

ОБРАБОТКА КОМАНД РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАТОВ

Цель работы : изучение форматов команд различного типа и приобретение навыков их программирования.

8.1. Индивидуальное задание

1). Разработать структурную схему микроЭВМ на основе микропроцессорного набора серии K1804, граф-схему микропрограммы и таблицу кодирования при выборке из оперативной памяти (ОП) и выполнения заданной операции. Формат реализуемых команд приведен на рис. 8.1. Формат заданной команды приведен в табл. 8.1., тип операндов задан в табл. 8.2., выполняемая операция - в табл. 8.3. Счетчик адреса команд (СЧАК) выбирать исходя из условий табл. 8.4. Организацию и объем ОП принять в соответствии с табл. 8.5. Блок микропрограммного управления реализовать на микросхемах, заданных в табл. 8.6. Формирование операндов определяется в табл. 8.7.

2). Рассчитать время выборки из ОП и выполнения заданной команды. Время цикла записи (считывания) оперативной памяти $t_{оп}$ принять равным 500 нс.

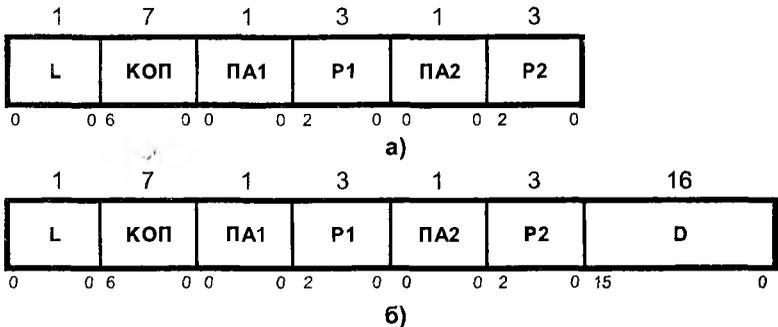


Рис. 8.1. Форматы команд
 а) - «короткая» команда (L=0)
 б) - «длинная» команда (L=1)

Таблица 8.1

Вариант=(N) _{mod2}	Формат команды
0	L=0 ("короткая" команда)
1	L=1 ("длинная" команда)

Таблица 8.2

Вариант= $(N)_{\text{mod}2}$	Представление операндов
0	ПК (прямой код)
1	ДК (дополнительный код)

Таблица 8.3

Вариант= $(N)_{\text{mod}8}$	Операция	КОП	АН
0	$a \times b$ (А)	027	112
1	$a \times b$ (Б)	073	57
2	$a \times b$ (В)	103	76
3	$a \times b$ (Г)	96	51
4	a^n / b^n (а)	105	27
5	a^n / b^n (б)	029	115
6	a^{2n+1} / b^n (а)	127	116
7	a^{2n+1} / b^n (б)	97	121

КОП - код операции регистра команд (ПК)

АН - начальный адрес процедуры обработки команды

а, б - операнды в дополнительном коде

Таблица 8.4

Вариант= $(N)_{\text{mod}2}$	Расположение СЧАК
0	Во внешнем регистре
1	В одном из регистров РОН (1000 ÷ 1111)

Таблица 8.5

Вариант= $(N)_{mod4}$	Организация ОП
0	4К x 8
1	8К x 16
2	16К x 32
3	8К x 8

Таблица 8.6

Вариант= $(N)_{mod2}$	Микросхема для реализации БМУ
0	К1804ВУ1
1	К1804ВУ4

Таблица 8.7

L	ПА1 или ПА2	Тип адресации
0	0	Прямая адресация в "короткой" команде $OP=(P1)$
0	1	Косвенная адресация в "короткой" команде $OP=OP[(P1)]$
1	0	Прямая адресация в "длинной" команде $OP=(P1)+D$
1	1	Косвенная адресация в "длинной" команде $OP=OP[(P1) + D]$

Примечание:

ОП - операнд;

$P1$ или $P2 = \{000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111\}$ - один из первых восьми РОНов ВС, используемых ЦУУ (один из них может быть СЧАКом, например, R7).

РОНЫ от R7 до R15 используются как входные регистры АУ (например, R8 и R9), регистр результата АУ (например, R10) и для хранения промежуточных данных при работе АУ.

8.2. Методические указания

Рассмотрим выполнение операции в ДК «Сложение» на примере гипотетической команды формата «регистр - память» ($L=0$, $PA=0$, $PA2=1$). 10-разрядное поле кода операции (КОП) регистра команд (РК) задает L , $PA1$, $PA2$ и машинную операцию, которая должна быть реализована. Следующее 3-разрядное поле $P1$ указывает адрес первого операнда (адрес регистра общего назначения АЛУ), поле $P2$ задает адрес второго операнда, который находится в РОН. Сам второй операнд расположен в оперативной памяти (ОП) машины. Результат выполнения операции суммирования двух операндов записывается в РОН, указанный в поле $P1$ на место первого операнда.

