

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР АН СССР

**КРАТКАЯ СВОДКА КОМАНД БЭСМ-2
И ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПОЛЬЗОВАНИЮ ПОДПРОГРАММАМИ**



Вычислительный центр АН СССР

Москва - 1960

БИБЛИОТЕКА
АКАДЕМИКА

А. П. ЕРШОВА

Ниже приводится краткая сводка системы команд БЭСМ-2 и инструкция по пользованию подпрограммами.

СВОДКА КОМАНД

Название	Вид команды				Пояснения
		a	b	c	
Передача		a	b	c	$(a) \Rightarrow c$
Сложение	01	a	b	c	$(a) + (b) \Rightarrow c$
Вычитание	02	a	b	c	$(a) - (b) \Rightarrow c$
Умножение	03	a	b	c	$(a) \cdot (b) \Rightarrow c$
Деление	04	a	b	c	$(a) : (b) \Rightarrow c$
Прибавление порядка	05	a	b	c	$(a) \cdot 2^{n(b)} \Rightarrow c$
Вычитание порядка	06	a	b	c	$(a) \cdot 2^{-n(b)} \Rightarrow c$
Выделение порядка	07	a	b	c	$\Pi(a) \Rightarrow c$
Умножение с выводом младших разрядов	10	a	b	c	$(a) \cdot (b) = z + 2^{-32} \cdot W$ $z \Rightarrow c; W \Rightarrow d$
	11	a	b	c	
Деление с выводом остатка	12	a	b	c	$(a) = z \cdot (b) + 2^{-32} \cdot W$ $z \Rightarrow c; W \cdot \text{sgn}(d) \Rightarrow e$
	13	a	b	c	
Выделение целой и дробной части	14	a	b	c	$2^{-32} \cdot [a] \Rightarrow c; \{a\} \Rightarrow b$
Изменение знака числа	15	a	b	c	$(a) \cdot \text{sgn}(b) \Rightarrow c$
Логическое сложение	16	a	b	c	$\sigma_j(c) = \sigma_j(a) \vee \sigma_j(b)$

Название	Вид команды				Пояснения
Логическое умножение	17	a	b	c	$\sigma_j(c) = \sigma_j(a) \wedge \sigma_j(b)$
Отрицание равнозначности	20	a	b	c	$\sigma_j(c) = \sigma_j(a) + \sigma_j(b) \pmod{2}$
Циклическое сложение	21	a	b	c	Сложение ячеек как целых чисел с циклическим переносом в младший разряд
Сложение команд	22	a	b	c	Сложение адресных частей как целых чисел с сохранением кода операции первого аргумента
Вычитание команд	62	a	b	c	Вычитание адресных частей как целых чисел с сохранением кода операции первого аргумента
Изменение порядка	25	a	b	c	Изменение порядка на N. n – дополнительный код числа N (-32 ≤ N ≤ 32)
Полный сдвиг	26	a	0βn	c	Сдвиг ячейки на n разрядов (00 ≤ n ≤ 77) влево (β=0) или вправо (β=1).
Арифметический сдвиг	66	a	0βn	c	Аналогична предыдущей команде, но сдвиг производится лишь в пределах цифровой части мантииссы. Порядок гасится, знак числа остается на месте.
Пульт	27		n	c	Засылка в ячейку с: (1) Первого регистра на пульте (n=0001) (2) Второго регистра на пульте (n=0002) (3) Контрольного регистра (ТКЗУ) (n=0004) (4) Счетчика ЦУК (n=0010)
Ввод с перфоленды	30 31	240		c	a – начало массива в оперативной памяти n – длина его c – адрес контрольной суммы.

