

## Система команд микропроцессора Intel 8086 (K1810BM86)

Обозначения:  $n_T$  — число тактов, требуемое для выполнения команды;  $E$  — число тактов, затрачиваемое на вычисление исполнительного адреса ЕА операнда, находящегося в памяти;  $r$  (или  $rl, r2$ ) — регистр ЦП;  $seg$  — сегментный регистр ЦП;  $a$  (или  $A$ ) — аккумулятор  $AL$  или  $AX$ ;  $mem$  — ячейка памяти;  $data$  — данные, непосредственно представленные в команде ( $data L, data H$  — младший и старший байты данных);  $port$  — имя или номер порта ввода — вывода;  $disp$  — константа смещения ( $disp L, disp H$  — младший и старший байты константы смещения);  $label$  — метка (адрес метки или ее имя);  $name$  — имя подпрограммы (или ее начальный адрес);  $addr$  — адрес ( $addr L, addr H$  — младший и старший байты адреса);  $type$  — тип или уровень прерывания;  $mod$  — режим адресации;  $reg$  — код регистра;  $r/m$  — регистр/память (поле в постбайте команды);  $w = 0$  — размерность регистра (памяти или данных) 8 разрядов,  $w = 1$  — размерность регистра (памяти или данных) 16 разрядов;  $d = 0$  — пересылка из регистра,  $d = 1$  — пересылка в регистр;  $sw = 01$  — 16-разрядная константа,  $sw = 11$  — 8-разрядная константа;  $v = 0$  — счетчик=1,  $v = 1$  — счетчик=( $CX$ ).

Группа команд	№ п.п.	Мнемокод	$n_T$	Байты формата команды		Описание команды
				нечетный	четный	
Пере-сылки данных	1	MOV $r, r$	2	1 0 0 0 1 0 $d w$	mod reg $r/m$	$Rr \leftarrow Rr$
	2	MOV $r, mem$	$8+E$			$Rr \leftarrow П$
	3	MOV $mem, r$	$9+E$			$П \leftarrow Rr$
	4	MOV $mem, data$	$10+E$	1 1 0 0 0 1 1 $w$	mod 0 0 0 $r/m$	$П \leftarrow Д$
				data L	data H( $w=1$ )	
	5	MOV $r, data$	4	1 0 1 1 $w reg$	data L	$Rr \leftarrow Д$
				data H( $w=1$ )		
	6	MOV $a, mem$	10	1 0 1 0 0 0 $d w$	addr L	$A \leftarrow П$
				addr H		
	7	MOV $mem, a$	10			$П \leftarrow A$
	8	MOV $seg, r$	2	1 0 0 0 1 1 $d 0$	mod 0 seg $r/m$	Сегментный $Rr \leftarrow Rr$
	9	MOV $seg, mem$	$8+E$			Сегментный $Rr \leftarrow П$
	10	MOV $r, seg$	2			$Rr \leftarrow \text{сегментный } Rr$
	11	MOV $mem, seg$	$9+E$			$П \leftarrow \text{сегментный } Rr$
	12	PUSH $r$	10	1 1 1 1 1 1 1 1	mod 1 1 0 $r/m$	Стек $\leftarrow Rr$
	13	PUSH $mem$	$16+E$			Стек $\leftarrow П$
	14	PUSH $r$	10	0 1 0 1 0 reg		Стек $\leftarrow Rr$
	15	PUSH $seg$	10	0 0 0 seg 1 1 0		Стек $\leftarrow \text{сегментный } Rr$
	16	POP $r$	8	1 0 0 0 1 1 1 1	mod 0 0 0 $r/m$	$Rr \leftarrow \text{стек}$
	17	POP $mem$	$17+E$			$П \leftarrow \text{стек}$
	18	POP $r$	8	0 1 0 1 1 reg		$Rr \leftarrow \text{стек}$
	19	POP $seg$	8	0 0 0 seg 1 1 1		Сегментный $Rr \leftarrow \text{стек}$
	20	XCHG $r, mem$	$17+E$	1 0 0 0 0 1 1 $w$	mod reg $r/m$	$Rr \leftarrow П$
	21	XCHG $r, r$	4			$Rr \leftarrow Rr$
	22	XCHG $AX, r$	3	1 0 0 1 0 reg		$A \leftarrow Rr$
	23	IN port	10	1 1 1 0 0 1 0 $w$	port	$A \leftarrow \text{порт}$
	24	IN	8	1 1 1 0 1 1 0 $w$		$A \leftarrow (DX)$
	25	OUT port	10	1 1 1 0 0 1 1 $w$	port	Порт $\leftarrow A$
	26	OUT	8	1 1 1 0 1 1 1 $w$		$(DX) \leftarrow A$
	27	LEA $r$	$2+E$	1 0 0 0 1 1 0 1	mod reg $r/m$	$Rr \leftarrow EA$
	28	LDS $r, mem$	$16+E$	1 1 0 0 0 1 0 1	mod reg $r/m$	$Rr$ и $DS \leftarrow П$
	29	LES $r, mem$	$16+E$	1 1 0 0 0 1 0 0	mod reg $r/m$	$Rr$ и $ES \leftarrow П$
	30	LAHF	4	1 0 0 1 1 1 1 1		$AH \leftarrow FL$
	31	SAHF	4	1 0 0 1 1 1 1 0		$FL \leftarrow AH$
	32	PUSHF	10	1 0 0 1 1 1 0 0		Стек $\leftarrow F$
	33	POPF	8	1 0 0 1 1 1 0 1		$F \leftarrow \text{стек}$

