

Министерство высшего и среднего специального образования Р С Ф С Р
Ульяновский политехнический институт

ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ

Методические указания
для студентов специальности 2201
по выполнению лабораторных работ

Составитель: С.В.Скворцов

Ульяновск 1990

УДК 681.3(076)

Программирование микропроцессорных систем: Методические указания для студентов специальности 2201 по выполнению лабораторных работ / Сост. С.В.Скворцов. -Ульяновск: УлПИ, 1990.-28 с.

Настоящие методические указания написаны в соответствии с рабочей программой дисциплины "Микропроцессорные системы" для специальности 2201.

Рассмотрены устройство и принцип работы учебного микропроцессорного комплекта на базе микропроцессора КР580, команды системной программы "Монитор", выполнение простейших программ, приведено содержание двух лабораторных работ.

Приведенный материал может быть использован студентами РТФ при проведении лабораторных работ и заданий по НИРС, УИРС, при выполнении дипломного проектирования, а также может быть полезен слушателям ФПК.

Подготовлены на кафедре "Вычислительная техника". Ил.4, табл. 3, библиогр.: 4 назв.

Рецензент ст.научн.сотр. НИИ АП УЦМ М.Ю.Кузьмин

Одобрено секцией методических пособий научно-методического совета института

1. ОПИСАНИЕ УЧЕБНОГО КОМПЛЕКТА	5
1.1. Назначение учебной микро-ЭВМ	5
1.2. Технические характеристики УМК	5
1.3. Устройство и принцип работы УМК	5
1.4. Указания мер безопасности	9
1.5. Подготовка УМК к работе	9
2. КОМАНДЫ ПРОГРАММЫ "МОНИТОР"	10
2.1. Команда П	10
2.2. Команда РГ	10
2.3. Команда ЗК	11
2.4. Команда ПМ	11
2.5. Команда КС	12
2.6. Команда СТ	12
3. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	13
3.1. Прерывание выполнения программы	13
3.2. Пошаговое выполнение программы	13
3.3. Размещение программы	13
3.4. Примеры программ	14
4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 1	17
4.1. Порядок выполнения работы	17
4.2. Задания к лабораторной работе	18
4.3. Содержание отчета	18
4.4. Контрольные вопросы	18
5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 2	19
5.1. Порядок выполнения работы	19
5.2. Задания к лабораторной работе	19
5.3. Содержание отчета	19
5.4. Контрольные вопросы	20
Список литературы	21

В данных методических указаниях по выполнению лабораторных работ приведены основные сведения о составе учебного микропроцессорного комплекта (УМК) на базе микропроцессора (МП) КР580, устройстве и принципе работы УМК. Приведенные сведения являются минимально необходимыми для выполнения лабораторных работ на учебной микро-ЭВМ, а также для отладки объектных программ в системе команд микропроцессора КР580.

При выполнении лабораторных работ предполагается, что студенты пользуются справочной литературой и плакатами по системе команд МП КР580, а также выполняют предварительную подготовку перед каждой лабораторной работой.

Работа на УМК невозможна без средств автоматизации программирования в машинных кодах. Этой цели служит системная программа "Монитор". Приведенные форматы команд программы "Монитор" позволяют облегчить процесс отладки объектных программ.

Задание по первой лабораторной работе предполагает прочное усвоение навыков выполнения каждой из команд "Монитора" и дальнейшее использование их в лабораторных работах. При этом функции распределения программы и данных в ОЗУ, запись команд и данных, вычисление адресов переходов или обращения к ячейкам памяти производятся самим пользователем.

Вторая лабораторная работа, посвященная применению команд переходов для реализации циклических алгоритмов, требует знания установки признаков результата после выполнения арифметических или логических команд для ветвления в программе, а также основ организации типовых циклов.

Все данные и коды команд приведены, как правило, в шестнадцатиричной системе счисления. В методических указаниях приведены примеры программ на языке ассемблера МП КР580 и их машинное представление.

Выполнение двух лабораторных работ предполагает получение навыков работы с УМК и программировании в машинных командах и на языке ассемблера. Эти работы являются первыми в цикле работ по дисциплине "Микропроцессорные системы".

