



микрокалькулятор

ЭЛЕКТРОНИКА

БЗ-34

руководство по  
эксплуатации

## 1. ВНИМАНИЕ!

1.1. При покупке микрокалькулятора:

а) требуйте проверки его работоспособности по контрольному тесту (табл.1);

б) требуйте проверки комплектности;

в) убедитесь в наличии в гарантийном и отрывных талонах штампа магазина, подписи или штампа продавца и даты продажи;

г) проверьте соответствие номера в гарантийном талоне номеру на основании микрокалькулятора, а также сохранность пломб на корпусе микрокалькулятора и на блоке питания;

д) проверьте наличие пяти отрывных талонов в руководстве по эксплуатации.

Помните, что при утере гарантийного талона Вы лишаетесь права на гарантийный ремонт микрокалькулятора.

Отрывные талоны на техническое обслуживание и гарантийный ремонт

вырезаются работниками обслуживающей организации только после того, как работа выполнена.

1.2. После хранения в холодном помещении или после транспортирования в зимних условиях микрокалькулятор перед включением необходимо выдержать при комнатной температуре в течение 8ч при работе от аккумуляторов или в течение 2ч при работе от блока питания.

1.3. Прежде чем пользоваться микрокалькулятором, внимательно ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации.

## 2. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Микрокалькулятор "Электроника БЗ-34" без аккумуляторов	I шт.
Блок питания БП2-3	I шт.
Паспорт на блок питания БП2-3	I экз.
Аккумуляторы Д-0,55С	4 шт.

Руководство по эксплуатации микрокалькулятора с гарантийным и отрывными талонами	1 экз.
Футляр для микрокалькулятора	1 шт.
Коробка	1 шт.
Чехол	1 шт.

### 3. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. В блоке питания имеются элементы, находящиеся под напряжением 220 В, а в микрокалькуляторе – элементы, находящиеся под напряжением 27 В, поэтому вскрывать и ремонтировать микрокалькулятор разрешается только лицам, имеющим право на ремонт микрокалькулятора.

3.2. По окончании вычислительных работ, а также в случае появления неисправностей выключите микрокалькулятор и отсоедините блок питания сначала от сети, а затем от микрокалькулятора (при работе от блока питания). Подключение блока питания к сети 220 В без микрокалькулятора запрещается.

Таблица I

## Тест для контроля функционирования микрокалькулятора

№ теста	Положение переключателя "P/I"	Нажимаемые клавиши	Индикация													
			I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
0			0,													
1		"F" "π"	3,	1	4	1	5	9	2	6						
2		"F" "ln"	1,	1	4	4	7	2	9	8						
3		"F" "lg"	5,	8	7	0	2	9	8	5	-	0	2			
4		"F" "10 <sup>x</sup> "	1,	1	4	4	7	2	9	8						
5		"F" "X <sup>y</sup> "	1,													
6	"I"	"F" "sin"	1,	7	4	5	2	4	0	5	-	0	2			
7		"F" "cos"	9,	9	9	9	9	9	9	6	-	0	1			
8		"F" "tg"	1,	7	4	5	5	0	6	3	-	0	2			
9		"F" "arctg"	9,	9	9	9	9	9	9	2	-	0	1			

## Продолжение табл. I

№ теста	Положение пе- реключателя "P/Г"	Нажимаемые кла- виши	Индикация												№ теста	По- ни- ча "P"
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
10	"P"	"F" "arccos"	4,	4	7	2	I	3	6	I	-	0	4	21		
11		"F" "arcsin"	4,	4	7	2	I	3	6	3	-	0	4	22		
12		"Сх"	0,											23		
13		"П" "4"	0,											24		
14		"I" "4"	I	4,										25		
15		"П" "0"	I	4,										26		
16		"B/O"	I	4,										27		
17		"F" "ПГ"										0	0	28		
18		"K" "П" "0"	L	0								0	I	29		
19		"F" "L 0"	5	Г		L	0					0	2	30		
20		"I" "3"	I	3		5	Г		L	0		0	3	31		

## Продолжение табл. I

№ теста	Положе- ние пе- рекла- чателя "Р/Г"	Нажимаемые кла- виши	Индикация											
			I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21		"F " "L I"	5	L			1	3		5	Г		0	4
22		"O" "9"	0	9			5	L		1	3		0	5
23		"I"	0	I			0	9		5	L		0	6
24		"7"	0	7			0	I		0	9		0	7
25		"П" "3"	4	3			0	7		0	1		0	8
26		"К" "БП" "3"	8	3			4	3		0	7		0	9
27		"ИЛ" "Д"	6	Г			8	3		4	3		1	0
28		"+"	1	3			6	Г		8	3		1	1
29		"БЛ"	5	1			1	3		6	Г		1	2
30		"O" "3"	0	3			5	1		1	3		1	3
31		"ИЛ" "O"	6	0			0	3		5	1		1	4

## Продолжение табл. I

№ теста	Положение переключателя "Р/Г"	Нажимаемые клавиши	Индикация												№ теста	Положение переключателя "Р/Г"
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
32		"БГ"	5	1			6	0		0	3		1	5	43	
33		"0" "0"	0	0			5	1		6	0		1	6	44	
34		"х"	1	2			0	0		5	1		1	7	45	
35		"ИП" "7"	6	7			1	2		0	0		1	8	46	
36		"+"	1	0			6	7		1	2		1	9	47	
37		"Р" "L 2"	5	8			1	0		6	7		2	0	48	
38		"2" "5"	2	5			5	8		1	0		2	1	49	
39		"F" "L 3"	5	-			2	5		5	8		2	2	50	
40		"2" "5"	2	5			5	-		2	5		2	3	51	
41		"БГ"	5	1			2	5		5	-		2	4	52	
42		"2" "7"	2	7			5	1		2	5		2	5	53	



№	Положе- ние пе- рекла - чателя "P/I"	Нажимаемые кла- виши	Индикация											
			I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	43	"БП"	5	I			2	7		5	I		2	6
6	44	"2" "I"	2	I			5	I		2	7		2	7
7	45	"К" "П" "4"	L	4			2	I		5	I		2	8
8	46	"F" "X<0"	5	[			L	4		2	I		2	9
9	47	"3" "I"	3	I			5	[		L	4		3	0
0	48	"К" "НОП"	5	4			3	I		5	[		3	I
1	49	"F" "X=0"	5	E			5	4		3	I		3	2
2	50	"3" "5"	3	5			5	E		5	4		3	3
3	51	"БП"	5	I			3	5		5	E		3	4
4	52	"3" "9"	3	9			5	I		3	5		3	5
5	53	"ПП"	5	3			3	9		5	I		3	6

## Продолжение табл. I

№ теста	Положение переключателя "P/T"	Нажимаемые клавиши	Индикация											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
54		"5" "4"	5	4			5	3		3	9		3	7
55		"F" "X <sub>0</sub> "	5	9			5	4		5	3		3	8
56		"3" "3"	3	3			5	9		5	4		3	9
57		"ИП" "9"	6	9			3	3		5	9		4	0
58		"-"	1	1			6	9		3	3		4	1
59		"F" "X <sub>0</sub> "	5	7			1	1		6	9		4	2
60		"6" "0"	6	0			5	7		1	1		4	3
61		"4"	0	4			6	0		5	7		4	4
62		"7"	0	7			0	4		6	0		4	5
63		"П" "6"	4	6			0	7		0	4		4	6
64		"X <sub>Y</sub> "	1	4			4	6		0	7		4	7