Группа команд	№ п.п.	Мнемокод	n <sub>r</sub>	Байты формата команды		Описание команды
				нечетный	четный	
Арифметические действия	34	ADD r1, r2	3	000000 d w	mod reg r/m	Pr←Pr+Pr
	35	ADD r, mem	9+E			Pr←Pr+П
	36	ADD mem, r	16+E			П←Pr+Pr
	37	ADD r, data	4	100000 s w data L	mod 000 r/m data H(sw=01)	Pr←Pr+Д
	38	ADD mem, data	17+E			П←П+Д
	39	ADD a, data	4	0000010 w data H(w=1)	data L	A←A+Д
	40	ADC r1, r2	3	000100 d w	mod reg r/m	Pr←Pr+Pr+CF
	41	ADC r, mem	9+E			Pr←Pr+П+CF
	42	ADC mem, r	16+E			П←П+Pr+CF
	43	ADC r, data	4	100000 s w data L	mod 010 r/m data H(sw=01)	Pr←Pr+Д+CF
	44	ADC mem, data	17+E			П←П+Д+CF
	45	ADC a, data	4	0001010 w data H(w=1)	data L	A←A+Д+CF
	46	INC r	2	1111111 w	mod 000 r/m	Pr←Pr+1
	47	INC mem	15+E			П←П+1
	48	INC r	2	01000 reg		Pr←Pr(8)+1
	49	SUB r1, r2	3	001010 d w	mod reg r/m	Pr←Pr−Pr
	50	SUB r, mem	9+E			Pr←Pr−П
	51	SUB mem, r	16+E			П←П−Pr
	52	SUB r, data	4	100000 s w data L	mod 101 r/m data(sw=01)	Pr←Pr−Д
	53	SUB mem, data	17+E			П←П−Д
	54	SUB a, data	4	0010110 w data H(w=1)	data L	A←A−Д
	55	SBB r1, r2	3	000110 d w	mod reg r/m	Pr←Pr−Pr−CF
	56	SBB r, mem	9+E			Pr←Pr−П−CF
	57	SBB mem, r	16+E			П←П−Pr−CF
	58	SBB r, data	4	100000 s w data L	mod 011 r/m data H(sw=01)	Pr←Pr−Д−CF
	59	SBB mem, data	17+E			П←П−Д−CF
	60	SBB a, data	4	0001110 w data H(w=1)	data L	A←A−Д
	61	DEC r	2	1111111 w	mod 001 r/m	Pr←Pr−1
	62	DEC mem	155+E			П←П−1
	63	DEC r	2	01001 reg		Pr←Pr(8)−1
	64	NEG r	3	1111011 w	mod 011 r/m	Pr←0−Pr
	65	NEG mem	16+E			П←0−П
	66	CMP r1, r2	3	001110 d w	mod reg r/m	Pr←Pr
	67	CMP r, mem	9+E			Pr←П
	68	CMP mem, r	16+E			П←Pr
	69	CMP r, data	4	100000 s w data L	mod 111 r/m data H(w=1)	Pr←Д
	70	CMP mem, data	17+E			П←Д
	71	CMP a, data	4	0011110 w data H(w=1)	data L	A←Д
	72	MUL src	71+E 124+E	1111011 w	mod 100 r/m	AX←AL источник (при w=0) DX, AX←AX источник (при w=1)
	73	IMUL src	90+E 144+E	1111011 w	mod 100 r/m	AX←AL источник (при w=0) DX, AX←AX источник (при w=1)
	74	DIV src	90+E 155+E	1111011 w	mod 110 r/m	со знаком AL←AX/источник, AH остаток (при w=0) AX←D, AX/источник, DX остаток (при w=1)
	75	IDIV src	112+E 177+E	1111011 w	mod 111 r/m	AL←AX/источник, AH остаток (при w=0) AX←DX, AX/источник, DX остаток (при w=1)
	76	DAA	4	00100111		со знаком AL←скорректированное AL (сложение, 2—10)
	77	DAS	4	00101111		AL←скорректированное AL (вычитание, 2—10)
	78	AAA	4	00110111		AL←скорректированное AL (сложение, ASC11)
	79	AAS	4	00111111		AL←скорректированное AL (вычитание, ASC11)
	80	AAM	83	11010100	00001010	AX←скорректированное AX (умножение)
	81	AAD	60	11010101	00001010	AX←скорректированное AX (деление)
	82	CBW	5	10011000		AH←знак AL
	83	CWD	5	10011001		DX←знак AX

