

# СИСТЕМА КОМАНД

## Операции над числами

A, B — числа из ячеек с номерами A1<sub>исп</sub>, A2<sub>исп</sub>, M — мантисса; П — порядок машинный; С — результат, который посылается в ячейку с номером A3<sub>исп</sub>, P — порядок фактический (P=P+100<sub>s</sub>). Индексы определяют принадлежность к числам A, B, C; A1<sub>исп</sub><sup>(7)</sup> — 7 младших разрядов A1<sub>исп</sub>. Во всех операциях над числами результат имеет признак, если хотя бы одно из чисел A или B имеет признак.

Наименование операции	Модификация операции и их коды				Результат	ω=1	Автоматическая остановка при	Среднее время выполнения, мкс/сек		
	с округлением и нормализацией	без округления с нормализацией	с округлением и нормализацией	без округления с нормализацией				M-20	БЭСМ-4	M-220
Сложение	01	21	41	61	C = A + B	C < 0	П <sub>C</sub> > 177 <sub>s</sub>	28,5	47	30
Вычитание	02	22	42	62	C = A - B	C < 0	П <sub>C</sub> > 177 <sub>s</sub>	28,5	47	30
Вычитание модулей	03	23	43	63	C =  A  -  B	C < 0	Не бывает	28,5	47	30
Деление	04	24	—	—	C = A : B	П <sub>C</sub> > 100 <sub>s</sub>	1. M <sub>B</sub> = 0 2. П <sub>C</sub> > 177 <sub>s</sub> 3. M <sub>A</sub> > 2M <sub>B</sub>	136,5	122	136,5
Умножение	05	25	45	65	C = A × B	П <sub>C</sub> > 100 <sub>s</sub>	П <sub>C</sub> > 177 <sub>s</sub>	69,5	95	52
Извлечение квадратного корня	44	64	—	—	C = √A	П <sub>C</sub> > 100 <sub>s</sub>	A < 0	275	222	192
Вывод младших разрядов произведения	Код операции				Младшие 36 разрядов с порядком, признаком и знаком старших разрядов	В 36 разрядах нуля	П <sub>C</sub> > 177 <sub>s</sub>	24	32	24
Сложение порядка с адресом	06	—	—	—	M <sub>C</sub> = M <sub>B</sub> П <sub>C</sub> = П <sub>B</sub> + A1 <sub>исп</sub> <sup>(7)</sup> - 100 <sub>s</sub>	П <sub>C</sub> > 100 <sub>s</sub>	П <sub>C</sub> > 177 <sub>s</sub>	61,5	36	24
Сложение порядка с порядком	26	—	—	—	M <sub>C</sub> = M <sub>B</sub> П <sub>C</sub> = П <sub>B</sub> + П <sub>A</sub> - 100 <sub>s</sub>	П <sub>C</sub> > 100 <sub>s</sub>	П <sub>C</sub> > 177 <sub>s</sub>	24	40	24
Вычитание из порядка адреса	46	—	—	—	M <sub>C</sub> = M <sub>B</sub> П <sub>C</sub> = П <sub>B</sub> - A1 <sub>исп</sub> <sup>(7)</sup> + 100 <sub>s</sub>	П <sub>C</sub> > 100 <sub>s</sub>	П <sub>C</sub> > 177 <sub>s</sub>	61,5	36	24
Вычитание из порядка порядка	66	—	—	—	M <sub>C</sub> = M <sub>B</sub> П <sub>C</sub> = П <sub>B</sub> - П <sub>A</sub> + 100 <sub>s</sub>	П <sub>C</sub> > 100 <sub>s</sub>	П <sub>C</sub> > 177 <sub>s</sub>	24	40	24

## Операции над кодами

'A1, 'A2, 'A3 — содержимое ячейки с номером A1, A2, A3; A, B, C — соответствующие коды; K — старшие 9 разрядов; M — младшие 36 разрядов. Индексы определяют принадлежность к кодам A, B, C; α<sub>i</sub>, β<sub>i</sub>, γ<sub>i</sub> — содержимое i-го разряда кода A, B, C соответственно.