Название	Вид команды				Пояснения
Обращение к барабанам	30	$a4\beta\gamma_n$	A_n	d	d – начало массива в оперативной памяти $\gamma_n A_n$ - начало его на барабане $\gamma_k A_k$ - конец его на барабане (можно писать лишь A_k) β (0 или 1) – номер барабана a = 0 при считывании с барабана a = 1 при записи на барабан. с - адрес контрольной суммы
	31	γ_k	A_k	с	
Обращение к магнитной ленте	30	$a20\gamma$	M	d	d – начало массива в оперативной памяти M – номер зоны на ленте ($0001 \leq M \leq 0077$) n – длина массива с – адрес контрольной суммы γ – номер магнитофона ($0 \leq \gamma \leq 3$) a = 0 при считывании с ленты a = 1 при записи на ленту
	31		n-1	с	
Обратная перемотка ленты	30	030γ	M		γ – номер магнитофона M – номер зоны, поиск которой производится при перемотке ($0001 \leq M \leq 0077$)
	31				
Обратная перемотка ленты со считыванием	30	032γ	M	d	Аналогична предыдущей операции; вслед за перемоткой производится немедленное считывание зоны M. d – начало массива в оперативной памяти. n – длина массива с – адрес контрольной суммы
	31		n-1	с	
печать	32	a		с	Печать содержимого ячейки a и передача в ячейку с.
Стоп	33				

Название	Вид команды				Пояснения				
Условный стоп	73				Выполняется при включении тумблера «УС»				
ИЦУК с возвратом	34		b	c	<p>Безусловная передача управления в ячейку с с переходом на ЦУ; команда возврата засылается в ячейку b в виде</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>34</td> <td></td> <td></td> <td>K+1</td> </tr> </table> <p>Где K – показание счетчика ЦУК при выполнении данной команды.</p>	34			K+1
34			K+1						
ИЦУК с гашением	74	a	b	c	Безусловная передача управления в с с переходом на ЦУ; ячейка b гасится.				
Совпадение	35	a	b	c	Если $(a) \equiv (b)$, происходит передача управления в с. В противном случае – на следующую команду.				
Несовпадение	75	a	b	c	Если $(a) \neq (b)$, происходит передача управления в с. В противном случае – на следующую команду.				
Сравнение	36	a	b	c	Для нормализованных чисел: Если $(a) < (b)$, происходит передача управления в с. В противном случае – на следующую команду.				
сравнение по модулю	76	a	b	c	Аналогична предыдущей команде, но происходит сравнение модулей (c) и (b)				
ПЦУК	37				Возврат на центральное управление командами.				
ИМУК	77			c	Безусловная передача управления в ячейку с с переходом на МУ				

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. В командах 01-03, 05-11, 13, 15, 25 предусмотрены варианты без нормализации результата.
2. Команды 01-13, 25 могут вызвать аварийный останов.
3. Команды обращения к внешним запоминающим устройствам даны по состоянию на 25 декабря 1959 г.
4. Адреса на барабанах: 00000 - 21777.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПОЛЬЗОВАНИЮ ПОДПРОГРАММАМИ

В настоящее время к использованию на БЭСМ-2 подготовлено 15 стандартных подпрограмм и компилирующая программа для привязывания этих подпрограмм к основной программе.

Подпрограммы условно, могут быть разбиты на два класса:

- а) подпрограммы для вычисления элементарных функций;
- б) подпрограммы переводов и печатей.

а) ПОДПРОГРАММЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ФУНКЦИЙ.

В этих подпрограммах предполагается, что нормализованный аргумент находится в ячейке 0001, а результат получается в ячейке 0002 также в нормализованном виде (подпрограмма № 0015 выдает два результата; второй из них получается в ячейке 0003). Аргумент всюду сохраняется.

Обращение к любой подпрограмме этого класса производится командой

77		N	3777
----	--	---	------

где N – номер подпрограммы.

Ниже приводится таблица номеров подпрограмм этой группы с указанием длины программы и скорости её работы.

Функция, реализуемая программой	Номер подпрограммы	Число занимаемых ячеек (в восьмеричной системе).	Скорость работы
\sqrt{x}	0010	42	1,5 мсек.
\sqrt{x}	0011	17	$[0,25+0,6(5+ p)]$ мсек, Где p – порядок аргумента.

Функция, реализуемая программой	Номер подпрограммы	Число занимаемых ячеек (в восьмеричной системе).	Скорость работы
e^x	0012	44	3 мсек.
ln x	0013	17	2,4 мсек.
sin x	0014	41	3 мсек.
sin x и cos x	0015	53	3,7 мсек.
arctg x	0016	45	3,3 мсек.
arcsin x	0017	50	2 мсек.

б) ПОДПРОГРАММЫ ПЕРЕВОДОВ И ПЕЧАТЕЙ.

Описание подпрограмм этой группы дается в нижеследующей таблице.