Группа команд	№ п.п.	Мнемокод	Л <sub>Т</sub>	Байты формата команды		Описание команды
				нечетный	четный	
Сдвиги	84	SHL/SAL r	2	1 1 0 1 0 0 v w	mod * 0 0 r/m	Логический влево (Pr)
	85	SHL/SAL mem	15+E			Логический влево (П)
	86	SHR r	2	1 1 0 1 0 0 v w	mod 1 0 1 r/m	Логический вправо (Pr)
	87	SHR mem	15+E			Логический вправо (П)
	88	SAR r	2	1 1 0 1 0 0 v w	mod 1 1 1 r/m	Арифметический вправо (Pr)
	89	SAR mem	15+E			Арифметический вправо (П)
	90	ROL r	8	1 1 0 1 0 0 v w	mod 0 0 0 r/m	Циклический влево (Pr)
	91	ROL mem	20+E			Циклический влево (П)
	92	ROR r	8	1 1 0 1 0 0 v w	mod 0 0 1 r/m	Циклический вправо (Pr)
	93	ROR mem	20+E			Циклический вправо (П)
	94	RCL r	8	1 1 0 1 0 0 v w	mod 0 1 0 r/m	Циклический через CF влево (Pr)
	95	RCL mem	20+E			Циклический через CF влево (П)
	96	RCR r	8	1 1 0 1 0 0 v w	mod 0 1 1 r/m	Циклический через CF вправо (Pr)
	97	RCR mem	20+E			Циклический через CF вправо (П)
Логические действия	98	AND r1, r2	3	0 0 1 0 0 0 d w	mod reg r/m	Pr←Pr∧Pr
	99	AND r, mem	9+E			Pr←Pr∧П
	100	AND mem, r	16+E			П←П∧Pr
	101	AND r, data	4	1 0 0 0 0 0 0 w data L	mod 1 0 0 r/m data H(w=1)	Pr←Pr∧Д
	102	AND mem, data	17+E			П←П∧Д
	103	AND a, data	4	0 0 1 0 0 1 0 w data H(w=1)	data L	A←A∧Д
	104	OR r1, r2	3	0 0 0 0 1 0 d w	mod reg r/m	Pr←Pr∨Pr
	105	OR r, mem	9+E			Pr←Pr∨П
	106	OR mem, r	16+E			
	107	OR r, data	4	1 0 0 0 0 0 0 w data L	mod 0 0 1 r/m data H(w=1)	Pr←Pr∨Д
	108	OR mem, data	17+E			П←П∨Д
	109	OR a, data	4	0 0 0 0 1 1 0 w data H	data L	A←A∨Д
	110	XOR r1, r2	3	0 0 1 1 0 0 d w	mod reg r/m	Pr←Pr+Pr
	111	XOR r, mem	9+E			Pr←Pr+П
	112	XOR mem, r	16+E			П←П+Pr
	113	XOR r, data	4	1 0 0 0 0 0 0 w data L	mod 1 1 0 r/m data H(w=1)	Pr←Pr+Д
	114	XOR mem, data	17+E			П←П⊕Д
	115	XOR a, data	4	0 0 1 1 0 1 0 w data H(w=1)	data L	A←A⊕Д
	116	TEST r1, r2	3	1 0 0 0 0 1 0 w	mod reg r/m	Pr∧Pr Результат определяется по флагам
	117	TEST r, mem	9+E			Pr∧П
	118	TEST r, data	4	1 1 1 1 0 1 1 w data L	mod 0 0 0 r/m data H(w=1)	Pr∧Д
Обработка строк	119	TEST mem data	10+E			П∧Д
	120	TEST a, data	4	1 0 1 0 1 0 0 w data H(w=1)	data L	A∧Д
	121	NOT r	3	1 1 1 1 0 1 1 w	mod 0 1 0 r/m	Pr←¬Pr
	122	NOT mem	16+E			П←¬П
	123	MOVS	17	1 0 1 0 0 1 0 1		П[DI]←П[SI]
	124	CMPS	22	1 0 1 0 0 1 1 w		П[SI]←П[DI] (см. флаги)
	125	SCAS	15	1 0 1 0 1 1 1 w		A←П[DI]
	126	LODS	12	1 0 1 0 1 1 0 w		A←П[SI]
	127	STOS	10	1 0 1 0 1 0 1 w		П[DI]←A
	128	REPNE/REPNZ	6	1 1 1 1 0 0 1 z		CX←CX−1, повторять, пока CX≠0 и ZF=0
	129	REP/REPE/PERZ	6			Повторять, пока CX≠0 и ZF=1