Наименование операции	Код операции	Результат	ω=1	Время выполнения, мксек			Примечание
				M-20	БЭСМ-4	M-220	
Сравнение Сравнение с остановкой Логическое умножение Логическое сложение Пересылка	15	$\gamma_i = \alpha_i \sim \beta_i = [\alpha_i + \beta_i] \bmod 2$ $\gamma_i = \alpha_i \wedge \beta_i$ $\gamma_i = \alpha_i \vee \beta_i$ 'A3 <sub>исп</sub> = 'A1 <sub>исп</sub>	$\gamma_i = 0$ $i = 1, 2, \dots, 44, 45$	24	40	24	Остановка при ω=0; т. е. когда 'A1 <sub>исп</sub> ≠ 'A2 <sub>исп</sub>
	35			24	40	24	
	55			24	40	24	
	75			24	40	24	
	00			24	40	24	
Гашение (только для M-20)	40 (60)	'A3 <sub>исп</sub> = 0	не изменяют ω	24	40	24	A2 <sub>исп</sub> не влияет на выполнение операции
Выборка с клавишных регистров	20	'A3 <sub>исп</sub> = [KP]. Для M-220 при A1=0 переход по A2 <sub>исп</sub> при «0» Tr rot AM		24	40	24	A1 <sub>исп</sub> , A2 <sub>исп</sub> не влияют на выполнение операции NKP — в трех младших разрядах A1 <sub>исп</sub>
Циклическое сложение	07	$K_C = (K_A + K_B) \bmod (2^9 - 1)$ $M_C = (M_A + M_B) \bmod (2^{36} - 1)$	$M_A + M_B > 2^{36}$	24	40	24	
Циклическое вычитание	27	$K_C = (K_A - K_B) \bmod (2^9 - 1)$ $M_C = (M_A - M_B) \bmod (2^{36} - 1)$	$M_B > M_A$	24	40	24	
Сложение команд	13	$K_C = K_A$ $M_C = (M_A + M_B) \bmod 2^{36}$	$M_A + M_B > 2^{36}$	24	40	24	
Вычитание команд	33	$K_C = K_A$ $M_C = (M_A - M_B) \bmod 2^{36}$	$M_B > M_A$	24	40	24	
Сложение КОП	53	$K_C = (K_A + K_B) \bmod 2^9$ $M_C = M_A$	$K_A + K_B > 2^9$	24	40	24	
Вычитание КОП	73	$K_C = (K_A - K_B) \bmod 2^9$	$K_B > K_A$	24	40	24	
Сдвиг мантисс по адресу	14	$K_C = K_B$ ; M <sub>C</sub> — сдвинутая на s разрядов M <sub>B</sub> ; освобожденные разряды заполняются нулями	$K_C = 0$	61,5 + до 1,5 s	от 36 до 75	24 + 1,5 s	При s > 0 (A1 <sub>исп</sub> <sup>(7)</sup> > 100) сдвиг влево
Сдвиг мантисс по порядку	34	Сдвигаются на s разрядов все разряды кода; освобожденные разряды заполняются нулями	$K_C = 0$ и $M_C = 0$	61,5 + до 1,5 s	от 36 до 75	24 + 1,5 s	При s < 0 (A1 <sub>исп</sub> <sup>(7)</sup> < 100) сдвиг вправо
Сдвиг кода по адресу	54	Сдвигаются на s разрядов все разряды кода; освобожденные разряды заполняются нулями	$K_C = 0$ и $M_C = 0$	61,5 + до 1,5 s	от 36 до 75	24 + 1,5 s	
Сдвиг кода по порядку	74	Сдвигаются на s разрядов все разряды кода; освобожденные разряды заполняются нулями	$K_C = 0$ и $M_C = 0$	61,5 + до 1,5 s	от 36 до 75	24 + 1,5 s	
Циклический сдвиг	67	$\alpha_{21} - \alpha_{13}; \alpha_{12} - \alpha_{11}; \alpha_{10} - \alpha_9; 0; 0; 0;$ $\alpha_{18} - \alpha_{17}; \alpha_{16} - \alpha_{15}$	Не изменяет ω	24	54	24	

## Операции, выполняемые по командам Ма М6

Знак «X» в разряде показывает, что содержимое разряда не влияет на выполнение операции. Отсутствие знаков в разряде означает, что в нем может стоять «0» или «1»

