

ПРИЛОЖЕНИЕ А

СИСТЕМА КОМАНД

Таблица А.1

Команды пересылки

Мнемокод	Команда	Операция
LDA(A, B) (opr) LD(D, S, X, Y) (opr)	Загрузка А или В Загрузка D, SP, X или Y	(M) → А или В (M) → Dh, SPh, Xh или Yh (M+1) → Dl, SP1, Xl или Yl
STA(A, B) (opr) ST(D, S, X, Y) (opr)	Запись А или В в память Запись D, SP, X или Y в память	А или В → М Dh, SPh, Xh или Yh → (M) Dl, SP1, Xl или Yl → (M+1)
PSH(A, B) PSH(X, Y)	Запись А или В в стек Запись X или Y в стек	А → (SP), SP-1 → SP Xl или Yl → (SP), SP-1 → SP Xh или Yh → (SP), SP-2 → SP
PUL(A, B) PUL(X, Y)	Загрузка А или В из стека Загрузка X или Y из стека	SP+1 → SP, (SP) → А или В SP+1 → SP, (SP) → Xh или Yh SP+1 → SP, (SP) → Xl или Yl
TAB TAP TBA TPA TS(X, Y) T(X, Y)S XGD(X, Y)	Пересылка А в В Пересылка А в CCR Пересылка В в А Пересылка CCR в А Пересылка SP в X или Y Пересылка X или Y в SP Обмен D с X или Y	А → В А → CCR В → А CCR → А SP → (X, Y) (X, Y) → SP D ↔ (X, Y)
CLR(A, B) CLR (opr)	Запись 0 в А или В Запись 0 в М	\$00 → (A, B) \$00 → М

Таблица А.2

Команды битовых операций и изменения признаков

Мнемокод	Команда	Операция
BCLR (opr) #im8	Установка битов в «0»	Bi → 0
BSET (opr) #im8	Установка битов в «1»	Bi → 1
CLC	Установка признака C = 0	0 → C
CLI	Установка признака I = 0	0 → I
CLV	Установка признака V = 0	0 → V
SEC	Установка признака C = 1	1 → C
SLI	Установка признака I = 1	1 → I
SEV	Установка признака V = 1	1 → V

Таблица А.3

Команды арифметических операций и сравнения

Мнемокод	Команда	Операция
ADD(A, B, D) (opr)	Сложение A, B или D с (M)	$(A, B, D) + (M), A, B, D$
ADC(A, B) (opr)	Сложение A или B с (M) с учетом переноса	$(A, B) + (M) + C \rightarrow A, B,$
ABA	Сложение A с B	$A + B \rightarrow A$
AB(X, Y)	Сложение X или Y с B	$(X, Y) + B \rightarrow X, Y$
DAA	Десятичная коррекция сложения	
SUB(A, B, D) (opr)	Вычитание (M) из A, B или D	$(A, B, D) (M) A, B, D$
SUBC(A, B) (opr)	Вычитание (M) из A или B с учетом заема	$(A, B) (M) C \rightarrow A, B$
MUL	Умножение A на B	$A \times B \rightarrow D$
IDIV	Деление D на X (целое)	$D/X \rightarrow X, r \rightarrow D$
FDIV	Деление D на X (дробное)	$D/X \rightarrow X, r \rightarrow D$
NEG (opr)	Изменение знака (M)	$0 (M) \rightarrow (M)$
NEG(A, B)	Изменение знака A или B	$0 A, B \rightarrow A, B$
CBA	Сравнение A с B	$A B$
CMP(A, B) (opr)	Сравнение A или B с (M)	$(A, B) (M)$
CP(D, X, Y)	Сравнение D, X или Y с (M)	$(D, X, Y) (M)$
TST (opr)	Тестирование (M)	$(M) 0$
TST(A, B)	Тестирование A или B	$(A, B) 0$
INC (opr)	Инкремент (M)	$(M) + 1 \rightarrow (M)$
INC (A, B, X, Y, S)	Инкремент A, B, X, Y или SP	$(A, B, X, Y, SP) + 1 \rightarrow (A, B, X, Y, SP)$
DEC (opr)	Декремент (M)	$(M) 1 \rightarrow (M)$
DEC (A, B, X, Y, S)	Декремент A, B, X, Y или SP	$(A, B, X, Y, SP) 1 \rightarrow (A, B, X, Y, SP)$