Группа команд	№ п.п.	Мнемокод	n <sub>T</sub>	Байты формата команды		Описание команды
				нечетный	четный	
Безусловные переходы	130	JMP label	7	1 1 1 0 1 0 0 1 disp H	disp L	$IP \leftarrow IP + \text{смещение}$
	131	JMP label	2	1 1 1 0 1 0 1 1	disp L	$IP \leftarrow IP + \text{смещение}$ , расширенное со знаком до 16 бит $IP \leftarrow (EA)$ $IP \leftarrow \text{адрес перехода}$ $CS \leftarrow \text{адрес сегмента}$
	132	JMP label	7+E	1 1 1 1 1 1 1 1	mod 1 0 0 r/m	$IP \leftarrow (EA)$ $IP \leftarrow \text{адрес перехода}$ $CS \leftarrow \text{адрес сегмента}$
	133	JMP label	7	1 1 1 0 1 0 1 0 addr H seg H	addr L seg L	
	134	JMP label	16+E	1 1 1 1 1 1 1 1	mod 1 0 1 r/m	$IP \leftarrow (EA); CS \leftarrow (EA+2)$ $SP \leftarrow SP-2; SP-1; SP \leftarrow \leftarrow IP$ $IP \leftarrow IP + \text{смещение}$ $SP \leftarrow SP-2; SP-1;$ $SP \leftarrow IP; IP \leftarrow EA$ $SP \leftarrow SP-2; SP-1;$ $SP \leftarrow CS$ $SP \leftarrow SP-2; SP-1;$ $SP \leftarrow IP$ $IP \leftarrow \text{адрес перехода}; CS \leftarrow \leftarrow \text{адрес сегмента}$ $IP \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$ $IP \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow SP+D$ $IP \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$ $CS \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$ $IP \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$ $CS \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$
	135	CALL name	11	1 1 1 0 1 0 0 0 disp H	disp L	
	136	CALL name	13+E	1 1 1 1 1 1 1 1	mod 0 1 0 r/m	$IP \leftarrow \text{адрес перехода}; CS \leftarrow \leftarrow \text{адрес сегмента}$ $IP \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$ $IP \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow SP+D$ $IP \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$ $CS \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$ $IP \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$ $CS \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$
	137	CALL name	20	1 0 0 1 1 0 1 0 addr H seg H	addr L seg L	