Наименование операции	Команды	Ма (50)											M6 (70)					
		A1 <sub>исп</sub>											A2 <sub>исп</sub>	A3 <sub>исп</sub>	A <sub>исп</sub>	A2 <sub>исп</sub>	A3 <sub>исп</sub>	
		12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2						1
Обмен кодами с M3У	МБ	—	—	X	—	0	0	0	0	1	—	—	—	Номер кода в секции МБ из 4096 кодов	ω <sub>МОЗУ</sub> (конечный адрес в МОЗУ)	α <sub>МОЗУ</sub> (начальный адрес в МОЗУ)	Аду (адрес передачи управления при несовпадении контрольных сумм при чтении)	Аис (адрес ячейки, в которую записывается контрольная сумма)
	МЛ	—	—	—	—	0	0	0	1	0	—	—	Номер зоны					
	Разметка для: М-20	—	0	—	—	0	0	1	0	0	X	—						
	БЭСМ-4	—	—	—	—	0	0	1	0	0	X	—						
Подвод зоны	—	—	—	—	0	0	1	0	0	X	—	Номер зоны						
Вывод на печать и перфорацию	Печать: восьмеричная	—	—	X	1	0	1	0	0	0	X	X	X	ω <sub>МОЗУ</sub> (конечный адрес в МОЗУ)	α <sub>МОЗУ</sub> (начальный адрес в МОЗУ)	Безразличен	Аис (адрес ячейки, в которую записывается контрольная сумма)	
	Печать: десятичная	—	—	X	0	0	1	0	0	0	X	X	X					
	Печать: алфавитно-цифровая	—	—	X	0	0	1	1	0	0	0	X	X					X
Перфорация	—	—	X	0	1	0	0	0	0	0	X	X	X					
Накопление на БР	—	—	X	0	1	1	0	0	0	0	X	X	X					
Обмен кодами между M1 и M2	AP1	—	—	БкM2	—	RP МОЗУ	M2	1	1	—	0	1	—	Начало массива в МОЗУ M2	Конец массива в МОЗУ M1	Начало массива в МОЗУ M1	Адрес передачи управления при несовпадении контрольных сумм	Адрес ячейки в M1 для контрольной суммы
Переход M2 по KPA M1	AP2	—	—	RP A2	M2	X	X	X	1	1	—	1	1	KPA M2	Безразличен	Выполняется только по команде Ма		
Работа с аналоговой машиной	AM	—	X	X	X	X	—	—	1	1	—	1	0	5—1 разр. (17—13 разр.) Адрес начального канала	ω <sub>МОЗУ</sub> (конечный адрес в МОЗУ)	α <sub>МОЗУ</sub> (начальный адрес в МОЗУ)	Безразличен	Безразличен
Запоминание состояния машины	AP3 <sub>a</sub>	—	—	RP A2	—	RP A3	X	1	1	0	0	0	—	Адрес передачи управления	Адрес ячейки, в которой запоминается состояние машины			
Возврат состояния машины	AP3 <sub>b</sub>	—	—	RP A2	X	X	X	X	1	1	1	0	0	Адрес ячейки, в которой запоминалось состояние машины	Безразличен	Выполняется только по команде Ма		

'A1<sub>исп</sub>, 'A3<sub>исп</sub> — содержимое ячейки с номерами A1<sub>исп</sub>, A3<sub>исп</sub>; R — содержимое разрядов 24—13 кода, хранящегося в ячейке с номером A1<sub>исп</sub>.

Наименование операции	Код операции	Условия, при которых происходит передача управления по A2 <sub>исп</sub>	Действия при выполнении операций	Время выполнения, мксек		
				M-20	БЭСМ-4	M-220
Безусловная передача управления по ω=1 Условная передача управления по ω=0 Безусловная передача управления с возвратом Переход после цикла по РА Переход после цикла по РА Переход после цикла по РА и ω=1 Переход после цикла по РА и ω=0 Переход после цикла по РА и ω=0	56	Всегда	'A3 <sub>исп</sub> = 'A1 <sub>исп</sub>	24	40	24
	36	ω=1	'A3 = 'A1 <sub>исп</sub>	24	40	24
	76	ω=0	'A3 <sub>исп</sub> = A1 <sub>исп</sub>	24	40	24
	16	Всегда	'A3 <sub>исп</sub> = 0 16 0000 A1 <sub>исп</sub> 0000	24	36	24
	12	РА < A1 <sub>исп</sub>	A3 <sub>исп</sub> → РА	24	32	24
	32	РА > A1 <sub>исп</sub>	A3 <sub>исп</sub> → РА	24	32	24
	40	РА < R	A3 <sub>исп</sub> → РА	—	36	24
60	РА > R	A3 <sub>исп</sub> → РА	—	36	24	
11	РА < A1 <sub>исп</sub> и ω=1	A3 <sub>исп</sub> → РА	24	32	24	
31	РА > A1 <sub>исп</sub> и ω=1	A3 <sub>исп</sub> → РА	24	32	24	
51	РА < A1 <sub>исп</sub> и ω=0	A3 <sub>исп</sub> → РА	24	32	24	
71	РА > A1 <sub>исп</sub> и ω=0	A3 <sub>исп</sub> → РА	24	32	24	

Примечание. Если не выполняются условия, при которых происходит передача управления по A2<sub>исп</sub>, то управление передается следующей команде.