Команды логических операций и сдвигов

Мнемокод	Команда	Операция
AND(A, B) (opr)	Логическое И содержимого A или B с (M)	$(A, B) \wedge (M) \rightarrow A, B$
COM (opr)	Инверсия (M)	$(M) \rightarrow M$
COM(A, B)	Инверсия A или B	$(A, B) \rightarrow A, B$
ORA(A, B) (opr)	Логическое ИЛИ содержимого A или B с (M)	$(A, B) \vee (M) \rightarrow A, B$
EOR(A, B) (opr)	Исключающее ИЛИ содержимого A или B с (M)	$(A, B) \oplus (M) \rightarrow A, B$
BIT(A, B) (opr)	Побитовое тестирование A или B с (M)	$(A, B) \wedge (M)$
ASL (opr), LSL (opr)	Арифметический (логический) сдвиг влево (M)	
ASL(A, B, D), LSL(A, B, D)	Арифметический (логический) сдвиг влево A, B или D	
ASR (opr)	Арифметический сдвиг вправо (M)	
ASR(A, B)	Арифметический сдвиг вправо A или B	
LSR (opr)	Логический сдвиг вправо (M)	
LSR(A, B, D)	Логический сдвиг вправо A, B или D	
ROL(opr)	Циклический сдвиг влево (M)	
ROL(A, B)	Циклический сдвиг влево A или B	
ROR (opr)	Циклический сдвиг вправо (M)	
ROR(A, B)	Циклический сдвиг вправо	

Таблица А.5

Установка значений признаков

Команды	Признаки				
	Н	Н	З	В	С
ABA, ADCA, ADCB, ADDA, ADDB	+	+	+	+	+
ADDD, ASL (LSL), ASLA (LSLA) ASLB (LSLB), ASLD (LSLD), ASR, ASRA, ASRB, CBA, CMPA, CMPB, CPD, CPX, CPY, DAA, NEG, NEGA, NEGB, ROL, ROLA, ROLB, ROR, RORA, RORB, SBA, SBCA, SBCB, SUBA, SUBB, SUBD,		+	+	+	+
LSR, LSRA, LSRB, LSRD	–	0	+	+	+
ANDA, ANDB, BCLR, BSET, BITA, BITB, EORA, EORB, LDAA, LDAB, LDD, LDS, LDX, LDY, ORAA, GRAB, STAA, STAB, STD, STS, STX, STY, TAB, TBA	–	+	+	0	–
TST, TSTA, TSTB	–	+	+	0	0
CLR, CLRA, CLRB	–	0	1	0	0
COM, COMA, COMB	–	+	+	0	1
DFC, DECA, DECB, INC, INCA, INCB	–	+	+	+	–
DEX, DEY, INX, INY	–	–	+	–	–
MUL	–	–	–	–	+
FDIV	–	–	+	+	+
IDIV	–	–	+	0	+
CLC	–	–	–	–	0
CLV	–	–	–	0	–
SEC	–	–	–	–	1
SEV	–	–	–	1	–

Примечания:

+ – установка значения по результату операции;

– – значение остается неизменным;

0, 1 – установка соответствующих значений признаков.

Таблица А.6

Команды управления программой и процессором

Мнемокод	Команда	Операция
JMP (opr) Bcc r8	Безусловный переход Условное ветвление	EA \rightarrow PC PC + 2 + r8 \rightarrow PC, при cc
BRA r8 BRN r8	Безусловное ветвление Отсутствие ветвления	PC + 2 + r8 \rightarrow PC PC + 2 \rightarrow PC
BRCLR #im8, (opr), r8 BRSET #im8 (opr), r8	Ветвление при bn = 0 Ветвление при bn = 0	PC + 2 + r8 \rightarrow PC, при bn = 0 PC + 2 + r8 \rightarrow PC, при bn = 1
JSR (opr)	Переход к подпрограмме	PC + 2 или 3 \rightarrow PC, PCl \rightarrow (SP), SP 1 \rightarrow SP PCh \rightarrow (SP), SP 1 \rightarrow SP EA \rightarrow PC
BSR r8	Ветвление в подпрограмме	PC + 2 или 3 \rightarrow PC, PCl \rightarrow (SP), SP 1 \rightarrow SP PCh \rightarrow (SP), SP 1 \rightarrow SP PC + r8 \rightarrow PC
RTS	Возврат из подпрограммы	SP + 1 \rightarrow SP, (SP) \rightarrow PCh SP + 1 \rightarrow SP, (SP) \rightarrow PCl
SWI	Программное прерывание	PC + 1 \rightarrow PC, PCl \rightarrow (SP), SP 1 \rightarrow SP, PCh \rightarrow (SP), SP 1 \rightarrow SP, Yl \rightarrow (SP), SP 1 \rightarrow SP, Yh \rightarrow (SP), SP 1 \rightarrow SP, Xl \rightarrow (SP), SP 1 \rightarrow SP, Xh \rightarrow (SP), SP - 1 \rightarrow SP, A \rightarrow (SP), SP 1 \rightarrow SP, B \rightarrow (SP), SP 1 \rightarrow SP, CCR \rightarrow (SP), SP 1 \rightarrow SP, V \rightarrow PC, 1 \rightarrow I
RTI	Возврат из прерывания	SP + 1 \rightarrow SP, (SP) \rightarrow CCR, SP + 1 \rightarrow SP, (SP) \rightarrow B, SP + 1 \rightarrow SP, (SP) \rightarrow A, SP + 1 \rightarrow SP, (SP) \rightarrow Xh, SP + 1 \rightarrow SP, (SP) \rightarrow Xl, SP + 1 \rightarrow SP, (SP) \rightarrow Yh, SP + 1 \rightarrow SP, (SP) \rightarrow Yl, SP + 1 \rightarrow SP, (SP) \rightarrow PCh SP + 1 \rightarrow SP, (SP) \rightarrow PCl
NOP	Отсутствие операций	PC + 1 \rightarrow PC

