

## ПРИЛОЖЕНИЕ 13

### СПИСОК КОМАНД ОПЕРАТОРА БЕМШ

Обозначения [17].

$A$  — адресная часть команды.

$A2$  — адресная часть следующей команды.

$i$  — номер индексного регистра.

$Иi$  — содержимое индексного регистра  $i$ .

$И15$  — содержимое индексного регистра 15.

$Ив$  — содержимое индексного регистра, номер которого указан в  $B$ .

$C$  — сумматор.

$RMP$  — регистр младших разрядов.

$RK$  — регистр режима работы арифметического устройства, если  $RK = 1$ , то режим логической операции  $RK = 2$  — типа умножения,  $RK = 3$  — типа сложения.

$B$  — рабочая величина, используемая для описания семантики команд.

$НК$  — адрес текущей команды (регистр номера команды).

$ПБО$  — признак блокировки округления, если  $ПБО = 1$ , то округление не производится,  $ПБО = 0$  — производится.

$ПБН$  — признак блокировки нормализации, если  $ПБН = 1$ , то нормализация не производится,  $ПБН = 0$  — производится.

$ПБА$  — признак блокировки аварийного останова (авост) при переполнении порядков или делении на нуль, если  $ПБА = 1$ , то авост выполняется,  $ПБА = 0$  — не выполняется.

$C[K1 : K2]$  — разряды с  $K1$  по  $K2$  сумматора.

$C[K]$  —  $K$ -й разряд сумматора.

$B[K1 : K2]$  — разряды с  $K1$  по  $K2$  рабочей величины  $B$ .

$B[K]$  —  $K$ -й разряд рабочей величины  $B$ .

$П[A]$  — ячейка памяти ОЗУ с адресом  $A$  ( $A$  может быть выражением в алголовском смысле).

$П[A, K1 : K2]$  — разряды с  $K1$  по  $K2$  ячейки памяти ОЗУ с адресом  $A$ .

$П[A, K]$  —  $K$ -й разряд ячейки памяти ОЗУ с адресом  $A$ .

$C * RMP[1 : 40]$  — конкатенация сумматора и  $RMP[1 : 40]$ , т. е. код  $RMP$  с 1 по 40 разряды рассматривается как продолжение кода сумматора.

$\oplus$  — сложение по модулю 2.

Ниже описываются две процедуры *норм* (нормализации числа, находящегося на сумматоре) и *нормд* (нормализации после деления), которые используются при описании команд.

процедура *норм*; начало целый  $M$ ;  $M := 0$ ;

если  $ПБН = 1$  то на Округление;

для  $m := m$  пока  $C[40] = C[41]$  цикл

начало  $C[2 : 40] := C[1 : 39]$ ;

если  $RMP[40] = 1$  то  $m := 1$ ;

$C[1] := RMP[40]$ ;  $RMP[2 : 40] := RMP[1 : 39]$ ;

$RMP[1] := 0$ ;  $C[42 : 48] := C[42 : 48] - 1$ ;

если  $C[42 : 48] = -64$  то начало  $C[1 : 48] := 0$ ;

на выход конец

конец;

округление: если  $ПБО = 1$  то на выход;

если  $m = 1$  то на выход;

если  $RMP[1 : 40] = 0$  то на выход;

$C[1] := 1$ ;

выход: конец процедуры *норм*;

процедура *нормд*; начало если  $ПБН = 1$  то на выход;

для  $ПБН := ПБН$  пока  $C[40] = C[41]$  цикл

начало  $C[2 : 40] := C[1 : 39]$ ;  $C[1] := 0$ ;

$C[42 : 48] := C[42 : 48] - 1$ ;

если  $C[42 : 48] = -64$  то  $C := 0$ ; на выход;

конец;

выход: конец процедуры *нормд*;