1. ОПИСАНИЕ УЧЕБНОГО КОМПЛЕКТА

1.1. Назначение учебной микро-ЭВМ

Учебный микропроцессорный комплект (УМК) включает в себя законченную микро-ЭВМ и ряд дополнительных плат, расширяющих его функциональные возможности, и предназначен для:

1. обучения основам программирования в машинных командах МП КР580ВМ80А.
2. изучения основ проектирования и обслуживания микро-ЭВМ на базе МП КР580ВМ80А.
3. разработки и изготовления макетов блоков управления и микропроцессорных систем.
4. изучения основ построения и программирования сетей на базе учебных микро-ЭВМ.

1.2. Технические характеристики УМК

Тип применяемого МП - КР580ВМ80А.

Объем ОЗУ - 3 Кбайт.

Объем ПЗУ - 2 Кбайт.

Возможность прерывания - 1 вектор.

Программное обеспечение - системная программа "Монитор".

Уровни входных и выходных сигналов совместимы с уровнями ТТЛ.

Напряжение питания - 220В, частота 50 Гц.

Потребляемая мощность не более 50 ВА.

Габаритные размеры не более 455 мм x 421 мм x 158 мм.

Масса изделия не более 9,6 кг.

Блок питания имеет встроенную защиту от перегрузок по току, а также защиту от увеличения напряжения на выходах блока.

1.3. Устройство и принцип работы УМК

В состав УМК входят:

1. микро-ЭВМ;
2. пульт пользователя;
3. блок питания;
4. дополнительные платы, подключаемые через разъем на пульте пользователя.

Микро-ЭВМ является основной частью УМК и управляет работой всего УМК. Все обращения к памяти, операции ввода/вывода, вычисления выполняются микро-ЭВМ или ею же инициируются.

Ввод информации в микро-ЭВМ и вызов команд программы "Монитор" осуществляется с клавиатуры, расположенной на лицевой панели УМК.

Пульт пользователя предназначен для управления микро-ЭВМ пользователем. Отображение вводимой и выводимой информации производится в шестнадцатеричном виде на шестизначном

семисегментном дисплее. Здесь же предусмотрено отображение состояния шины адреса (ША), данных (ШД) и регистра состояния (РгС) МП в двоичном коде на светодиодах при пошаговом выполнении программы.

Блок питания УМК обеспечивает постоянным стабилизированным напряжением микро-ЭВМ, пульт и макетный ТЭЗ.

Структура УМК показана на рис.1. Микро-ЭВМ состоит из операционного устройства (ОУ), ОЗУ, ПЗУ и устройства пошагового выполнения программы.

Информация о состоянии ОУ фиксируется в регистре состояния в начале каждого машинного цикла [1,2,3]. Возможные состояния ОУ приведены в таблице 1. В зависимости от состояния РгС формируются сигналы, управляющие работой всей микро-ЭВМ. Состоянию 0 в таблице 1 соответствует низкий уровень потенциала, а состоянию 1 высокий. В таблице 2 дано определение каждого бита РгС.

Пульт пользователя состоит из клавиатуры, шестиразрядного дисплея, светодиодных индикаторов и управляющих кнопок сброс "СБ", прерывание "ПР", а также переключателей работа/шаг "РБ/ШГ" и команда/цикл "КМ/ЦК".

Перегрузка источника питания отображается свечением светодиода для напряжения +5В, -5В, +12В. В этом случае следует отключить УМК кнопкой " ~ " (сеть). Повторное включение разрешается не ранее чем через 10 секунд.

Основой операционного устройства является МП КР580ВМ80А, который выполняет все операции по обработке информации. Исходным состоянием ОУ является чтение информации по нулевому адресу ПЗУ, в которое ОУ переходит после нажатия управляющей кнопки "СБ".



Рис.1 Структура УМК.

Таблица 1.

Значения регистра состояния

Состояние ОУ (машинный цикл МП)	Разряды регистра состояния ОУ МП							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Выборка команды	1	0	1	0	0	0	1	0
Чтение байта из памяти	1	0	0	0	0	0	1	0
Запись байта в память	0	0	0	0	0	0	0	0
Чтение байта из стека	1	0	0	0	0	1	1	0
Запись байта в стек	0	0	0	0	0	1	0	0
Ввод байта с внешнего устройства	0	1	0	0	0	0	1	0
Вывод байта на внешнее устройство	0	0	0	1	0	0	0	0
Прерывание	0	0	1	0	0	0	1	1
Останов	1	0	0	0	1	0	0	0
Прерывание в останове	0	0	1	0	1	0	1	1

Операционное устройство представляет собой цифровой автомат с десятью состояниями. В таблице 1 эти состояния соответствуют десяти типам машинного цикла МП. В связи с ограниченным числом выводов кристалла МП производится разделение по времени выдачи управляющих

сигналов для дополнительного управления всей микропроцессорной системой.