8

 № теста  
 Положение переключателя "P/T"

 65  
 66  
 67  
 68  
 69  
 70  
 71  
 72  
 73  
 74  
 75

№	Положе- ние пе- рекло- чателя "P/Г"	Нажимаемые кла- виши	Индикация														
			I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
7																	
8	65	"К" "X > 0" "6"	9	6			I	4		4	6			4		8	
9	66	"К" "X=0" "6"	E	6			9	6		I	4			4		9	
0	67	"К" "X ≠ 0" "6"	7	6			E	6		9	6			5		0	
1	68	"К" "X < 0" "6"	Г	6			7	6		E	6			5		1	
2	69	"F" "X <sup>2</sup> "	2	2			Г	6		7	6			5		2	
3	70	"БП"	5	I			2	2		Г	6			5		3	
4	71	"5" "7"	5	7			5	I		2	2			5		4	
5	72	"F" "V"	2	I			5	7		5	I			5		5	
6	73	"F" "I/X"	2	3			2	I		5	7			5		6	
7	74	"B/0"	5	2			2	3		2	I			5		7	
	75	"6"	0	6			5	2		2	3			5		8	



## Продолжение табл. I

№ теста	Положе- ние пе- реклю- чателя "Р/Г"	Нажимаемые кла- виши	Индикация												
			I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
87		"Р" "О"		9	3,	9	0	2	6	5	I				
88		"Р" "О"		4	7,										
89		"ИП" "1"		1	0,	4	2	8	5	7	I				
90		"ИП" "2"	-	9	9	9	9	9	9	9	9,				
91		"ИП" "3"		0	0	0	0	0	0	0	I,				
92		"ИП" "4"		0	0	0	0	0	0	0	I,				
93		"ИП" "5"		6,											
94		"ИП" "8"		0,											
95		"ИП" "А"		0,											
96		"ИП" "Д"		I	4,										
97		"-/"/"	-	I	4,										

## Продолжение - табл. I

№ теста	Положе- ние пе- реклю- чателя "P/I"	Нажимаемые кла- виши	Индикация														
			I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
98		"P" "V"	E	Г	Г	0	Г										
99		"Сх"	0,														
100		"ВП"	I,									0	0				

\* Время вычисления теста номер 85 не более 50 с.

## 4. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

## 4.1. Назначение

4.1.1. "Электроника ВЗ-34" является носимым микрокалькулятором индивидуального пользования и предназначена для выполнения научных, инженерных и статистических расчетов.

## 4.2. Технические характеристики

4.2.1. Система счисления при вводе и выводе информации - десятичная.

4.2.2. Количество разрядов мантисы числа - восемь (см. п. 6.2).

4.2.3. Количество разрядов порядка числа - два.

4.2.4. Диапазон вычислений  $I \cdot 10^{-99} < /X/ < 9,9999999 \cdot 10^{99}$ .

4.2.5. Форма представления запятой:

а) в диапазоне  $I < /X/ < 99999999$  - естественная;

б) в диапазонах  $I \cdot 10^{-99} < /X/ < I$  и  $99999999 < /X/ < 9,9999999 \cdot 10^{99}$  - плавающая.

4.2.6. Вводимые числа и результаты вычислений отображаются на 12-разрядном люминесцентном индикаторе (8 разрядов мантииссы, два разряда порядка, 2 разряда знаков мантииссы и порядка).

4.2.7. Микрокалькулятор работает в двух режимах: в режиме "Автоматическая работа" и в режиме "Программирование".

4.2.8. Микрокалькулятор в режиме "Автоматическая работа" позволяет:

а) выполнять четыре арифметических действия: "+", "-", "x", ":";

б) вычислять прямые тригонометрические функции  $\sin X$ ,  $\cos X$ ,  $\operatorname{tg} X$ .

При этом аргумент  $X$  может вводиться как в радианах, так и в градусах;

в) вычислять обратные тригонометрические функции  $\arcsin X$ ,  $\arccos X$ ,

$\operatorname{arctg} X$  как в радианах, так и в градусах;

г) вычислять функции:  $X^Y$ ,  $\ln X$ ,  $\operatorname{lg} X$ ,  $e^X$ ,  $10^X$ ,  $\sqrt{X}$ ,  $X^2$ ,  $1/X$ ;

д) вызывать константу  $\pi$  в операционный регистр  $X$ ;

е) записывать информацию в 14 регистров памяти;

ж) вызывать информацию в регистр  $X$  из 14 регистров памяти;

з) за  
жением;

и) из

к) ос

регистре

л) ос

м) во

н) пр

о) пр

п) пр

4.2.9

а) за

б) ос

4.2.1

ций  $1/X$

Время



з) записывать информацию в регистры стека и управлять ее передвижением;

и) изменять знак числа в регистре X;

к) осуществлять операцию обмена информацией между операционными регистрами X и Y;

л) осуществлять очистку операционного регистра X;

м) восстанавливать предыдущий результат вычислений;

н) производить вычисления с константой;

о) производить цепочечные вычисления;

п) производить вычисления по программе.

4.2.9. В режиме "Программирование" микроалькулятор позволяет:

а) записывать с помощью клавиатуры программу;

б) осуществлять редактирование и корректировку программы.

4.2.10. Время вычисления четырех арифметических действий и функций  $1/X$ ,  $\sqrt{X}$ ,  $X^2$  не более 0,5 с.

Время вычисления функции  $X^Y$  не более 3,5 с.

Среднее время вычисления функций  $\ln X$ ,  $\lg X$ ,  $e^X$ ,  $10^X$ ,  $\sin X$ ,  $\cos X$ ,  $\operatorname{tg} X$ ,  $\arcsin X$ ,  $\arccos X$ ,  $\operatorname{arctg} X$  не более 2 с.

4.2.11. При вычислении тригонометрических, логарифмических и показательных функций следует учитывать допустимые значения аргумента и относительную погрешность функции, приведенные в табл. 2.

4.2.12. Для расширения возможностей в области программирования, а также удобства контроля и отладки программ в микрокалькуляторе предусмотрены:

- а) специальная память объемом в 98 шагов программы;
- б) команды прямых и косвенных переходов к программе и команда возврата из программы;
- в) возможность обращения к подпрограмме внутри подпрограмм. Глубина таких обращений равна 5;
- г) команды прямого и косвенного безусловного перехода;
- д) четыре типа команд прямого и косвенного условного перехода (по условиям  $X=0$ ,  $X \neq 0$ ,  $X \geq 0$ ,  $X < 0$ );

ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ АРГУМЕНТА И ОТНОСИТЕЛЬНАЯ  
ПОГРЕШНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ

Функция	Допустимые значения аргумента	Максимальная относительная погрешность
$\sin x$	$1 \cdot 10^{-49} <  x  < 10^{10}$	$3 \cdot 10^{-7}$
$\cos x$	$1 \cdot 10^{-49} <  x  < 10^{10}$	$3 \cdot 10^{-7}$
$\operatorname{tg} x$	$1 \cdot 10^{-49} <  x  < 10^{10}$	$3 \cdot 10^{-7}$
$\operatorname{arcsin} x$	$ x  \leq 1$	$3 \cdot 10^{-7}$
$\operatorname{arccos} x$	$ x  \leq 1$	$3 \cdot 10^{-7}$
$\operatorname{arctg} x$	$1 \cdot 10^{-99} \leq  x  \leq 9,9999999 \cdot 10^{99}$	$3 \cdot 10^{-7}$
$x^y$	$x > 0$	$1 \cdot 10^{-6}$
$e^x$	$ x  < 100 \ln 10$	$4 \cdot 10^{-7}$