	138	RET	8	1 1 0 0 0 0 1 1	disp L	$IP \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$ $IP \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow SP+D$ $IP \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$ $CS \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$ $IP \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$ $CS \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$
	139	RET	18	1 1 0 0 0 0 1 0 data H	data L	
	140	RET	18	1 1 0 0 1 0 1 1		$IP \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$ $CS \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$ $IP \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$ $CS \leftarrow (SP+1, SP); SP \leftarrow \leftarrow SP+2$
	141	RET	18	1 1 1 0 0 1 0 1 0 data H	data L	
Условные переходы	142	JZ/JE label	8/4	1 1 0 0 0 0 1 1	dlsdp	По равенству По неравенству По меньше (со знаком) По не меньше (со знаком) По не больше (со знаком) По больше (со знаком) По меньше (без знака) По не меньше (без знака) По не больше (без знака) По больше (без знака) По четному паритету По нечетному паритету По переполнению По непереполнению По минусу По плюсу $IP \leftarrow IP + \text{смещение}$ , если $CX \neq 0$ $IP \leftarrow IP + \text{смещение}$ , если $Z = 0$ $IP \leftarrow IP + \text{смещение}$ , если $Z = 1$ $IP \leftarrow IP + \text{смещение}$ , если $CX = 0$
	143	JNZ/JNE label	8/4	0 1 1 1 0 1 0 1	dlsdp	
	144	JL/JNGE label	8/4	0 1 1 1 1 1 0 0	dlsdp	
	145	JNL/JGE label	8/4	0 1 1 1 1 1 0 1	dlsdp	
	146	JLE/JNG label	8/4	0 1 1 1 1 1 1 0	dlsdp	
	147	JNLE/JG label	8/4	0 1 1 1 1 1 1 1	dlsdp	
	148	JB/JNAE label	8/4	0 1 1 1 0 0 1 0	dlsdp	
	149	JNB/JNA label	8/4	0 1 1 1 0 0 1 1	dlsdp	
	150	JBE/JNA label	8/4	0 1 1 1 0 1 1 0	disp	
	151	JNBE/JA label	8/4	0 1 1 1 0 1 1 1	disp	
	152	JP/JPE label	8/4	0 1 1 1 1 0 1 0	disp	
	153	JNP/JPO label	8/4	0 1 1 1 1 0 1 1	disp	
	154	JO label	8/4	0 1 1 1 0 0 0 0	disp	
	155	JNO label	8/4	0 1 1 1 0 0 0 1	disp	
	156	JS label	8/4	0 1 1 1 1 0 0 0	disp	
	157	JNS label	8/4	0 1 1 1 1 0 0 1	disp	
	158	LOOP label	9	1 1 1 0 0 0 1 0	disp	
	159	LOOPNZ/LOOPNE label	11	1 1 1 0 0 0 0 z		
	160	LOOPZ/LOOPE label	11	1 1 1 0 0 0 1 1	disp	
	161	JCXZ label	9		disp	
Прерывания	162	INT	52	1 1 0 0 1 1 0 1	type	Прерывание заданного типа
	163	INT	52	1 1 0 0 1 1 0 0		Прерывание типа 3
	164	INTO	52	1 1 0 0 1 1 1 0		Прерывание при переполнении
	165	IRET	24	1 1 0 0 1 1 1 1		Возврат без прерывания