Значения PnC запоминаются на вспомогательном регистре, а затем используются совместно с основными управляющими сигналами для организации взаимодействия со всеми элементами МПС.

Таблица 2.

Назначение разрядов регистра состояния

Сигнал	Разряд PnC	Пояснения
INTA	D0	Сигнал подтверждения прерывания. Используется для ввода на ШД команды RST.
WO	D1	Указывает, что в текущем машинном цикле выполняется запись в память или операция вывода.
STACK	D2	Указывает наличие на ША содержимого указателя стека.
HLTA	D3	Сигнал подтверждения выполнения МП команды останова (HLT).
OUT	D4	Указывает, что на ША находится адрес устройства вывода, на которое будет выводиться байт данных по сигналу WR.
M1	D5	Указывает, что МП находится в цикле выборки первого байта команды.
INP	D6	Указывает, что на ША находится адрес устройства ввода, с которого будет введен байт данных по сигналу DBIN.
MEMR	D7	Указывает, что в текущем машинном цикле будет производиться чтение данных из памяти.

Схема пошагового выполнения режима выполнения программы переводит ОУ в состояние "Ожидание" либо в каждом рабочем цикле, либо при чтении первого байта команды. Выбор пошагового режима выполнения программы осуществляется нажатием кнопки "РБ/ШГ".

Возможны два пошаговых режима работы: покомандный шаг и поцикловый шаг. Выбор величины шага осуществляется кнопкой "КМ/ЦК": покомандное выполнение - кнопка отжата, поцикловое выполнение - кнопка нажата.

При пошаговом выполнении программы подключается световая индикация ША, ШД, PnC в двоичном виде. Шаг выполнения команды или цикла производится нажатием кнопки "ШГ".

Выполнение программы может быть остановлено нажатием управляющей кнопки "ПР". При этом состояние всех регистров ОУ сохраняется в ОЗУ, откуда они опять могут быть загружены в ОУ и выполнение программы продолжится, начиная с точки останова.

Посредством БИС параллельного интерфейса микро-ЭВМ управляет динамической индикацией информации на шестизначном дисплее, а также осуществляет опрос клавиатуры.

Клавиатура состоит из 24 клавишей, из которых 8 командные, а 16 - информационные.

Командные клавиши служат для вызова и выполнения команд программы "Монитор" и имеют следующие обозначения:

П - чтение и изменение содержимого ячеек памяти;

РГ - чтение и изменение содержимого регистров МП;

СТ - старт программы пользователя;

КС - определение контрольной суммы массива памяти;

ЗК - заполнение массива памяти константой;

ПМ - перемещение массива памяти в области ОЗУ;

___ - клавиша пробела служит для разделения нескольких переменных при вводе;

ВП - выполнить команду монитора.

Информационные клавиши служат для ввода чисел в шестнадцатеричном виде. Клавиши с 4/PH по F служат также для вывода имен регистров МП. При неправильной работе с клавиатурой в крайней правой позиции индицируется знак "?".

В состав УМК входят следующие дополнительные платы:

1. Плата ПС. Расширение функциональных возможностей УМК за счет увеличения объема ПЗУ на 2 КБайта, ввода/вывода информации в двоичном виде и отображении информации на светодиодной матрице.
2. Плата ПГМ. Включает в себя ОЗУ на 1 КБайт, ПЗУ на 2 КБайта, перепрограммируемое ПЗУ объемом 2 КБайта, которое программируется встроенным на плате программатором. Тип программируемых ЗУ К573РФ2.
3. Плата КОП. Предназначена для сопряжения магистрали микроЭВМ УМК с магистралью приборного интерфейса по ГОСТу 26.003.80.
4. Плата М2. Предназначена для увеличения объема памяти пользователя (на 2 КБайта ПЗУ) и подключения внешних устройств с параллельным интерфейсом.
5. Плата АЦА. Включает в себя ПЗУ объемом 2 КБайта, два аналого-цифровых преобразователя и два цифро-аналоговых преобразователя.