Функция	Допустимые значения аргумента
$x^2$	$ x  < 10^{50}$
$10^x$	$ x  < 99,999999$
$1/x$	$x \neq 0$
$\sqrt{x}$	$x > 0$
$\ln x$	$x > 0$
$\lg x$	$x > 0$

Продолжение табл. 2

Максимальная относительная погрешность

- 1 · 10<sup>-7</sup>
- 4 · 10<sup>-7</sup>
- 1 · 10<sup>-7</sup>
- 1 · 10<sup>-4</sup>
- 3 · 10<sup>-7</sup>
- 3 · 10<sup>-7</sup>

е) ко  
ж) ко  
мяти;  
з) ко  
и) ко  
к) ко  
грамме;  
л) ко  
ческая р  
м) ин  
щего сос  
н) кл  
или умен  
4.2.1  
+30<sup>0</sup>C пр  
лении от

табл. 2

альная от-  
ельная по-  
сть

7

7

7

4

7

7

- е) команды организации циклов;
- ж) команды косвенной записи содержимого регистра X в регистры памяти;
- з) команды косвенной индикации содержимого регистров памяти;
- и) команды сброса счетчика адресов в нулевое состояние;
- к) команда пуска и остановки при автоматическом вычислении по программе;
- л) команда пошагового прохождения программы в режиме "Автоматическая работа";
- м) индикация кодов трех последовательных шагов программы и текущего состояния счетчика адресов;
- н) клавиши пошагового прохождения программы в сторону увеличения или уменьшения адресов при визуальном контроле программы.

4.2.13. Микрокалькулятор работает в диапазоне температур от +10 до +35<sup>0</sup>С при относительной влажности воздуха 65 ± 15% и атмосферном давлении от 86 до 106 кПа.

4.2.14. Питание микрокалькулятора осуществляется от аккумуляторов Д-0,55С или от блока питания БП2-3, подключаемого к сети переменного тока напряжением  $220\text{ В } \begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$ , частотой  $(50 \pm 1)$  Гц.

4.2.15. Время непрерывной работы микрокалькулятора при питании от полностью заряженной аккумуляторной батареи не менее 3 ч. При питании от блока питания, подключаемого к сети, допускается круглосуточная работа микрокалькулятора.

4.2.16. Повторное включение микрокалькулятора допускается не менее чем через 10 с после выключения.

4.2.17. Мощность, потребляемая микрокалькулятором от аккумуляторной батареи, не более 0,4 Вт.

4.2.18. Габаритные размеры микрокалькулятора не более 185x100x48мм.

4.2.19. Масса микрокалькулятора не более 0,39 кг.

4.3.0 б щ и е с в е д е н и я о б у с т р о й с т в е  
м и к р о к а л ь к у л ь т о р а

4.3.1. Внешний вид микрокалькулятора показан на рис.1.

уляторов  
ременного

гании от  
питании  
уточная

не ме-

улятор-

00x48мм.

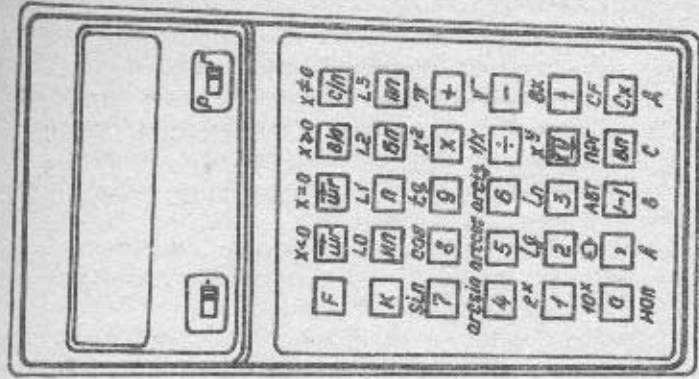


Рис. 1. Внешний вид микрокалькулятора.

4.3.2. Ввод чисел, операций и команд в микрокалькулятор осуществляется нажатием соответствующих клавиш. Многие клавиши имеют двойную и тройную символику. Один символ изображен непосредственно на клавише, второй - на клавишной панели непосредственно над клавишей, к которой он относится, третий - под клавишей, к которой относится. Ввод функции, символ которой изображен на клавишной панели, осуществляется следующим образом: сначала нажимают префиксную клавишу "F" или "K", затем клавишу, над которой изображен символ вводимой функции. Назначение клавиш приведено в табл.3,4.

4.3.3. Контроль вводимых чисел и кодов операций, а также считывание результатов вычислений осуществляется визуально с люминесцентного индикатора.

4.3.4. Для приема, хранения и выдачи исходных данных и результатов вычислений в микрокалькуляторе предусмотрены специальные функциональные узлы-регистры.



Таблица 3

## НАЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КЛАВИШ

Клавиши	Назначение клавиш
"F"	Префиксная клавиша
"0" - "9"	Цифровые клавиши, осуществляющие занесение цифр от 0 до 9 в регистр X
","	Занесение десятичной запятой
"!"	Клавиша разделения вводимых чисел и передвижения информации в стеке
"Cx"	Клавиша сброса содержимого регистра X

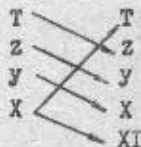
## Продолжение табл.3

Клавиши	Назначение клавиш	Клавиши
"+"	Клавиша операции сложения содержимого регистра X с содержимым регистра Y и передачи результата в регистр X	"/-/" "ВП"
"-"	Клавиша операции вычитания из содержимого регистра Y содержимого регистра X и передачи результата в регистр X	"F" "C"
"÷"	Клавиша операции деления содержимого регистра Y на содержимое регистра X и передачи результата в регистр X	"F" "C"
"x"	Клавиша операции умножения содержимого регистра Y на содержимое регистра X и передачи результата в регистр X	"F" "C"
"↔"	Клавиша операции обмена содержимым между регистрами X и Y	"F" "C"

Кнопки	Клaviши	Назначение клавиш
регистра X с	" / - / "	Клавиша операции смены знака числа и порядка
а в ре-	"ВП"	Подготовительная клавиша для ввода порядка числа
регистра	"F" $10^X$	Вычисление степенной функции $10^X$
ата в ре-	"F" "0" $e^X$	
регистра Y на	"F" "1"	Вычисление показательной функции $e^X$
регистра X	"F" $lg$	Вычисление десятичного логарифма
истра Y на	"F" "2"	
а в ре-	"F" $ln$	Вычисление натурального логарифма
регистрами	"F" "3"	
	"F" $\sin$	Вычисление функции синуса
	"F" "7"	

Клавиши "F" "8" <sup>cos</sup>	Назначение клавиш Вычисление функции косинуса
"F" "9" <sup>tg</sup>	Вычисление функции тангенса
"F" "4" <sup>arcsin</sup>	Вычисление обратной функции синуса
"F" "5" <sup>arccos</sup>	Вычисление обратной функции косинуса
"F" "6" <sup>arctg</sup>	Вычисление обратной функции тангенса
"F" "√" "_"	Вычисление корня квадратного
"F" "I/X" "÷"	Вычисление обратной величины X

Клавиши	Назначение клавиш
"F" "X <sup>2</sup> "	Возведение числа X в квадрат
"F" "X <sup>Y</sup> "	Возведение числа X в степень Y
"F" "π"	Вызов константы π = 3,1415926
"F" "O"	Кольцевые передвижения информации в стеке
"F" "B"	Восстановление предыдущего результата



Продолжение табл.

