл.22.

Таблица 22

Наименование	Модель, тип и обозначение стандарта	Краткая характеристика по каталогу	Назначение
1. Осциллограф	СИ-64	Полоса пропускания 0-50 мГц Развертка 0,1 мкс/дел-1 с/дел Погрешность измерения 5 % Максимальная частота синхронизации 50 мГц	Контроль работы логических схем при отыскании неисправностей ЭВМ
2. Ампер-вольтметр	Ц43II	Класс точности 0,5 Пределы измерений 75 мВ - 750 В	Контроль напряжений питания

2.791.007 TO

**Заказ 390**