1.4. Указания мер безопасности

Запрещается:

1. Эксплуатировать УМК при незакрепленной лицевой панели.
2. Соединять и разъединять разъемы УМК при включенном питании.
3. Оставлять УМК во включенном состоянии без наблюдения.
4. Устанавливать в вилку разъема для подключения макетного ТЭЗа посторонние предметы.
5. Закрывать вентиляционные щели.
6. Самостоятельно вскрывать лицевую панель и ремонтировать УМК.

1.5. Подготовка УМК к работе

К работе с УМК допускаются лица, внимательно ознакомившиеся с данным описанием и усвоившие требования по его эксплуатации.

Для подготовки УМК к работе необходимо:

1. Открыть крышку чемодана (если эксплуатируется такой вариант оформления УМК) .
2. Установить кнопку " ~ " в отжатое состояние.
3. Подключить УМК к сети переменного тока 220В.
4. Переключатель "РБ/ШГ" установить в отжатое состояние.
5. Включить УМК, нажав кнопку " ~ " .
6. Нажать кнопку "СВ". При этом в крайней левой позиции дисплея должен появиться знак "-". После этого УМК готов к работе.

2. КОМАНДЫ ПРОГРАММЫ "МОНИТОР"

2.1. Команда П

Это команда индикации и изменения содержимого ячеек памяти. С помощью команды П можно прочитать и изменить содержимое любой ячейки ОЗУ или их последовательности.

Формат команды: П АААА _ DD ВП, где

АААА – шестнадцатиричный адрес ячейки памяти, который задается с помощью информационных клавиш. В качестве адреса фиксируются последние 4 введенные цифры;

DD – байт данных (две цифры), подлежащих записи в память, который вводится с помощью информационных клавиш. В качестве байта данных фиксируются последние две введенные цифры;

П, _ , ВП – командные клавиши.

Для просмотра содержимого ячейки памяти необходимо выполнить такие действия:

1. Нажать клавишу П. На дисплее гаснет знак "-".
2. Набрать адрес ячейки в виде 4 цифр.
3. Нажать клавишу "_". В ответ в двух правых позициях дисплея отобразится содержимое ячейки памяти.

Если на этом команду следует закончить, то нажать клавишу ВП. Если требуется просмотреть содержимое последующих ячеек памяти, то для каждой следующей ячейки надо нажимать клавишу "_". На дисплее появляется адрес следующей ячейки памяти и ее содержимое.

Для изменения содержимого ячеек памяти необходимо повторить вышеприведенные пункты 1-3, а затем набрать новое значение байта данных с помощью информационных клавиш. При нажатии после этого на клавишу "_" новое значение байта данных занесется по указанному адресу. Завершается команда нажатием клавиши ВП.

2.2. Команда РГ

Это команда индикации и изменения содержимого регистров. С помощью команды РГ можно прочитать и изменить содержимое любого регистра МП.

Именами регистров являются символы на информационных клавишах:

- А – регистр А (аккумулятор) – 8 бит;
- В – регистр В (8 бит);

C - регистр C (8 бит);
D - регистр D (8 бит);
E - регистр E (8 бит);
H - регистр H (8 бит);
L - регистр L (8 бит);
F - регистр признаков результата (8 бит);
SL - младший байт указателя стека SP (8 бит);
SH - старший байт указателя стека SP (8 бит);
PL - младший байт счетчика команд PC (8 бит);
PH - старший байт счетчика команд PC (8 бит);
Формат команды: PГ И DD _ ВП, где И - имя регистра;
DD - байт данных, подлежащий занесению в выбранный регистр; PГ, _ ,
ВП - командные клавиши.

Для просмотра содержимого любого регистра необходимо:

1. Нажать клавишу PГ. На дисплее гаснет знак "-".
2. Нажать клавишу с именем регистра. В ответ в двух правых позициях дисплея отобразится содержимое регистра.