Клавиши	Назначение клавиш		Клавиши
"F" "CF	Сброс действия префиксной клавиши		"П"
"П" "0"	Запись содержимого регистра X в регистр	RG 0	"П"
"П" "1"	то же	RG 1	"П"
"П" "2"	"	RG 2	"П"
"П" "3"	"	RG 3	"ИП"
"П" "4"	"	RG 4	"ИП"
"П" "5"	"	RG 5	"ИП"
"П" "6"	"	RG 6	"ИП"
"П" "7"	"	RG 7	"ИП"
"П" "8"	"	RG 8	"ИП"
"П" "9"	"	RG 9	"ИП"
"П" ", "	"	RG A	"ИП"
			"ИП"

	Клавиши	Назначение клавиш		
RG 0	"П" "/-/" В	Запись содержимого регистра X	в регистр	RG В
RG 1	"П" "ВП" С		то же	RG С
RG 2	"П" "Сх" Д		"	RG Д
RG 4	"ИП" "0"	Вызов содержимого регистра	RG 0	в регистр X
RG 5	"ИП" "1"		то же	RG 1 то же
RG 6	"ИП" "2"		"	RG 2 "
RG 7	"ИП" "3"		"	RG 3 "
RG 8	"ИП" "4"		"	RG 4 "
RG 9	"ИП" "5"		"	RG 5 "
RG A	"ИП" "6"		"	RG 6 "
	"ИП" "7"		"	RG 7 "

Продолжение табл.

Клавиши	Назначение клавиш			
"ИП" "8"	Вызов содержимого регистра	RG 8	в регистр X	
"ИП" "9"		то же	RG 9	то же
"ИП" ", "		"	RG A	"
"ИП" "A		"		
"ИП" "/-/"		"	RG B	"
"ИП" "B		"		
"ИП" "ВП"		"	RG C	"
"ИП" "C		"		
"ИП" "Сх"		"	RG D	"
"ИП" "D				

Клавиши	НАЗ
	ПРИ
"F"	"ВП"
	AB
"F"	"/-"
"ВП"	
	X<
"F"	"ШП"
	X>
"F"	"В"
"ШП"	



Таблица 4

НАЗНАЧЕНИЕ КЛАВИШ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОГРАММИРОВАНИИ		Выполняемые команды
Клавиши	ПРГ	
"F"	"ВП"	Переход в режим "Программирование"
	АВТ	
"F"	"-/"/	Переход в режим "Автоматическая работа"
"ВП"		Команда безусловного перехода
	$X < 0$	$X = 0$
"F"	"ШГ"; "F"	"ШГ"; Команды прямых переходов по условию ( $X < 0$ , $X = 0$ , $X \geq 0$ , $X \neq 0$ )
	$X \geq 0$	$X \neq 0$
"F"	"В/0"; "F"	"С/П"
"ШП"		1. Команда перехода на подпрограмму в режиме "Программирование". 2. Команда потактового прохождения программы в режиме "Автоматическая работа"

Продолжение табл. 4

Клавиши

"В/0"

Выполняемые команды

1. Команда возврата из подпрограммы в режиме "Программирование".
2. Команда перехода на нулевой адрес в режиме "Автоматическая работа".

"С/П"

1. Команда прекращения прохождения программы в режиме "Программирование" и фиксация содержимого регистра X на индикаторе.
2. Команда начала вычисления по программе в режиме "Автоматическая работа", а также прекращения вычислений в случае заклинивания.

клавиши

L 0

"ИП"

L 1

"П"

L 2

"БП"

L 3

"Ш"

"БП" "С"

авиши	Выполняемые команды
в режи-	
L 0	
" " "ИП"	Команды организации циклов с регистрами
	RG 0, RG 1, RG 2, RG 3 соответственно
L 1	
" " "П"	
L 2	
" " "БП"	
L 3	
" " "ПП"	
а также	
цикли-	Префиксная клавиша косвенных переходов и
	косвенных обращений к адресуемым регистрам
" " "БП" "0" - "Сх"	Команды косвенного безусловного перехода по
Д	модифицированному адресу, хранящемуся в ад-

## Продолжение табл. 4

Клавиши

	$X=0$		
"К"	"Ш"	"0"	"Сх" Д
	$X \neq 0$		
"К"	"С/П"	"0"	"Сх" Д
	$X > 0$		
"К"	"В/0"	"0"	"Сх" Д
	$X < 0$		
"К"	"Ш"	"0"	"Сх" Д
"К"	"П"	"0"	"Сх" Д

Выполняемые команды

ресуемом регистре, индекс которого входит в команду

Команды косвенных переходов по условию ( $X=0$ ,  $X \neq 0$ ,  $X > 0$ ,  $X < 0$ ), при выполнении которых осуществляется переход по модифицированному адресу, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду

Команды косвенного перехода к подпрограмме по модифицированному адресу, хранящемуся

ходит

(X=0,  
торых  
нному  
стре,амме  
муса

Клавиши

Выполняемые команды

"X" "П" "O" - "Сх"  
Д

в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду

Команды косвенной записи содержимого регистра X в регистр по модифицированному коду, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду

"K" "ИП" "O" - "Сх"  
Д

Команды косвенной индикации вызова в регистр X содержимого адресуемого регистра по модифицированному коду, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду

"K" "O"  
НОП

Команда "нет операции", применяемая при редактировании программы

Клавиши

"III"

Выполняемые команды

Команда, обеспечивающая в режиме "Программирование" потактовое прохождение программы в порядке возрастания адресов

Команда, обеспечивающая в режиме "Программирование" потактовое прохождение программы в порядке уменьшения адресов

- Примечания: 1. Назначение программируемых клавиш дано в самом общем виде. Более подробное назначение клавиш будет рассмотрено в разделе "Программирование".
2. В последующих разделах руководства будут указаны только те символы клавиш, которые несут информацию о вводимой операции либо команде.

4.3.5  
4.3.6  
результата  
4.3.7  
обеспечи  
сение чи  
4.3.8  
 $e^x, 10^x$   
 $\arcsin X$   
корня,  
ствия н  
зываютс  
регистр  
4.3.  
степенн  
лений н

4.3.5. В микрокалькуляторе имеются два операционных регистра X и Y.

4.3.6. Регистр X служит для приема и хранения вводимого числа и результата вычислений. Его содержимое отображается на индикаторе.

4.3.7. Регистр Y служит для приема информации из регистра X, что обеспечивает, при необходимости, ввод в регистр X второго числа. Занесение числа в регистр Y происходит при нажатии клавиши "↑" (ввод).