Таблица П13.1

КОП	Мнемони- ка бемш	Мнемо- ника мадлен	Название команды и семантика выполнения
000	зп	АТХ ЗЧ	Запись в ОЗУ: если $i=15$ & $A=0$ то начало $P[I15] := C$ ; $I15 := I15 + 1$ конец иначе $P[A+Ii] := C$ ;
001	зпм	СТХ ЗМ	Запись в ОЗУ и магазинное считывание: $P[A+Ii] := C$ ; $I15 := I15 - 1$ ; $C := P[I15]$ ; $PK := 1$ ;
003	<del>сч</del> счм	ХТС сч	Считывание на сумматор и магазинная запись: $P[I15] := C$ ; $I15 := I15 - 1$ ; $C := P[A+Ii]$ ; $PK := 1$ ;
004	сл	$A+X$ АС	Арифметическое сложение: если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; $C * RMP[1:40] := C + P[I15]$ конец иначе $C * RMP[1:40] := C + P[A+Ii]$ ; $PK := 3$ ; норм;
005	вч	$A-X$ АВ	Арифметическое вычитание: если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; $C * RMP[1:40] := C - P[I15]$ ; конец иначе $C * RMP[1:40] := C - P[A+Ii]$ ; $PK := 3$ ; норм;
006	вчоб	$X-A$ ОВ	Обратное вычитание: если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; $C * RMP[1:40] := P[I15] - C$ ; конец иначе $C * RMP[1:40] := P[A+Ii] - C$ ; $PK := 3$ ; норм;

Таблица П13.1 (продолжение)

КОП	Мнемони- ка бемш	Мнемо- ника мадлен	Название команды и семантика выполнения
007	вчаб	АМХ МВ	Вычитание модулей: если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; $C * RMP[1:40] :=$ $= abs(C) - abs(P[I15])$ конец иначе $C * RMP[1:40] :=$ $= abs(C) - abs(P[A+Ii])$ ; $PK := 3$ ; норм;
010	сч	ХТА сч	Считывание из ОЗУ на сумматор: если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; $C := P[I15]$ конец иначе $C := P[A+Ii]$ ; $PK := 1$ ;
011	и	ААХ лу	Логическое умножение: $RMP := 0$ ; если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; $C := C \& P[I15]$ конец иначе $C := C \& P[A+Ii]$ ; $PK := 1$ ;
012	нтж	АЕХ ср	Сравнение по модулю 2: $RMP := C$ ; если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; $C := C \oplus P[I15]$ конец иначе $C := C \oplus P[A+Ii]$ ; $PK := 1$ ;
013	слц	АРХ цс	Циклическое сложение: $RMP := 0$ ; если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; $C[1:48] :=$ $= C[1:48] + P[I15]$ конец иначе $C[1:48] :=$ $= C[1:48] + P[A+Ii]$ ; $PK := 2$ ;



Таблица П13.1 (продолжение)

КОП	Мнемоника бемш	Мнемоника мадлен	Название команды и семантика выполнения
014	знак	AVX  иЗ	Изменение знака: $RMP := 0$ ; если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; $C :=$ если $P[I15, 41]=0$ то $C$ иначе $-C$ конец иначе $C :=$ если $P[A+Ii, 41]=0$ то $C$ иначе $-C$ ; $PK := 3$ ; норм;
015	или	AOX  лС	Логическое сложение: $RMP := 0$ ; если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; $C := C \vee P[I15]$ конец иначе $C := C \vee P[A+Ii]$ ; $PK := 1$ ;
016	дел	A/X  АД	Арифметическое деление: если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; $C := C/P[I15]$ конец иначе $C := C/P[A+Ii]$ ; $PK := 2$ ; нормд; примечание $RMP$ не определен;
017	умн	A*X  АУ	Арифметическое умножение: если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; $C * RMP[1:40] := C \times P[I15]$ конец иначе $C * RMP[1:40] := C \times P[A+Ii]$ ; $PK := 2$ ; норм;
020	сбр	APX  сБ	Сборка по маске: начало процедура <i>сборка</i> (x); начало целый $m, k$ ; $m := 48$ ; для $k := 48$ шаг $-1$ до цикл если $P[x, k]=1$ то начало $C[m] := C[k]$ ; $m := m - 1$ конец; если $m \neq 0$ то $C[1:m] := 0$ конец проц <i>сборка</i> ; если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; <i>сборка</i> (I15) конец иначе <i>сборка</i> ( $A+Ii$ ); $PK := 1$ конец;