Окончание табл. А.6

Мнемокод	Команда	Операция
WAI	Переход в режим ожидания до прерывания	$PC + 1 \rightarrow PC$, $PCl \rightarrow (SP)$, $SP\ 1 \rightarrow SP$, $PCh \rightarrow (SP)$, $SP\ 1 \rightarrow SP$, $Yl \rightarrow (SP)$, $SP\ 1 \rightarrow SP$, $Yh \rightarrow (SP)$, $SP\ 1 \rightarrow SP$, $Xl \rightarrow (SP)$, $SP\ 1 \rightarrow SP$, $Xh \rightarrow (SP)$, $SP\ 1 \rightarrow SP$, $A \rightarrow (SP)$, $SP\ 1 \rightarrow SP$, $B \rightarrow (SP)$, $SP\ 1 \rightarrow SP$, $CCR \rightarrow (SP)$, $SP\ 1 \rightarrow SP$
STOP	Переход в режим остановки	Остановка генератора тактовых импульсов
TEST	Тестирование (выполняется на заводе-изготовителе в специальном режиме тестирования)	

Таблица А.7

Мнемокоды и условия выполнения команд условных ветвлений

Мнемокод	Проверяемое условие	Значение ее
BNE	Не равно (ненулевой результат)	$Z = 0$
BEQ	Равно (нулевой результат)	$Z = 1$
BHI	Выше	$(Z \vee C) = 0$
BLS	Ниже или равно	$(Z \vee C) = 1$
BHS (BCC)	Выше или равно (нет переноса)	$C = 0$
BLO (BCS)	Ниже (есть перенос)	$C = 1$
BPL	Положительный результат	$N = 0$
BMI	Отрицательный результат	$N = 1$
BCE	Больше или равно	$N \oplus V = 0$
BLT	Меньше	$N \oplus V = 1$
BOT	Больше	$Z \vee (N \oplus V) = 1$
BLE	Меньше или равно	$Z \vee (N \oplus V) = 1$

ПРИМЕР ПРОГРАММЫ

Ниже приведен пример программы, которая реализует следующую математическую функцию:

$$F = \frac{a^2 + b^2 + c^2}{a + 2} \cdot d,$$

где a, b, c, d – переменные, принимающие значения $0 \dots 255$.

Ответ формируется в следующих регистрах:

X – старшая часть;

Y – младшая часть.

org \$8000	; адрес размещения	abx
	; программы в памяти	stx \$8240 ; $x = a + 2$
a equ 3	; инициализация	
b equ 5	; переменных	ldd \$8210
c equ 7		idiv
d equ 9		stx \$8210
		std \$8250 ; остаток от $a*a/a + 2$
ldaa #a		clra
ldab #a		clrb
mul		xgdx
std \$8210	; $a*a$	clra
		clrb ; $x = 0, d = 0$
ldaa #b		
ldab #b		ldd \$8220
mul		ldx \$8240
std \$8220	; $b*b$	idiv
		stx \$8220
ldaa #c		std \$8260 ; остаток от $b*b/a + 2$
ldab #c		clra
mul		clrb
std \$8230	; $c*c$	xgdx
		clra
clra		clrb ; $x = 0, d = 0$
clrb		
xgdx		ldd \$8230
clra		ldx \$8240
clrb ; $x = 0, d = 0$		idiv
		stx \$8230
ldx #a		std \$8270 ; остаток от $c*c/a + 2$
ldab #2		

ldd \$8250	; 1-й остаток в d	clrb	
addd \$8260	; 1-й + 2-й	addd \$8260	
	; остаток	std \$8270	; c*d
addd \$8270	; 1-й + 2-й + 3-й		
	; остаток	ldx \$8240	
ldx \$8240		idiv	
idiv		std \$8210	; остаток от
std \$8250	; сохраняем пос-		; всех остатков
	; ледний остаток	stx \$8220	; добавить к
xgdx			; результату
addd \$8210		ldd \$8280	
addd \$8220		clra	
addd \$8230		addd \$8220	; прибавка
			; точности
std tw		pshb	
ldaa #d		psha	
mul		pulb	
std m2		clra	
ldab tw		addd \$8290	
ldaa #d		xgdx	; формируем
mul		pula	; результат
addb m2		clrb	
adca #0		xgdy	
std m1		xgdy	
		psha	
ldx m1		xgdx	
ldy m2		pshb	
		psha	
stx \$8290	; старшая часть	clra	
	; результата	psha	
sty \$8280	; младшая	pulx	
	; часть результата	puly	
ldd \$8250			
ldaa #d		clra	
mul		clrb	
std \$8260	; младшая часть		
	; от c*d	loop:	; бесконечный
ldd \$8250		bra loop	; цикл
ldab #d		rts	
mul			
std \$8270	; старшая часть	tw dw 0	
	; от c*d	m1 db 0	
pshb		m2 db 0	
pula		m3 db 0	