4.3.8. При вычислении логарифмических ( $\ln X$ ,  $\lg X$ ), степенных ( $X^2$ ,  $e^X$ ,  $10^X$ ), тригонометрических прямых и обратных ( $\sin X$ ,  $\cos X$ ,  $\operatorname{tg} X$ ,  $\operatorname{arcsin} X$ ,  $\operatorname{arccos} X$ ,  $\operatorname{arctg} X$ ) функций, а также извлечении квадратного корня, нахождении обратной величины и вызове числа  $\pi$  производят действия над одним числом. Поэтому операции вычисления этих функций называются одноместными. Результат одноместной операции записывается в регистр X ( см. п. 6.5 ).

4.3.9. При вычислении арифметических действий ( $+$ ,  $-$ ,  $\times$ ,  $:$ ) и степенной функции  $X^Y$  вводят два числа, поэтому операции для их вычислений называются двухместными.

Эти операции выполняются с числами, находящимися в регистрах X и Y. При этом Результат операции записывается в регистр X. Информация, хранящаяся в регистре Y до выполнения арифметических действий, стирается, а при вычислении функции  $X^Y$  - сохраняется.

4.3.10. Если на индикаторе высвечивается результат предыдущих вычислений, то набор на клавиатуре нового числа автоматически передвигает информацию из регистра X в регистр Y. Таким образом, результат вычисления предыдущей операции может участвовать в качестве второго числа при выполнении последующих вычислений. Такие вычисления принято называть цепочечными ( см. п.6.6.4 ).

4.3.11. Для хранения исходных данных и промежуточных результатов в микрокалькуляторах предусмотрена регистровая память, состоящая из 14 адресуемых регистров RG 0, RG 1 - RG 9, RG A, RG B, RG C, RG D .

4.3.12. Запись числа в адресуемые регистры осуществляется из регистра X после нажатия клавиши "П" и одной из клавиш "0" - "9" , "A" , "B" , "C" , "D" , совпадающих с индексом адресуемого регистра



бах X и У. При этом число, переданное в адресуемый регистр, сохраняется в регистре X ( см.п.6.9 ).

4.3.13. Вызов числа из адресуемого регистра в регистр X осуществляется после нажатия клавиши "ИП" и клавиши с индексом адресуемого регистра "0" - "9", "A", "B", "C", "D" (см.п. 6.9).

4.3.14. Кроме адресуемых регистров в микрокалькуляторе имеется стековая память, состоящая из четырех регистров: X, Y, Z и T. Работа с регистрами стека более подробно будет описана в п.6.7.

4.3.15. В микрокалькуляторе имеется регистр предыдущего результата XI, который предназначен для контроля числа, находящегося в регистре X до выполнения операции (см. п.6.8 ).

4.3.16. Для записи программы в микрокалькуляторе имеется специальная программная память, состоящая из 98 ячеек (см. п.7.1) и стек возврата, состоящий из пяти разрядов (см. пп.7.1,7.3).

## 5. ПОДГОТОВКА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА К РАБОТЕ

### 5.1. Работа микрокалькулятора от автономного источника питания

#### 5.1.1. Микрокалькулятор поставляется с заряженными аккумуляторами Д-0,55С.

Прежде чем включить микрокалькулятор, откройте крышку отсека питания, вставьте в него аккумуляторы согласно маркировке и закройте крышку.

5.1.2. Включите микрокалькулятор, установив переключатель питания в положение, отмеченное точкой. На индикаторе в старшем цифровом разряде должно появиться изображение "0," , свидетельствующее о готовности микрокалькулятора к работе. Если во всех знаковых местах высвечиваются запятые, то это свидетельствует о разряде аккумуляторов, что вполне допустимо, так как аккумуляторы со временем разряжаются. Поэтому, чтобы продолжить работу от аккумуляторов, необходимо их зарядить

5.2. 3

5.2.1.

Для заряд

а) вым

положение

б) уст

тие "3"

в) по

к сети п

Время

нее 16 ч

5.3.

5.3.1

батарея

5.3.2

(работа)

## 5.2. Зарядка аккумуляторов

### 5.2.1. Зарядка аккумуляторов осуществляется от блока питания БИ2-3.

Для зарядки аккумуляторов:

а) выключите микрокалькулятор, установив переключатель питания в положение, противоположное отмеченному точкой;

б) установите переключатель режима работы блока питания в положение "З" (заряд):

в) подсоедините блок питания сначала к микрокалькулятору, а затем к сети переменного тока напряжением  $220 \text{ В} \begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$ , частотой  $50 \pm 1 \text{ Гц}$ .

Время полной зарядки аккумуляторов 16 ч. Зарядка аккумуляторов более 16 ч нежелательна, так как может привести к выходу их из строя.

### 5.3. Работа от блока питания

5.3.1. Подключите блок питания к микрокалькулятору. Аккумуляторная батарея при этом отключается от микрокалькулятора.

5.3.2. Установите переключатель на блоке питания в положение "Р" (работа) и включите блок питания в сеть.

5.3.3. Установите переключатель на микрокалькуляторе в положение, отмеченное точкой (включено). Высвечивание нуля и запятой в старшем цифровом разряде свидетельствует о готовности микрокалькулятора к работе.

5.3.4. При работе микрокалькулятора от блока питания можно одновременно производить подзарядку аккумуляторов. При этом переключатель на блоке питания должен быть установлен в положение "3". Полный заряд аккумуляторов в этом случае происходит за 15-16 ч. По истечении этого времени для предотвращения чрезмерного заряда батареи установите переключатель на блоке питания в положение "Р".

## 6. РАБОТА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

### 6.1. Режим вычисления

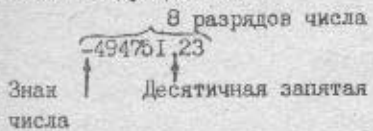
6.1.1. Вычисления на микрокалькуляторе производятся в режиме "Автоматическая работа". Этот режим автоматически устанавливается после

положение,  
в старшем  
тора к ра-  
но одновре-  
еключатель  
льный заряд  
ении этого  
овите пе-

включения питания микрокалькулятора или после нажатия клавиш "F" "ABT"  
если до этого микрокалькулятор находился в режиме "Программирование".

6.2. О т о б р а ж е н и е ч и с л а н а и н д и к а т о р е  
6.2.1. Числа на индикаторе в диапазоне  $1 \leq X \leq 99999999$  изображаются  
в естественной форме, а в диапазонах  $10^{-99} \leq X < 1$  и  $99999999 < X <$   
 $< 9,9999999 \cdot 10^{99}$  - в форме с плавающей запятой.

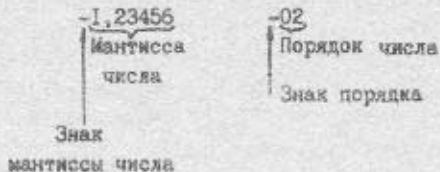
Например, число - 494751,23 изображается на индикаторе в естествен-  
ной форме и имеет следующий вид



Так как любое число можно представить в виде  $m \cdot 10^n$ , где  $m$  - ман-  
тисса, а  $n$  - порядок числа, то число - 0,0123456 можно представить в  
виде  $- 1,23456 \cdot 10^{-2}$ .

Е  
име "Ав-  
тса после

На индикаторе это число будет изображено в форме с плавающей запятой.



### 6.3. Ввод чисел

6.3.1. Микрокалькулятор оперирует с положительными и отрицательными десятичными числами.