Название подпрограммы	Номер её	Вид обращения и дополнительная информация	Длина подпрограммы (в восьм. системе).	Примечания								
Перевод $10 \rightarrow 2$	0001	Обращение имеет вид <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>77</td> <td></td> <td>0001</td> <td>3777</td> </tr> </table> Аргумент предполагается в ячейке 0001, результат получается в ячейке 0002	77		0001	3777	33					
77		0001	3777									
Групповой перевод $10 \rightarrow 2$	0002	Обращение имеет вид <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>77</td> <td></td> <td>0002</td> <td>3777</td> </tr> <tr> <td></td> <td>a_{10}</td> <td>n</td> <td>b_2</td> </tr> </table> a_{10} - начало массива аргументов; b_2 - начало массива результатов; n – длина массива.	77		0002	3777		a_{10}	n	b_2		
77		0002	3777									
	a_{10}	n	b_2									
Перевод $2 \rightarrow 10$	0003	Обращение имеет вид <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>77</td> <td></td> <td>0003</td> <td>3777</td> </tr> </table> Аргумент предполагается в ячейке 0001, результат получается в ячейке 0002.	77		0003	3777						
77		0003	3777									

Название подпрограммы	Номер её	Вид обращения и дополнительная информация	Длина подпрограммы (в восьм. системе).	Примечания																
Групповой перевод 2 → 10	0004	<p>Обращение имеет вид</p> <table border="1"> <tr> <td>77</td> <td></td> <td>0002</td> <td>3777</td> </tr> <tr> <td></td> <td>a_2</td> <td>n</td> <td>b_{10}</td> </tr> </table> <p>a_2- начало массива аргументов; b_{10}- начало массива результатов; n – длина массива; Аргументы сохраняются; если $b_{10} = 0000$, то результаты никуда не пересылаются; если в коде операции второй ячейки стоит 32, то результаты печатаются.</p>	77		0002	3777		a_2	n	b_{10}	61	Скорость работы без печати 8 мсек. на одно число. Аргументы сохраняются.								
77		0002	3777																	
	a_2	n	b_{10}																	
Групповой перевод 10 → 2 с информацией на пульте	0005	<p>Обращение имеет вид</p> <table border="1"> <tr> <td>77</td> <td></td> <td>0005</td> <td>3777</td> </tr> </table> <p>На пульте в 1-ой ячейке задаётся информация</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>a_2</td> <td>n</td> <td>b_{10}</td> </tr> </table> <p>или</p> <table border="1"> <tr> <td>32</td> <td>a_2</td> <td>n</td> <td>b_{10}</td> </tr> </table> <p>с тем же смыслом, что и в программе №0004. При печати через каждые 8 чисел массива печатается строка 0000$\alpha\beta\gamma\delta$15, где $\alpha\beta\gamma\delta$ адрес очередного печатаемого числа. Выходом из подпрограммы является команда</p> <table border="1"> <tr> <td>33</td> <td></td> <td>0005</td> <td></td> </tr> </table> <p>После пуска ключем программа вновь принимает информацию с пульта и повторяет работу.</p>	77		0005	3777		a_2	n	b_{10}	32	a_2	n	b_{10}	33		0005		71	Скорость та же, что и у предыдущей программы. Аргументы сохраняются.
77		0005	3777																	
	a_2	n	b_{10}																	
32	a_2	n	b_{10}																	
33		0005																		

Название подпрограммы	Номер её	Вид обращения и дополнительная информация	Длина подпрограммы (в восьм. системе).	Примечания								
Печать команд	0006	<p>Обращение имеет вид</p> <table border="1"> <tr> <td>77</td> <td></td> <td>0006</td> <td>3777</td> </tr> <tr> <td></td> <td>a</td> <td>n</td> <td></td> </tr> </table> <p>a - начало массива аргументов; n – длина массива; Команда печатается в две строки. Через каждые 8 команд печатается строка информации об адресе очередной печатаемой команды, как в программе 0005.</p>	77		0006	3777		a	n		41	Аргументы сохраняются.
77		0006	3777									
	a	n										
Печать команд с информацией на пульте	0007	<p>Обращение имеет вид</p> <table border="1"> <tr> <td>77</td> <td></td> <td>0007</td> <td>3777</td> </tr> </table> <p>На пульте в 1-ой ячейке задаётся информация как для подпрограммы 0006. Через каждые 8 команд печатается информации об адресе следующей команды. Выходом является команда</p> <table border="1"> <tr> <td>33</td> <td></td> <td>0007</td> <td></td> </tr> </table> <p>После пуска ключем программа вновь принимает информацию с пульта и повторяет работу.</p>	77		0007	3777	33		0007		37	Аргументы сохраняются.
77		0007	3777									
33		0007										