Таблица П13.1 (продолжение)

КОП	Мнемоника бемш	Мнемоника мадлен	Название команды и семантика выполнения
021	разб	AUX  рБ	Разборка по маске: начало процедура <i>разборка</i> (x); начало целый $m, k$ ; $m := 48$ ; для $k := 48$ шаг $-1$ до 1 цикл если $P[x, k]=1$ то начало $C[k] := RMP[m]$ ; $m := m - 1$ конец; конец процедуры <i>разборка</i> ; $RMP := C$ ; $C := 0$ ; если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; <i>разборка</i> (I15) конец иначе <i>разборка</i> ( $A+Ii$ ); $PK := 1$ ; $RMP := 0$ ;
022	чед	ACX  вЧ	Выдача числа единиц в коде: Начало процедура <i>чед</i> (x); начало целый $k$ ; для $k := 48$ шаг $-1$ до 1 цикл если $RMP[k]=1$ то $C[1:48] := C[1:48] + 1$ ; $C[1:48] := C[1:48] + P[x, 1:48]$ конец процедуры <i>чед</i> ; $RMP := C$ ; $C := 0$ ; если $i=15$ & $A=0$ ; то начало $I15 := I15 - 1$ ; <i>чед</i> (I15) конец иначе <i>чед</i> ( $A+Ii$ ); $RMP := 0$ ; $PK := 1$ ;
023	вед	ANX  вН	Вычисление номера старшей единицы: начало процедура <i>номед</i> (x); начало целый $k$ ; для $k := 48$ шаг $-1$ до 1 цикл начало $C[1:48] := C[1:48] + 1$ ; если $RMP[48]=1$ то начало $RMP[2:48] := RMP[1:47]$ ; $RMP[1] := 0$ ; на выход конец; $RMP[2:48] := RMP[1:47]$ ; $RMP[1] := 0$ конец; выход: $C[1:48] := C[1:48] +$ $+ P[x, 1:48]$ конец процедуры <i>номед</i> ; $RMP := C$ ; $C := 0$ ; если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; <i>номед</i> (I15) конец иначе <i>номед</i> ( $A+Ii$ ); $PK := 1$ ; примечание на сумматоре двоичное число в младших раз- рядах; конец;

Таблица П13.1 (продолжение)

КОП	Мнемоника бемш	Мнемоника мадлен	Название команды и семантика выполнения
024	слп	E+X  СП	Сложение порядков: $RMP := 0$ ; если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; $C[48:42] := C[48:42] + P[I15, 48:42]$ конец иначе $C[48:42] :=$ $= C[48:42] +$ $+ P[A+Ii, 48:42]$ ; норм; $PK := 2$ ;
025	вчп	E-X  ВП	Вычитание порядков: $RMP := 0$ ; если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 :=$ $= I15 - 1$ ; $C[48:42] := C[48:42]$ $- P[I15, 48:42]$ конец иначе $C[48:42] :=$ $= C[48:42] -$ $- P[A+Ii, 48:42]$ ; норм; $PK := 2$ ;
026	сд	ASX  СК	Сдвиг по коду: начало процедура сдвиг (x); начало целый k; если $x \geq 0$ то начало для $k := x$ шаг $-1$ до 1 цикл начало $RMP[1:47] := RMP[2:48]$ ; $RMP[48] := C[1]$ ; $C[1:47] := C[2:48]$ ; $C[48] := 0$ конец; конец иначе для $k := x$ шаг 1 до $-1$ цикл начало $RMP[2:48] := RMP[1:47]$ ; $RMP[1] := C[48]$ ; $C[2:48] := C[1:47]$ ; $C[1] := 0$ конец конец процедуры сдвиг; $RMP := 0$ ; если $i=15$ & $A=0$ то начало $I15 := I15 - 1$ ; сдвиг ( $P[I15, 48:42]$ ) конец иначе сдвиг ( $P[A+Pi, 48:42]$ ); $PK := 1$ ; конец;