6.3.2. Ввод числа производите, нажимая цифровые клавиши в порядке следования цифр. Если число дробное, то сначала введите целую часть, затем нажмите клавишу "," и введите дробную часть. Например, для ввода числа 148,12 нажмите клавиши "1" "4" "8" "," "1" "2". Проверьте число по индикатору: "148,12".

6.3.3. При вводе отрицательного числа после набора последней цифры числа нажмите клавишу изменения знака "/-/" . В качестве примера возьмите число 148,12, находящееся на индикаторе. Нажмите клавишу "/-/" . На индикаторе получите "-148,12" .

Если нужно изменить знак индицируемого числа, то нажмите клавишу "/-/" . Например, индицируется число -148,12. Нажмите клавишу "/-/" . На индикаторе будет изображено "148,12" .

6.3.4. Если при вводе числа была допущена ошибка, нажмите клавишу очистки регистра X "C<sub>x</sub>" и наберите число сначала. Например, на индикаторе изображено неправильно набранное число "148,12" . Нажимаем клавишу "C<sub>x</sub>" , на индикаторе получаем "0" .

6.3.5. Для ввода числа с порядком сначала введите мантиссу числа, затем нажмите клавишу "ВП" и введите цифры порядка. Если порядок отрицательный, то после его ввода нажмите клавишу "/-/" .

Например, ввод числа  $-148,12 \cdot 10^{-15}$  происходит следующим образом:

Нажимаемые клавиши	Индикация
"1" "4" "8" ", " "1" "2"	I48,I2
" / - "	-I48,I2
"ВП"	-I48,I2 00
"1" "5"	-I48,I2 I5
" / - / "	-I48,I2 -I5

6.3.6. Если в наборе цифр порядка допущена ошибка, то повторить ввод цифр порядка и его знака (если необходимо). При этом каждая новая цифра вводится в младший разряд порядка, а предыдущая информация сдвигается на одну позицию влево с потерей старшего разряда порядка.

Например, на индикаторе изображено число  $-I48,I2 \cdot 10^{-I5}$ , необходимо, чтобы его порядок был равен 4. Операция изменения порядка выполняется следующим образом:

Нажимаемые клавиши	Индикация
"0" "4"	-I48,I2 -04
" / - / "	-I48,I2 04

Если  
в этом  
таблица  
6.3.  
далее  
ре X, в  
Напр  
Посл  
Прим

6.4.

6.4.

- да



Если клавиша "ВП" нажимается при нулевом значении мантиссы, то в этом случае мантисса принимает значение 1 и микрокалькулятор подготавливается к приему значения порядка.

6.3.7. Нажатие клавиши "i" автоматически нормализует число, находящееся на индикаторе, и передает копию числа, находящегося в регистре X, в регистр Y.

Например, на индикаторе имеем число  $-148,12 \cdot 10^4$ .

После нажатия клавиши "i" на индикаторе будет изображено "-1481200".

Примечание. В микрокалькуляторе предусмотрена блокировка ввода, если уже введено восемь цифр мантиссы. В этом случае нажатие цифровых клавиш не вызывает никаких изменений на индикаторе.

#### 6.4. Некорректные операции и переполнение

6.4.1. К некорректным операциям относятся:

- деление на "0";

- возведение числа  $X$  в степень  $Y$ , если  $X = 0$ ;
- извлечение квадратного корня, если  $X < 0$ ;
- нахождение обратной величины  $1/X$ , если  $X = 0$ ;
- вычисление десятичного логарифма, если  $X \leq 0$ ;
- вычисление  $\operatorname{tg} X$ , если  $X = \frac{\pi}{2} \pm n\pi$ ;
- вычисление натурального логарифма, если  $X \leq 0$ ;
- вычисление обратных тригонометрических функций  $\operatorname{arcsin} X, \operatorname{arccos} X$ , если абсолютная величина  $|X| > 1$ .

6.4.2. При выполнении некорректной операции на индикаторе высвечивается сигнал ошибки ЕТГОГ.

Аналогичный сигнал появляется, если в результате вычислений появляется величина  $|X| > 9,9999999 \cdot 10^{99}$ . Если результат вычислений  $|X| < 1 \cdot 10^{-99}$ , то регистр  $X$  обнуляется.

После появления сигнала ЕТГОГ можно производить ввод чисел и осуществлять вычисления.

Для примера, извлечем квадратный корень из минус 4, а затем вве-

дем в регио

6.5. В

6.5.1. К

кций и выч  
может осуш  
жения пере

Для выч  
функций:

а) уста  
даваемому

б) набер

в) нажм

дем в регистр X число 25.

Нажимаемые клавиши

"4"    "/-/"

"F"    "√"

"2"    "5"

Индикация

-4,

ЕГТОГ

25,

6.5. Выполнение одноместных операций

6.5.1. Ввод аргумента при вычислении прямых тригонометрических функций и вычисление аргумента для обратных тригонометрических функций может осуществляться в радианах либо в градусах в зависимости от положения переключателя "P/Г" (радиан/градус).

Для вычисления тригонометрических и обратных тригонометрических функций:

- установите переключатель "P/Г" в положение, соответствующее задаваемому либо вычисляемому аргументу;
- наберите число (аргумент) на клавиатуре;
- нажмите клавишу "F";

г) нажмите клавишу вычисляемой функции.

Примеры вычислений	Положение переключате- ля "P/Г"	Нажимаемые клавиши	Индикация
$\sin 32$	"P"	"3" "2" "F" "sin"	32, 5,5142714 -01
$\cos 18^\circ$	"Г"	"1" "8" "F" "cos"	18, 9,5105655 -01
$\operatorname{tg} 48,5^\circ$	"Г"	"4" "8" ", " "5" "F" "tg"	48,5 1,1302944
$\operatorname{arcsin} 0,975$	"P"	"0" ", " "9" "7" "5" "F" "arcsin"	0,975 1,346721
$\operatorname{arccos} 0,2$	"P"	"0" ", " "2" "F" "arccos"	0,2 1,3694383
$\operatorname{arctg} 41$	"Г"	"4" "1" "F" "arctg"	41, 88,602819

6.5.2  
 квадратно  
 рядок наж  
 функций.  
 Пример  
 числен  
*h*  
*g*  
 $e^{-0}$   
 $10^4$   
 $10^{-1}$

ция

6.5.2. Для вычисления функций  $\ln X$ ,  $\lg X$ ,  $e^X$ ,  $10^X$ ,  $X^2$  извлечения корня квадратного из числа, нахождения обратной величины и вызова числа  $\pi$  порядок нажатия клавиш такой же, как и для вычисления тригонометрических функций. При этом переключатель "P/I" может находиться в любом положении.

714 -01

655 -01

944

21

383

819

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
$\ln 412$	"4" "1" "2" "F" " $\ln$ "	412, 6,0210233
$\lg 412$	"4" "1" "2" "F" " $\lg$ "	2,6148971
$e^{12}$	"1" "2" "F" " $e^X$ "	162754,78
$e^{-0,48}$	"0" ", " "4" "8" "/-/" "F" " $e^X$ "	6,1878339 -01
$10^{4,75}$	"4" ", " "7" "5" "F" " $10^X$ "	56234,129
$10^{-1,48}$	"1" ", " "4" "8" "/-/" "F" " $10^X$ "	3,3113114 -02

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
$0,745^2$	"0" " ," "7" "4" "5" "F" "X <sup>2</sup> "	5,55025 -01
$\frac{1}{589}$	"5" "8" "9" "F" "1/X"	1,6977928 -03
$\sqrt{563}$	"5" "6" "3" "F" "√"	23,727621
$\pi$	"F" "π"	3,1415926

## 6.6. Выполнение двухместных операций

6.6.1. Для выполнения двухместных операций необходимо ввести в микрокалькулятор не менее двух чисел. Ввод чисел в микрокалькулятор осуществляется обычным способом. Чтобы отделить первое число от второго, нажмите клавишу "↑".