Название подпрограммы	Номер её	Вид обращения и дополнительная информация	Длина подпрограммы (в восьм. системе).	Примечания																
Групповой перевод 2 → 10	0004	<p>Обращение имеет вид</p> <table border="1"> <tr> <td>77</td> <td></td> <td>0002</td> <td>3777</td> </tr> <tr> <td></td> <td>a_2</td> <td>n</td> <td>b_{10}</td> </tr> </table> <p>a_2- начало массива аргументов; b_{10}- начало массива результатов; n – длина массива; Аргументы сохраняются; если $b_{10} = 0000$, то результаты никуда не пересылаются; если в коде операции второй ячейки стоит 32, то результаты печатаются.</p>	77		0002	3777		a_2	n	b_{10}	61	Скорость работы без печати 8 мсек. на одно число. Аргументы сохраняются.								
77		0002	3777																	
	a_2	n	b_{10}																	
Групповой перевод 10 → 2 с информацией на пульте	0005	<p>Обращение имеет вид</p> <table border="1"> <tr> <td>77</td> <td></td> <td>0005</td> <td>3777</td> </tr> </table> <p>На пульте в 1-ой ячейке задаётся информация</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>a_2</td> <td>n</td> <td>b_{10}</td> </tr> </table> <p>или</p> <table border="1"> <tr> <td>32</td> <td>a_2</td> <td>n</td> <td>b_{10}</td> </tr> </table> <p>с тем же смыслом, что и в программе №0004. При печати через каждые 8 чисел массива печатается строка 0000$\alpha\beta\gamma\delta$15, где $\alpha\beta\gamma\delta$ адрес очередного печатаемого числа. Выходом из подпрограммы является команда</p> <table border="1"> <tr> <td>33</td> <td></td> <td>0005</td> <td></td> </tr> </table> <p>После пуска ключем программа вновь принимает информацию с пульта и повторяет работу.</p>	77		0005	3777		a_2	n	b_{10}	32	a_2	n	b_{10}	33		0005		71	Скорость та же, что и у предыдущей программы. Аргументы сохраняются.
77		0005	3777																	
	a_2	n	b_{10}																	
32	a_2	n	b_{10}																	
33		0005																		

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Обращение к компилирующей системе осуществляется четырьмя командами:

К	30	0402	3001	0016
К+1	31		0001	0005
К+2	77	$a_{\text{нач}}$	$a_{\text{кон}}$	0001
К+3		$\beta_{\text{нач}}$	$\beta_{\text{кон}}$	А

$a_{\text{нач}}$ – начало программы, содержащей обращения к подпрограммам;

$a_{\text{кон}}$ - конец этой программы;

$\beta_{\text{нач}}$ – начало массива памяти, отводимого для подпрограммы;

$\beta_{\text{кон}}$ – конец этого массива;

А - начало массива, отводимого под компилирующую систему. Компилирующая система занимает 175 ячеек (в восьмеричной системе):

$$A \div A+0174$$

При работе компилирующей системы просматривается программа от ячейки $a_{\text{нач}}$ до ячейки $a_{\text{кон}}$ и вводятся все стандартные подпрограммы, упоминаемые в рабочей программе. Между $a_{\text{нач}}$ и $a_{\text{кон}}$ строки вида

77	a	b	3777
----	---	---	------

должны означать обращения к стандартным программам.

При обращении к компилирующей системе (и только в этот момент) используются в качестве рабочих ячейки 0001 ÷ 0017. После работы компилирующей системы управление передается команде К + 4.

2. Ячейки 0001 – 0007 используются в стандартных программах в качестве рабочих.

Заказ 2. Подписано в печать 6/1-60 г. Тираж 300 экз.

Отпечатано на ротапринтах в Вычислительном центре АН СССР Москва, В-312, 1-й Академический пр. дом 28