Таблица П13.1 (продолжение)

КОП	Мнемоника бемш	Мнемоника мадлен	Название команды и семантика выполнения
027	рж	XTR  PK	Установка по коду числа режима выполнения АУ: $ПБН := P[A+Ii, 42]$ ; $ПБО :=$ $P[A+Ii, 43]$ ; $ПБА := P[A+Ii, 47]$ ; если $P[A+Ii, 46]=1$ то $PK := 3$ иначе если $P[A+Ii, 45]=1$ то $PK := 2$ иначе если $P[A+Ii, 44]=1$ то $PK := 1$ ;
030	счрж	RTE  ВР	Выдача содержимого регистра признаков режима АУ: $B := A + Ii$ ; $C := 0$ ; $C[42] := ПБН$ ; $C[43] := ПБО$ ; $C[47] := ПБА$ ; $C[PK+43] := 1$ ; $C[42:47] := C[42:47] \& B[1:6]$ ;
031	счмр	УТА  МР	Выдача младших разрядов: $B := A + Ii$ ; если $PK=1$ , то $C[1:48] := RMP[1:48]$ иначе начало $C[1:41] := 0$ ; $C[42:48] := C[42:48] + B[1:7]$ ; $C[1:40] := RMP[1:40]$ ; норм; конец;
034	слпа	E+N  КС	Корректировка порядка сложением: $B := A + Ii$ ; $RMP := 0$ ; $C[42:48] := C[42:48] + B[1:7]$ ; норм; $PK := 2$ ;
035	вчпа	E-N  КР	Корректировка порядка вычитанием: $B := A + Ii$ ; $RMP := 0$ ; $C[42:48] := C[42:48] - B[1:7]$ ; норм; $PK := 2$ ;
036	сда	ASN  СД	Сдвиг по адресу: $RMP := 0$ ; $B := A + Ii$ ; сдвиг ( $B[1:7]$ ); $PK := 1$ ; примечание процедура сдвиг описана в команде 026;



Таблица П13.1 (продолжение)

КОП	Мнемони- ка бемш	Мнемо- ника мадлен	Название команды и семантика выполнения
037	ржа	NTR  РА	Установка по коду адреса режима выполнения команд АУ: $B := A + Ii$ ; $PBH := B[1]$ ; $PBO := B[2]$ ; $PBA := B[6]$ ; если $B[5]=1$ то $PK := 3$ иначе если $B[4]=1$ то $PK := 2$ иначе если $B[3]=1$ то $PK := 1$ иначе $PK := 0$ ;
040	уи	АТИ УИ	Установка кода на индексный регистр: $B := A + Ii$ ; $B := B[1:4]$ ; $I_6 := C[1:15]$ ;
041	уим	СТИ УИ	Установка кода на индексный регистр и магазинное считывание: $B := A + Ii$ ; $B := B[1:4]$ ; $I15 := I15 - 1$ ; $I_6 := C[1:15]$ ; $C := P[I15]$ ; $PK := 1$ ;
042	счи	ІТА ВУ	Считывание индексного регистра: $B := A + Ii$ ; $B := B[1:4]$ ; $C[16:48] := 0$ ; $C[1:15] := I_6$ ; $PK := 1$ ;
043	счим	ІТС ВМ	Считывание индексного регистра и магазинная запись: $B := A + Ii$ ; $B := B[1:4]$ ; $P[I15] := C$ ; $I15 := I15 + 1$ ; $C[16:48] := 0$ ; $C[1:15] := I_6$ ; $PK := 1$ ;
044	уии	МТІ ПУ	Передача кода из индексного регистра в индексный регистр: $B := A[1:4]$ ; $I_6 := Ii$ ;
045	сли	Ј+М СУ	Сложение индексных регистров: $B := A[1:4]$ ; $I_6 := I_6 + Ii$ ;
220	мода	UTC УА	Изменение команды адресом: примечание к коду адресной части следующей команды прибавляет 15 младших разрядов исполнительного адреса текущей команды; $B := A + Ii$ ; $A2 := A2 + B[1:15]$ ;