6.6.2. Порядок вычисления четырех арифметических действий следующий:

- а) введите первое число;  
 б) нажмите клавишу ввода "↑";  
 в) введите второе число;  
 г) нажмите клавишу действия.

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
I2+3	"1" "2" "↑" "3" "+"	I5,
I2-3	"1" "2" "↑" "3" "-"	9,
I2x3	"1" "2" "↑" "3" "x"	36,
I2÷3	"1" "2" "↑" "3" "÷"	4,

6.6.3. Для возведения числа X в степень y ( $X^y$ ):

- а) введите значение показателя степени (число Y);  
 б) нажмите клавишу "↑";  
 в) введите значение основания степени (число X);  
 г) нажмите клавишу "F", затем " $X^y$ ".

Примеры вычислений

$21,7^{15,6}$

$4^{-0,2}$

Нажимаемые клавиши

"1" "5" ", " "6"

"1"

"2" "1" ", " "7"

"F" "X<sup>Y</sup>"

"0" ", " "2" "/-/"

"1"

"4"

"F" "X<sup>Y</sup>"

Индикация

15,6

15,6

21,7

7,0594552 20

-2, -0

-2, -0

4,

7,5785828 -0

6.6.4. При выполнении цепочечных операций порядок ввода чисел и операций с ними аналогичен порядку записи вычислений на бумаге.

Задача I. В электрической цепи параллельно включены четыре сопротивления:  $R_1 = 220 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 4 \text{ кОм}$ ,  $R_3 = 560 \text{ Ом}$  и  $R_4 = 1,2 \text{ кОм}$ . Необходимо определить общее сопротивление цепи. Оно определяется по



формуле

$$R_{\text{общ.}} = \frac{I}{\frac{I}{R_1} + \frac{I}{R_2} + \frac{I}{R_3} + \frac{I}{R_4}} = \frac{I}{\frac{I}{220} + \frac{I}{4000} + \frac{I}{560} + \frac{I}{1200}}$$

С помощью микрокалькулятора общее сопротивление цепи вычисляется следующим образом:

Нажимаемые клавиши	Индикация	
"2" "2" "0" "F" "I/X"	4,5454545	-03
"4" "0" "0" "0" "F" "I/X"	2,5	-04
"+"	4,7954545	-03
"5" "6" "0" "F" "I/X"	1,7857142	-03
"+"	6,5811687	-03
"1" "2" "0" "0" "F" "I/X"	8,3333333	-04
"+"	7,414502	-03
"F" "I/X"	134,87082	Результат вычислений, Ом.

Задача 2. Определите индуктивность колебательного контура, если реактивное сопротивление цепи  $X_L = 12 \text{ кОм}$ , частота питающего напряжения  $f = 50 \text{ Гц}$ .

Значение индуктивности данной цепи определяется по формуле

$$L = \frac{X_L}{2 \pi f} = \frac{12000}{2 \pi 50} .$$

На микрокалькуляторе задача решается следующим образом:

Нажимаемые клавиши	Индикация
"1" "2" "0" "0" "0" "1" "	12000,
"2" "÷"	6000,
"F" "π" "÷"	1909,8593
"5" "0" "÷"	.38,197186

Результат вычислений, Гн.

Задача 3. Найдите площадь трапеции, если основание  $a=5 \text{ см}$ , основание  $b=6 \text{ см}$ , а высота  $h=2 \text{ см}$ .

Площадь трапеции определяется формулой  $S_{\text{трап.}} = \frac{1}{2} (a + b) \cdot h .$

Значен  
образом:

Нажми

"5" "

"2" "

"2" "

6.7.

6.7.1

организо

писанная

обратной

ется пер

6.7.2

в нулевс

Значение  $S$  трап. с помощью микрокалькулятора определяют следующим образом:

Нажимаемые клавиши	Индикация
"5" "1" "6" "+"	11,
"2" "x"	22,
"2" "+"	11,                      Результат вычислений, см <sup>2</sup> .

6.7. Использование стековой памяти

6.7.1. В стековую память входят четыре регистра X, Y, Z и T, которые организованы по принципу магазинной памяти, когда последовательно записанная информация может быть считана только в последовательности, обратной последовательности записи (последнее записанное число является первым).

6.7.2. После включения микрокалькулятора регистры стека находятся в нулевом состоянии:

Наименование регистров

Состояние регистров

T

0,

Z

0,

Y

0,

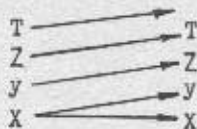
X

0,

Всегда индицируется

6.7.3. Ввод чисел всегда производится в регистр X. Информация в регистрах стека T, Z, Y смещается вверх или остается неизменной в зависимости от порядка нажатия клавиш.

6.7.4. Нажатие клавиши "↑" передает копию числа из регистра X в регистр Y, а также содержимое регистра Y в регистр Z и содержимое регистра Z в регистр T. При этом содержимое регистра X сохраняется, а регистра T исчезает. Это передвижение (подъем) информации можно изобразить как:

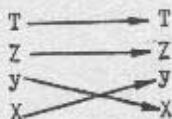


6.7.5. Нажатие клавиш "P" "O" ; "XU" приводит к следующему передвижению информации:

"P" "O"



"XU"



Передвижение информации в стеке покажем на примерах.  
Нажмите по порядку следующие клавиши:

"4" "↑" "3" "↑" "2" "↑" "1".

Информация в регистрах стека распределяется следующим образом:

T	4,	
Z	3,	
Y	2,	
X	1,	Индикация

Нажмите клавишу "↑"

T	3,	
Z	2,	
Y	1,	
X	1,	Индикация

Нажмите клавиши "F" "O"

T 1,

Z 3,

Y 2,

X 1,

Индикация

Нажмите клавиши "F" "O"

T 1,

Z 1,

Y 3,

X 2,

Индикация

Нажмите клавишу "X̄Y"

До нажатия клавиши

T 1,

Z 1,

Y 3,

X 2,

После нажатия клавиши

T 1,

Z 1,

Y 2,

X 3,

Индикация

Если неправильно занесена информация в регистр X, то нажав клавишу "C $\bar{x}$ ", очистите регистр X. При этом информация в остальных регистрах не изменится.

До нажатия клавиши

T 1,

Z 1,

Y 2,

X 3,

Индикация

После нажатия клавиши

T 1,

Z 1,

Y 2,

X 0,

Индикация

После оч

До занес

T

Z

Y

X

6.7.6. 1

микрокальк

этом содер

шееся до в

дущего рез

дается в р

регистрах

X до вызо

гистр XI)



После очистки регистра X занесите новое число, например 375.