Наименование операции	Код операции	Действия при выполнении операций	Время выполнения, мксек												
			M-20	БЭСМ-4	M-220										
Изменение РА по адресу	52	A2 <sub>исп</sub> → РА; 'A3 <sub>исп</sub> = 0 52 0000 A1 <sub>исп</sub> 0000	24	32	24										
Изменение РА по коду	72	В РА посылаются разряды 24—13 кода из ячейки A2 <sub>исп</sub> ; 'A3 <sub>исп</sub> = 0 52 0000 A1 <sub>исп</sub> 0000	24	36	24										
Остановка	77	'A1 <sub>исп</sub> → P1	—	—	—										
Остановка (только для M-20)	37, 57	'A1 <sub>исп</sub> → P1, 'A2 <sub>исп</sub> → P2, 'A3 <sub>исп</sub> = 0 00 0000 0000 0000	—	—	—										
Наименование операции	Код операции	A1 <sub>исп</sub>											Время выполнения, мксек		
		Разряды	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27		26	25
Изменение регистров приращений	57	Содержимое	ПрМБ	ПрМЛ	ПрКРА	ПрА1	ПрА2	ПрА3	РП МБ	РП МЛ	—	32	24		
(В M-20 операция с кодом 57 является операцией остановки)	Код операции	A2 <sub>исп</sub>											Время выполнения, мксек		
		Разряды	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15		14	13
		Содержимое	РП КРА	РП А1	РП А2	РП А3	—	—	—	—	—	—		—	—
По адресу A3 <sub>исп</sub> засылается код													Время выполнения, мксек		
0 57 A1* A2* 0000.															
В A1* и A2* запоминается состояние изменяемых РП. Распределение разрядов как в A1 <sub>исп</sub> и A2 <sub>исп</sub>															

## Операция динамических пересылок

Наименование операции	Код операции	ω=1	Выполняемые действия	Примечание
Выборка из динамики	17	'A3 <sub>исп</sub> = 0	'[MA] → A3 <sub>исп</sub>	MA равен сумме содержимого разрядов 1—17 кодов, выбираемых по A1 <sub>исп</sub> и A2 <sub>исп</sub>
Засылка в динамику	37	'A3 <sub>исп</sub> = 0	'A3 <sub>исп</sub> → MA	

## Операция, выполняемые по сигналу извне

Наименование сигнала	Выполняемые действия
Сигнал от линий связи	Безусловная передача управления в ячейку 0022 нулевого куба МОЗУ
Сигнал от аналоговой машины	Безусловная передача управления в ячейку 0023 нулевого куба МОЗУ

## Операции ввода

Наименование операции	Код операции	A1 <sub>исп</sub>	A2 <sub>исп</sub>	A3 <sub>исп</sub>
Ввод с остановкой при несовпадении контрольных сумм	10	Начальный адрес вводимого массива	Адрес передачи управления при несовпадении контрольных сумм	Адрес ячейки, в которую записывается контрольная сумма
Ввод без остановки при несовпадении контрольных сумм	30	Начальный адрес вводимого массива	Адрес передачи управления при несовпадении контрольных сумм	Адрес ячейки, в которую записывается контрольная сумма
Ввод с остановкой при несовпадении контрольных сумм	По кнопке ввода	Для M-20 и БЭСМ-4 на РК заносится	0 10 0001 0001 0000	0 10 0001 0000 0000

Примечание. В M-220 при вводе в 37-м и 38-м разрядах адресного кода указывается номер куба МОЗУ, в который производится запись. Во всех машинах при «1» 1-го разряда адресного кода происходит блокировка остановки при несовпадении контрольных сумм; при «1» 13-го разряда — блокировка записи в МОЗУ.

## Содержимое ячейки, в которой записано состояние машины

ω	ω	ω	РП МБ	РП МЛ	РП КРА	РП А1	РП А2	РП А3	КРА	РА
45	44	43	42—40	39—37	36—34	33—31	30—28	27—25	24—13	12—1