Таблица П13.1 (продолжение)

КОП	Мнемони- ка бемш	Мнемо- ника мадлен	Название команды и семантика выполнения
230	мод	WTC  УК	Изменение команды кодом: примечание к коду адресной части следующей команды прибавляются 15 младших разрядов содержимого ячейки ОЗУ по исполнительному адресу текущей команды; $B := P[A + Ii, 1:15]$ ; $A2 := A2 + B$ ;
240	уиа	VTM ПА	Передача адреса в индексный регистр: $Ii := A$ ;
250	слиа	UTM СА	Сложение индексного регистра с адресом: $Ii := Ii + A$ ;
260	по	UZA  УФ	Условный переход по нулевому коду в сумматоре: $RMP := C$ ; если $PK=0$ то на вых; если $PK=1$ то начало если $C[1:48]=0$ то на $P[A + Ii]$ конец иначе если $PK=2$ то начало если $C[48]=1$ то на $P[A + Ii]$ конец иначе если $PK=3$ то начало если $C[41]=0$ то на $P[A + Ii]$ конец; вых;;
270	пе	UIA  УІ	Условный переход по ненулевому коду в сумматоре; $RMP := C$ ; если $PK=0$ то на $P[A + Ii]$ если $PK=1$ то начало если $C[1:48] \neq 0$ то на $P[A + Ii]$ конец иначе если $PK=2$ то начало если $C[48]=0$ то на $P[A + Ii]$ конец иначе если $PK=3$ то начало если $C[41]=1$ то на $P[A + Ii]$ конец;
300	пб	УЈ VIM ПБ	Безусловный переход: на $P[A + Ii]$ ;

Таблица П13.1 (оконч.)

КОП	Мнемоника <i>бемш</i>	Мнемоника <i>мадлен</i>	Название команды и семантика выполнения
310	пв ПВ	<del>VIM</del> VIM	Безусловный переход с запоминанием адреса возврата: $Hi := HK + 1$ ; на $P[A]$ ;
340	пио	VZM и 0	Условный переход по нулевому коду в индексном регистре: если $Hi = 0$ то на $P[A]$ ;
350	пино	VIM и 1	Условный переход по ненулевому коду в индексном регистре: если $Hi \neq 0$ то на $P[A]$ ;
370	цикл	VLM и 2	Конец цикла: если $Hi \neq 0$ то начало $Hi := Hi + 1$ ; на $P[A]$ конец;
—	конк	ZOO	Короткая константа
—	конд	LOG	Длинная константа

Примечание. В операторе *бемш* допускается использование как цифрового обозначения кодов операций, так и в мнемонике *бемш* (колонки 1 и 2 таблицы). Короткие команды оператора *бемш*, у которых в адресную часть входят скалярные переменные, идентификаторы массивов или метки, базируются, т. е., если КОП — код операции, А — адресная часть команды, КО — адрес базы (адрес нулевой константы см. гл. 8), база — номер индексного регистра, взятого для базирования, то базирование выглядит как следующее преобразование команды:

$КОП, А$ ; в  $КОП, А - КО, база$ ;  
 $КОП, А, i$ ; в  $мода, А; КОП, 0, i$ ;

Допускается использование в качестве кодов операций любых других (не перечисленных в списке) цифровых кодов операций в соответствии с системой команд БЭСМ-6 (экстра-коды и др.).

314

Как установить индекс  
 4 X

\* ARX

+ AVX