Обобщенная структурная схема микроЭВМ для реализации заданной команды приведена на рис. 8.2. Оперативная память принята организацией 64К x 16 разрядов. Это означает, что в одной ячейке ОП располагается одна команда формата «регистр - память». Примем, что операнды имеют также по 16 разрядов и занимают одну ячейку памяти. В состав микроЭВМ входят следующие основные блоки:

- СЧАК - счетчик адреса команд;
- РК - регистр команд;
- ОП - оперативная память;
- БОД - блок обработки данных;
- БМУ - блок микропрограммного управления;
- ПУ - пульт управления и индикации;
- БС - блок синхронизации.

Связь отдельных блоков микроЭВМ осуществляется через системный интерфейс, образованный тремя магистралями:

- U - управления;
- A - адреса;
- D - данных.

Для управления микроЭВМ используется пульт управления (ПУ), через который оператор может выполнять следующие операции:

- заносить в СЧАК начальный адрес программы $A_{нач}$;
- осуществлять пуск процессора путем нажатия кнопки «Пуск»;
- выполнять останов процессора с помощью тумблера «Останов».

После запуска в работу, блок синхронизации (БС) начинает выдавать тактовые сигналы CLK, под воздействием которых БМУ формирует последовательность управляющих сигналов Y . Последние управляют системной магистралью и всеми блоками машины. Структура БМУ показана на рис. 8.3, где введены следующие обозначения:

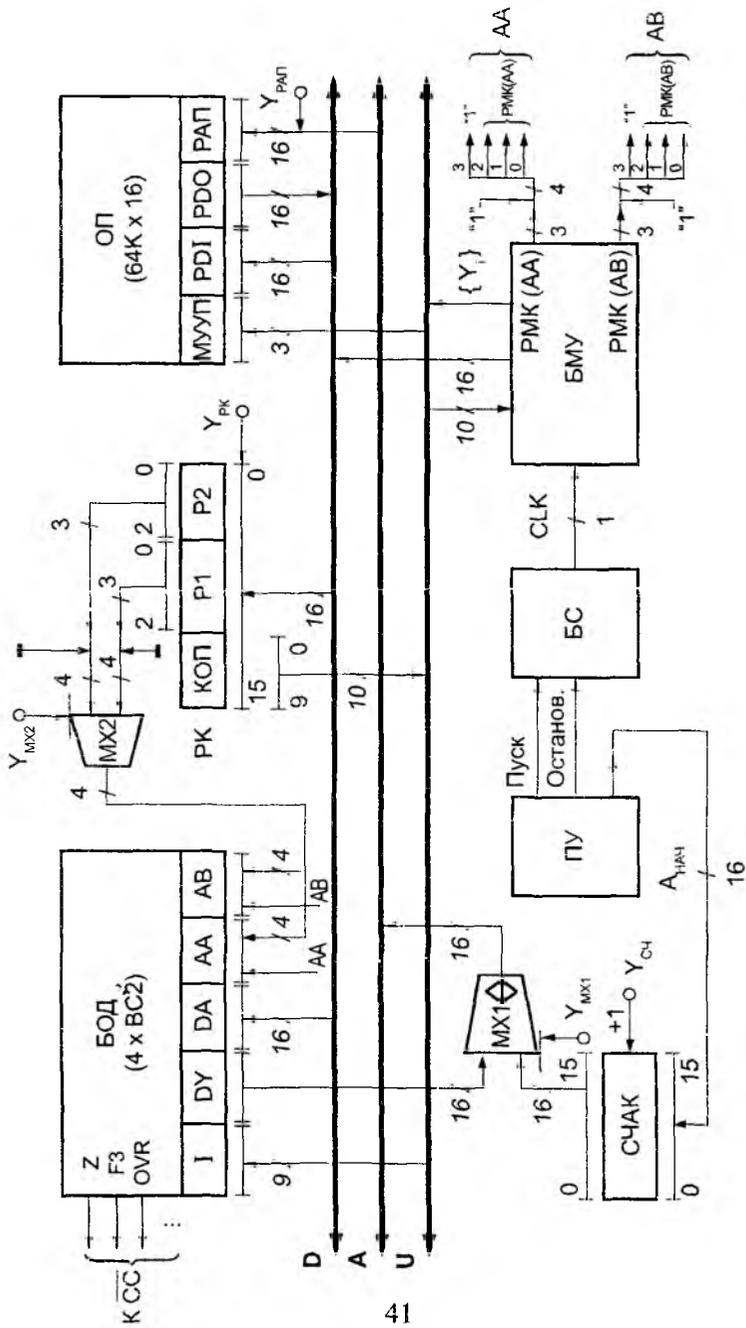


Рис. 8.2. Обобщенная структурная схема микроЭВМ

- \overline{CS} - код условий;
- DC - дешифратор кода операции выбранной команды;
- CD - шифратор начального адреса (АН) процедуры обработки заданной команды;
- ФНА - формирователь начального адреса (вектора микропрограммы);
- БУФ - буферные усилители с тремя состояниями;
- ФАМ - формирователь адреса микрокоманды;
- МПП - микропрограмная память;
- РМК - регистр микрокоманд.