Если на этом команду требуется закончить, то нажать клавишу ВП. Если после этого требуется посмотреть содержимое другого регистра, то повторяются пункты 1 и 2 или нажимается клавиша "_" и имя регистра. Можно циклически просмотреть содержимое регистров, нажимая клавишу "_".

Для изменения содержимого регистра нужно повторно выполнить пункты 1 и 2, а затем набрать новое значение байта данных.

2.3. Команда ЗК

Эта команда производит заполнение массива памяти константой. По команде ЗК выполняется занесение указанной пользователем константы в область ОЗУ, заданную в команде.

Формат команды: ЗК A1 ___ A2 ___ DD ВП, где
A1 - адрес начала массива памяти (4 символа);
A2 - адрес конца массива памяти (4 символа);
DD - байт данных (константа), подлежащих занесению в память.
ЗК, ___ , ВП - командные клавиши.

Чтобы выполнить команду надо:

1. Нажать клавишу ЗК. На дисплее гаснет знак "-".
2. Набрать адрес начала массива A1. Нажать клавишу "___".
3. Набрать адрес конца массива A2. Нажать клавишу "___".
4. Набрать значение константы и нажать клавишу ВП.

Заполнение последних 54 ячеек ОЗУ константой приводит к разрушению стека программы "Монитор".

2.4. Команда ПМ

По этой команде производится перемещение массива памяти в ОЗУ, т.е. переписывается массив определенной длины из одной области ОЗУ в указанную.

Формат команды: ПМ A1 ___ A2 ___ A3 ВП, где

A1 и A2 - соответственно начальный и конечный адрес перемещаемого массива;

A3 - начальный адрес массива размещения;

ПМ, __, ВП - командные клавиши.

Для перемещения массива необходимо:

1. Нажать клавишу ПМ. На дисплее гаснет знак "-".
2. Набрать адрес начала массива A1. Нажать клавишу "__".
3. Набрать адрес конца массива A2. Нажать клавишу "__".
4. Набрать адрес перемещения A3. Нажать клавишу ВП.

2.5. Команда КС

Это команда определения контрольной суммы массива памяти. Выполнение команды осуществляет суммирование всех ячеек массива по модулю 256 без учета переполнения. После завершения команды на дисплее индицируется контрольная сумма массива.

Формат команды: КС A1 __ A2 ВП, где

A1 и A2 - соответственно начальный и конечный адрес массива памяти;

КС, __, ВП - командные клавиши.

Для вычисления контрольной суммы нужно:

1. Нажать клавишу КС. На дисплее гаснет знак "-".
2. Набрать адрес начала массива A1. Нажать клавишу "__".
3. Набрать адрес конца массива A2. Нажать клавишу ВП.

2.6. Команда СТ

Это команда передачи управления программе пользователя. При ее выполнении начинает выполняться программа пользователя, расположенная в ОЗУ.

Формат команды: СТ A1 __ A2 __ A3 ВП, где

A1 - адрес команды программы пользователя, которой передается управление для выполнения;

A2, A3 - адреса контрольных точек. Они воспринимаются программой "Монитор" как адреса команд, при достижении которых выполнение программы пользователя прервется и он может выполнить любую команду монитора.

Если A2 и A3 отсутствуют, то выполнение программы не прерывается. При передаче управления по адресу A1 происходит восстановление содержимого регистров МП, определенное в момент последнего прерывания. Адреса A1, A2, A3 должны указывать первый байт команды.

При отсутствии в команде адреса A1 (формат: СТ ВП) управление передается по адресу в счетчике команд.

Для выполнения команды надо:

1. Нажать клавишу СТ. На дисплее гаснет знак "-".
2. Набрать адрес A1. Нажать клавишу "__".

3. Набрать адрес A2. Нажать клавишу "___".

4. Набрать адрес A3.

5. Нажать клавишу ВП.

При отсутствии параметра A3 выполнить пункты 1-3, 5.

При отсутствии параметра A2, A3 выполнить пункты 1, 2, 5.

При отсутствии параметров A1, A2, A3 выполнить пункты 1, 5.

3. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

3.1. Прерывание выполнения программы

Для прерывания выполнения программы пользователя нажать клавишу "ПР". При этом управление передается подпрограмме обработки прерывания командой RST 7. Подпрограмма сохраняет состояние всех регистров МП и производит передачу управления программе "Монитор".