Группа команд	№ п.п.	Мнемокод	n <sub>T</sub>	Байты формата команды		Описание команды
				нечетный	четный	
Управление процессором	166	STC	2	1 1 1 1 1 0 0 1	mod y r/m	CF←1
	167	CMC	2	1 1 1 1 0 1 0 1		CF←¬CF
	168	CLC	2	1 1 1 1 1 0 0 0		CF←0
	169	STD	2	1 1 1 1 1 1 0 1		DF←1
	170	CLD	2	1 1 1 1 1 1 0 0		DF←0
	171	STI	2	1 1 1 1 1 0 1 1		IF←1
	172	CLI	2	1 1 1 1 1 0 1 0		IF←0
	173	HLT	2	1 1 1 1 0 1 0 0		Останов, IP←IP+1
	174	WAIT	3	1 0 0 1 1 0 1 1		Ожидание
	175	ESC	7+E	1 1 0 1 1 x		Переход к работе сопроцессора
	176	LOCK	2	1 1 1 1 0 0 0 0		Блокировка шин
	177	NOP	2	1 0 0 1 0 0 0 0		Пустая операция

Влияние команд микропроцессора VM86 на значения флагов состояния.

Группы команд	Команды	Флаги состояния					
		OF	CF	AF	SF	ZF	PF
Сложение и вычитание	ADD ADC SUB SBC	+	+	+	+	+	+
	CMP NEG CMPS SCAS	+	+	+	+	+	+
	INC DEC	+	—	+	+	+	+
Умножение и деление Десятичная коррекция	MUL IMUL	+	+	?	?	?	?
	DIV IDIV	?	?	?	?	?	?
	DAA DAS	?	+	+	+	+	+
	AAA AAS	?	+	+	?	?	?
	AAM AAD	?	?	?	+	+	+
Логические операции	AND OR XOR TEST	0	0	?	+	+	+
Сдвиги: одиночный многоразрядный одиночный многоразрядный Восстановление флагов Управление флагом переноса	SHL SHR	+	+	?	+	+	+
	SHL SHR	?	+	?	+	+	+
	SAR	0	+	?	+	+	+
	ROL ROR RCL RCR	+	+	—	—	—	—
	ROL ROR RCL RCR	?	+	—	—	—	—
	POPF IRET	+	+	+	+	+	+
	SAHF	—	+	+	+	+	+
	STC	—	1	—	—	—	—
	CLC	—	0	—	—	—	—
	CMC	—	*	—	—	—	—

Группы команд	Команды	Флаги управления		
		DF	IF	TF
Восстановление флагов	POPF IRET	*	+	+
Прерывание Управление флагами	INT INTO	—	0	0
	STD	1	—	—
	CLD	0	—	—
Управление флагами	STI	—	1	—
	CLI	—	0	—

Примечание. + — влияет на флаг, 0 — сбрасывает в «0», 1 — устанавливает в «1», ? — не определено, \* — инвертирует, — — не влияет.