Код, выбранной из ОП команды (КОП), с помощью формирователя начального адреса ФНА преобразуется в начальный адрес (АН) процедуры обработки заданной операции. С помощью инструкции ФАМ JMAP («вход в команду») сигналом \overline{ME} низкого уровня открывается верхний буфер БУФ и вектор микропрограммы поступает на вход D БИС K1804ВУ4. Сформированный на выходе Y ФАМ адрес подается в МПП. Выбранная из МПП микрокоманда, по фронту тактового сигнала CLK записывается в регистр микрокоманд РМК. Выходы этого регистра в качестве соответствующих управляющих сигналов подаются к ОП, СЧАК, ВС и другим блокам ЦВМ.

Оперативная память (ОП) служит для хранения программ и данных. В ее составе можно выделить следующие элементы:

- PDO - регистр выходных данных;
- PDI - регистр входных данных;
- РАП - регистр адреса памяти;
- МУУП - местное устройство управления памятью.

Работа ОП в режимах записи и считывания информации осуществляется путем подачи в МУУП с шины U управляющих сигналов:

- \overline{MEMR} - сигнал разрешения считывания из ОП;
- MEMW - сигнал разрешения записи в ОП;
- ST - сигнал запуска МУУП (начало работы ОП).

Режимы работы оперативной памяти отражены в табл. 8.8.

Таблица 8.8

ST	\overline{MEMR}	MEMW	Режимы работы ОП
0	0	1	Чтение
0	1	0	Запись
1	*	*	Хранение (PDO в 3-ем состоянии)

Блок обработки данных может быть реализован из нескольких процессорных секций K1804BC1 или K1804BC2. Для последовательного доступа к РОН по адресным каналам АА или АВ из полей P1 и P2 регистра команд служит мультиплексор МХ2. Его работа описана в табл. 8.9.

Таблица 8.9

Y_{MX2}	Выход МХ2
0	P2 (PK)
1	P1 (PK)

Таблица кодирования выборки команды «сложение» формата «регистр-память» и выполнение этой команды приведены в табл. 8.10. В таблице приведен фрагмент МП после завершения выборки команды сложения ДК в РК и расшифровки полей L, ПА1, ПА2. Таблица состоит из пяти микрокоманд. В 10 микрокоманде осуществляется загрузка СЧАК в РАП по управляющему сигналу $Y_{РАП}$. При этом в БОД выполняется операция NOP («нет операции»), а в БМУ - инструкция CONT («продолжить»).

При выполнении 11 микрокоманды, выбранная из ОП в PDO по адресу РАП, команда, по сигналу Y_{PK} пересылается в регистр команд РК. В блоках БМУ и БОД при этом выполняются соответственно инструкции NOP и CONT.

В 12 микрокоманде в БМУ с помощью инструкции JMAP (0010) происходит выборка из МПП 31 МК. Одновременно в этом такте по сигналу $Y_{сч}$ происходит увеличение содержимого СЧАК на единицу, то есть подготавливается адрес следующей команды микроЭВМ.

В 31 микрокоманде РК (P2) пересылается на вход (АА) ВС2 и из РОН, номер которого указан в поле P2, извлекается на шину DY БОД (BC2) адрес второго операнда и через мультиплексор МХ1 (табл. 8.11) пересылается в РАП.

Таблица 8.11

Y_{MX1}	Выход МХ1
01	DY
11	СЧАК

В 32 микрокоманде происходит выборка второго операнда из ОП в БОД по схеме: PDO → D → DA. Одновременно с этим РК (P1) → АВ и первый операнд выбирается из РОН по адресу, указанному в поле P1 команды. В АЛУ над операндами выполняется операция сложения. Результат записывается в РОН на место первого операнда, то есть по адресу РК (P1).

Управляющий сигнал Y_r позволяет увеличить длительность сигнала CLK при работе с ОП (подробности приведены в приложении 3).

Таблица 8.10

Таблица кодирования микропрограммы выполнения команды "сложение"

Адрес МК	МИКРОКОМАНДА													Примечание						
	Управление К1804ВУ4		Управление К1804ВС2								РАП				СО	РК	МХ1	Г	МХ2	СЧАК
	OF	RLD	I	D	I	EA	QEB	OEY	CO	AA	AB	FN	Y _{РАП1}		MEMV	Y _{РК}	Y _{МХ1}	Y _Г	Y _{МХ2}	Y _{СЧ}
10	0	1	E	X	8765	4321	0						0	1XX	1	11	1	X	1	СЧАК→РАП
11	0	1	E	X	1100	XXXX	0	0	0	X	X	0	1	001	0	11	0	X	1	Чт. ОП, D→РК
12	0	1	2	АН	1100	XXXX	0	0	0	X	X	1	1	1XX	1	11	1	X	0	Декодиров. АН СЧАК+1→СЧАК
31	0	1	E	X	1100	0110	0	0	0	(P2)	X	1	0	1XX	1	01	1	0	1	РОН (P2)→РАП
32	0	1	E	X	0100	0011	0	1	0	X	(P1)	0	1	001	1	11	0	1	1	Чт. ОП, D+(P1)→(P1)