Содержимое регистров сохраняется в стеке пользователя, а в случае его отсутствия – в стеке программы "Монитор". На дисплее индицируется содержимое счетчика команд, которое на 1 больше адреса последнего байта последней выполненной команды.

После этого пользователь может выполнить любую команду программы "Монитор". Выполнение прерванной программы возможно с адреса останова или любого другого адреса.

При попытке прервать выполнение программы "Монитор" она индицирует знак "?".

3.2. Пошаговое выполнение программы

Возможны два режима пошагового выполнения программы: покомандный и поцикловый.

В первом случае микро-ЭВМ переводится в состояние "Ожидание" при чтении первого байта любой команды, а во втором – при выполнении каждого машинного цикла внутри команды.

Для пошагового выполнения необходимо:

1. Нажать клавишу РВ/ШГ. При этом происходит подключение световой индикации к ШД, ША, РгС.
2. Выбрать режим работы: покомандный – кнопка КМ/ЦК отжата, поцикловый – кнопка КМ/ЦК нажата.
3. Передать управление выполняемой программе.

После этого на световой индикации отобразится начальный адрес программы, данные по этому адресу и содержимое регистра состояния (вся информация в двоичном коде).

Для выхода из этого режима надо либо нажать кнопку "СВ", либо отжать кнопку РВ/ШГ и нажать кнопку ШГ.

3.3. Размещение программы

На рис.2 показана карта памяти УМК. Пользователь может

располагать отлаживаемые программы с адреса 800H по адрес 0BC8H и с 0C00H по 13FFH. Последние 54 ячейки первой части ОЗУ отведены для стека программы "Монитор" и не должны использоваться под программу или данные. В противном случае нарушается работа программы "Монитор".

Адрес в 16 с.с.	Адрес в 10 с.с.	
0000H	0	
		1КБайт ПЗУ для программы "Монитор"
03FFH	1023	
0400H	1024	
		1КБайт ПЗУ резерв
07FFH	2047	
0800H	2048	
		1КБайт ОЗУ
0BC9H	3017	
		Стек программы "Монитор"
0BFFH	3071	
0C00H	3072	
		2КБайт ОЗУ расширение
13FFH	5119	

Рис.2. Карта памяти УМК

3.4. Примеры программ

При программировании в машинных кодах пользователь самостоятельно должен определить область памяти для размещения программы и данных. Для этого рекомендуется нарисовать область доступной ему памяти с указанием адресов ячеек начала и конца программы и данных.

После этого по граф-схеме или иному представлению алгоритма необходимо подробно записать последовательность действий с учетом кодирования машинных команд для конкретной микро-ЭВМ.

Для записи кодов команд нужна таблица соответствия команд и их представления в двоичном или шестнадцатиричном виде (табл.3). Представление данных должно быть также указано, как правило, в комментариях. Особо следует отметить, что запись комментария при программировании в машинных кодах или на языке ассемблера является обязательной.

При записи машинных кодов команд следует помнить о длине

команд, некоторых особенностях записи адресной части команд и способах адресации. Например, для МП КР580 адресная часть команды при прямой адресации имеет длину два байта. Причем младший и старший байты адреса переставлены при записи команды в памяти.

Рассмотрим пример записи простейшей программы для МП КР580. Наиболее часто используемым при выполнении команд регистром является аккумулятор. Поэтому приведем некоторые возможные способы загрузки аккумулятора различными командами с записью их в машинном представлении и на языке ассемблера (рис.3).

Кроме приведенных имеются и другие возможности загрузки аккумулятора командами МП или их сочетаниями. Но даже этот пример показывает, что программирование в машинных командах требует большой внимательности, аккуратности и хорошего понимания выполнения команд.

При программировании на языке ассемблера процесс программирования упрощается [4] за счет того, что программа ассемблер сама выполняет распределение памяти, допускает использование символических имен меток, данных и мнемоническую запись команд, что значительно упрощает понимание действия команды по ее имени, а

Адрес ячейки памяти	Машинное представление	Ассемблер	Комментарий
1300H	1340H	MVI A,2	Загрузить в аккумулятор значение константы 2. Константа находится во втором байте команды
1301H	1341H		
1302H	3AH	LDA 1340H	Занести в аккумулятор содержимое ячейки памяти по адресу 1340H.
1303H	40H		
1304H	13H		
1305H	79H	MOV A,C	
1306H	DBH	IN 20	Переслать содержимое регистра C в регистр A, т.е. загрузить A. При этом содержимое регистра C не изменяется, как и содержимое ячейки памяти в предыдущем примере. Ввести байт данных в аккумулятор из устройства с адресом 20.
1307H	14H		
1308H	21H	LXI H,1341H	
1309H	41H		
130AH	13H		
130BH	7EH	MOV A,M	
.			Значения байтов данных для команд LDA и MOV A,M.
.			
.			
1340H	A0H		
1341H	77H		

Рис.3. Пример записи программы с командами пересылки.

также предоставляет программисту дополнительные возможности по автоматизации рутинных работ.

В частности, самая трудоемкая работа по формированию двоичного или любого другого представления команд и данных выполняется автоматически. В процессе трансляции программа ассемблер проверяет и

правильность записи имен команд или данных.

При записи команд переходов на языке ассемблера в программе появляется поле для простановки меток. В этом случае имена меток не должны совпадать с именами команд, регистров, стандартных подпрограмм, разрешенных в ассемблере, и должны быть уникальными.

Уникальность имен меток также важна и с точки зрения разработки большой программы несколькими программистами. В ассемблере действует такое же понятие, как и в языках высокого уровня, о локальных и глобальных метках.

При программировании циклов следует помнить, что ветвления организуются по значениям флагов результата, а флаги устанавливаются только командами выполнения арифметических и логических операций. Пример программы организации цикла приведен на рис.4.

Адрес ячейки памяти	Машинное представление	Ассемблер	Комментарий
1320H	0EH	MVI C,5	Загрузить в регистр C значение счетчика, равное 5.
1321H	05H		
1322H		M1: ...	Тело цикла.
...		...	
1330H	0DH	DCR C	Вычесть из C единицу.
1331H	CAH	JZ M1	Перейти на метку M1, если C#0.
1332H	22H		
1333H	13H		

Рис.4. Пример программы выполнения цикла.

4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 1

"Изучение работы на УМК и команд пересылок"

Цель работы: Получить навыки работы на УМК и изучить действие команд внутренних и внешних пересылок данных при записи простейших команд.

4.1. Порядок выполнения работы

1. Подготовить УМК к работе в соответствии с описанием.
2. Выполнить команду П программы "Монитор" для произвольной области памяти в ОЗУ и ПЗУ.
3. Выполнить команду ЗК программы "Монитор" для произвольной области памяти в ОЗУ и ПЗУ и просмотреть результат ее выполнения.
4. Выполнить команду ПМ программы "Монитор" для перемещения данных из областей ОЗУ в ПЗУ и наоборот и просмотреть результат ее выполнения.
5. Выделить произвольную область памяти ОЗУ из 5 байт и подсчитать контрольную сумму по модулю 256 сначала вручную, а затем с помощью команды КС. Сравнить полученные результаты.
6. Выполнить загрузку аккумулятора возможными способами.
7. Загрузить в указанный в задании регистр константу и выполнить ее пересылку последовательно во все внутренние регистры и указанную ячейку памяти.

При выполнении составленной программы выполнить ее в покомандном режиме для трех случаев.

В первом случае после каждой команды необходимо записать команды прерывания программы RST 7, которые передают управление программе "Монитор".

Во втором случае выполнить программу (без команд RST 7) в покомандном режиме в соответствии с описанием УМК.

В третьем случае выполнить эту же программу с использованием команды СТ программы "Монитор" для просмотра содержимого регистров и ячейки памяти.

4. При выполнении работы составить отчет.

4.2. Задания к лабораторной работе

Ниже приведены варианты заданий для выполнения лабораторной работы.

Вариант	Загружаемая константа	Исходный регистр	Адрес ячейки памяти
1	38H	B	840H
2	45	C	950H
3	20H	D	A60H
4	131	E	B40H
5	242	H	C80H
6	181	L	D90H
7	82H	A	E0AH
8	200	B	F0BH
9	77H	C	A00H
10	167	D	B60H
11	101	E	CA0H
12	25	H	DA0H

4.3. Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Вариант задания.
3. Результаты выполнения пунктов 2-5 задания.
4. Текст программы на машинном языке и на ассемблере в виде нижеприведенной таблицы.

Адрес ячейки памяти	Значение байта программы	Программа на ассемблере	Комментарий (выполняемое действие)
---------------------	--------------------------	-------------------------	------------------------------------

4.4. Контрольные вопросы

1. Перечислите меры безопасности при работе на УМК.
2. Приведите примеры использования команд "Монитора" ЗК, КС, ПМ при программировании прикладной программы.
3. Какие способы покомандного выполнения программы вы знаете и какие удобнее использовать при выполнении отладки?
4. Что запрещается делать при выполнении лабораторных работ на УМК?
5. Какие форматы команды "Монитора" СТ использовались вами при выполнении работы?
6. Какой командой можно последовательно просмотреть содержимое всех регистров?

5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 2

"Изучение логических команд и команд переходов" Цель работы: изучение логических команд и команд переходов

5.1. Порядок выполнения работы

1. Подготовить УМК к работе.
2. Изменить последовательность команд из первой лабораторной работы таким образом, чтобы при пересылке первоначально выполнялось инвертирование пересылаемого байта, а затем логическая операция этого байта с константой в соответствии с заданием.
3. Составить граф-схему алгоритма и программу обычного цикла типа ДЛЯ, двойного (вложенного) цикла с внешним типа ПОКА и внутренним типа ДО с заданным числом повторения.
4. Преобразовать двойной цикл в одинарный с использованием в качестве параметра цикла регистровую пару. Убедиться, что цикл выполняется заданное число раз. В качестве тела циклов использовать счетчик, определяющий число повторений цикла и находящийся в произвольной ячейке памяти.
5. При выполнении работы составить отчет.

5.2. Задания к лабораторной работе

Ниже приведены варианты заданий для выполнения лабораторной работы.

Вариант	Константа	Адрес начала программы	Операция с константой	Число повторений цикла	
				Обычного	Двойного
1	15	810H	И	20	300
2	26H	850H	ИЛИ	30	400
3	44	880H	И	40	500
4	200	900H	ИЛИ	50	600
5	FBH	920H	искл. ИЛИ	60	700
6	ОАН	940H	ИЛИ	70	800
7	47	960H	И	80	900
8	58H	980H	искл. ИЛИ	90	1000
9	88	A00H	И	100	1100
10	31	A20H	ИЛИ	110	1200
11	55	A40H	искл. ИЛИ	120	1300
12	66	A60H	И	130	1400

5.3. Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Вариант задания.
3. Графическая схема алгоритма.

4. Текст программы на машинном языке и на ассемблере в виде нижеприведенной таблицы.

Адрес ячейки памяти	Значение байта программы	Программа на ассемблере	Комментарий (выполняемое действие)
---------------------	--------------------------	-------------------------	------------------------------------

5.4. Контрольные вопросы

1. Чем отличаются циклы ДЛЖ, ПОКА и ДО при выполнении?
2. Какие команды переходов используются при организации циклов?
3. Как организовать цикл, если в теле цикла будут использованы все регистры МП?
4. Приведите пример цикла с числом повторений 100 000.

Список литературы

1. Балашов Е.П., Пузанков Д.В. Микропроцессоры и микропроцессорные системы. -М.: Радио и связь, 1981. -326 с.
2. Каган Б.М., Сташин В.В. Микропроцессоры в цифровых системах. -М.: Энергия, 1979. -192 с.
3. Соучек Б. Микропроцессоры и микро-ЭВМ. -М.: Советское радио, 1979. -192с.
4. Григорьев В.Л. Программное обеспечение микропроцессорных систем. - М.: Энергоатомиздат, 1983. -208 с.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ
Методические указания для студентов
специальности 2201 по выполнению
лабораторных работ

Составитель: СКВОРЦОВ Сергей Вячеславович

Редактор С.А.Пурскалова

Н/К

Подписано в печать . .90. Формат 60x84 1/16. Бумага оберточная.
Печать офсетная. Усл.печ.л. 1, . Уч.-изд.л. 1, . Усл.кр.-отт. 1,
. Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.

Ульяновский политехнический институт, 432700, Ульяновск, ГСП, ул.
Северный Венец, 32

Офсетная лаборатория УлПИ, 432600, Ульяновск, ул.Энгельса, 3