До занесения числа

T	1,
Z	1,
Y	2,
X	0, Индикация

После занесения числа

T	1,
Z	2,
Y	0,
X	375, Индикация

6.7.6. При выполнении одноместных операций, кроме вызова числа  $\pi$ , микрокалькулятор оперирует с числом, находящимся в регистре X, при этом содержимое регистров Y, Z и T сохраняется, а число, находившееся до выполнения операции в регистре X, передается в регистр предыдущего результата (регистр XI). Результат одноместной операции передается в регистр X. При вызове числа  $\pi$  в регистр X информация в регистрах T, Z, Y смещается вверх, а число, находившееся в регистре X до вызова числа  $\pi$ , передается в регистр предыдущего результата (регистр XI).

Нажав клавиши "F" "√" вычислим корень квадратный числа, находящегося в регистре X.

До нажатия клавиш

T	I,
Z	2,
У	0,
X	375, Индицируется

После нажатия клавиш

T	I,
Z	2,
У	0,
X	19,364916 Число 375

находится  
в регистре

6.7.7. Очистка всех регистров стека производится путем нажатия клавиш "Сх" "↑" "↑" "↑".

До нажатия клавиш

T	I,
Z	2,
У	0,
X	19,364916 Индикация

После нажатия клавиш

T	0,
Z	0,
У	0,
X	0, Индикация

6.7.8. При выполнении двухместных операций микрокалькулятор оперирует с числами, находящимися в регистрах X и Y. При вычислении арифметических действий информация в регистрах стека передвигается (опускается) следующим образом:



где \* обозначает результат операции.

При вычислении функции  $X^Y$  содержимое регистров Y, Z и T сохраняется, а число, находившееся до выполнения операции в регистре X, передается в регистр предыдущего результата (регистр XI). Результат операции записывается в регистр X.

Перезапись информации в стеке поясним на примере вычисления  $34+12$ . Для большей наглядности вначале очистим все регистры стека, затем введем числа и выполним операцию сложения.

Нажимаемые клавиши

"Сх"

"↑"

"↑"

"↑"

"↑"

"3" "4"

"↑"

"1" "2"

Индикация

0,

0,

0,

0,

34,

34,

12,

Число 34 в регистре X

Число 34 в регистрах X и Y

Число 12 в регистре X

После ввода чисел 34 и 12 информация в стековых регистрах будет расположена следующим образом:

T 0,

Z 0,

Y 34,

X 12,

Нажмите клавишу

"+"

Индикация

46, Результат операции в регистре X,  
а число 12 в регистре XI

Автоматическое передвижение информации в стеке можно использовать

при выч  
них сло  
числени

Напр

Запи

"1" "

"1"

"1"

"1"

"1"

"1"

"1"

"1"

"1"

"1"

"1"

"1"

"1"

"1"

"1"

"1"

"1"

при вычислении выражений, содержащих константу, а также при выполнении сложной последовательности арифметических операций (обычно при вычислениях со скобками).

Например, необходимо вычислить  $16 \cdot 4 = ; 23 \cdot 4 =$  .

Запишем константу (число 4) в регистры стека, нажав клавиши "4" "↑" "↑" "↑", затем нажмем клавиши:

Регистры стека

"1" "6"	T	4,	
	Z	4,	
	Y	4,	
	X	16,	Число 16 в регистре X
"x"	T	4,	
	Z	4,	
	Y	4,	
	X	64,	Результат умножения $16 \cdot 4$

		Регистры стека	
"р"	"0"	T	64,
		Z	4,
		Y	4,
		X	4,
"2"	"3"	T	4,
		Z	4,
		Y	4,
		X	23,
"x"		T	4,
		Z	4,
		Y	4,
		X	92,

Результат умножения  $23 \cdot 4$

Например, необходимо вычислять  $(12 + 3) \times 7 : 3$ .

Порядок вычисления на бумаге следующий:

$$12 + 3 = 15; 15 \times 7 = 105; 105 : 3 = 35.$$

С помо  
образом:

Нажми

Это в  
стека в  
действия

С помощью микрокалькулятора эти вычисления выполняются следующим образом:

Нажимаемые клавиши	Индикация
"1" "2"	12,
"÷"	12,
"3"	3,
"+"	15,
"7"	7,
"x"	105,
"3"	3,
"+"	35,

Результат вычислений

Это выражение можно вычислить другим способом: вначале в регистры стека вводятся четыре числа, затем их опускают и производят над ними действия.

Нажимаемые клавиши

"3"

Регистры стека

T 4,

Z 92,

Y 35,

X 3,

Предыдущий результат

Число 3 находится в регистре X

"1"

T 92,

Z 35,

Y 3,

X 3,

Число 3 находится в регистрах X и Y

"7"

T 92,

Z 35,

Y 3,

X 7,

Число 7 находится в регистре X



" 1 "

Т 35,

З 3,

У 7,

Х 7,

Индикация

" 3 "

Т 35,

З 3,

У 7,

Х 3,

Индикация

" 1 "

Т 3,

З 7,

У 3,

Х 3,

Индикация

" 1 " " 2 "

Т 3,

З 7,

У 3,

Х 12,

Индикация

" + "	T	3,	Индикация
	Z	3,	
	У	7,	
	X	15,	
	T	3,	
" x "	Z	3,	Индикация
	У	3,	
	X	105,	
	T'	3,	
	Z	3,	
" X̄ У "	У	105,	Индикация
	X	3,	
	T	3,	
	Z	3,	
	У	3,	
" + "	X	35,	Индикация

6.8. I  
 п р е д  
 6.8. I  
 торе име  
 зультата  
 лось в с  
 этого ш  
 щее пер

6.8  
 обходи

## 6.8. Использование регистра предыдущего результата

6.8.1. В дополнение к четырем стековым регистрам в микрокалькуляторе имеется еще один регистр, называемый регистром предыдущего результата (XI). Этот регистр сохраняет значение числа, которое находилось в операционном регистре X до выполнения операции. Для проверки этого числа нажмите клавиши "F" и "Vx". При этом произойдет следующее передвижение информации в стеке:



6.8.2. Если результат операции, полученный до проверки числа, необходим при дальнейших вычислениях, то для его восстановления нажи-

те клавиши "F" и "C". При этом произойдет следующее перемещение информации в стеке:



6.8.3. Чтобы очистить регистр предыдущего результата, необходимо записать в него "0", для этого нажмите клавишу "Cх" и любую операционную клавишу (+, -, x).

6.8.4. Наличие регистров стека и регистра предыдущего результата облегчает работу при вычислении сложных выражений, содержащих константу. Покажем использование этих регистров при вычислении выражения  $[(14 \cdot \sin 2^\circ) - 4] : 4$ .

В результате выполнения предыдущих вычислений информация в регистрах стека и в регистре XI распределяется следующим образом:

При  
происхо  
Наж

T	3,	
Z	3,	
Y	3,	
X	35,	Индикация
XI	3,	

При решении указанного примера в зависимости от нажимаемых клавиш происходит следующее распределение информации в регистрах стека:

Нажимаемые клавиши		Регистры стека и регистр XI	
"1"	"4"	T	3,
		Z	3,
		Y	35,
		X	14,
		XI	3,

Число 14 в регистре X

Нажимаемые клавиши

"1"

Регистры стека и регистр XI

T 3,

Z 35,

Y 14,

X 14,

XI 3,

Число 14 в регистрах X и Y

"2"

T 3,

Z 35,

Y 14,

X 2,

XI 3,

Число 2 в регистре X

Устано

Нажмит

Установите переключатель "P/Г" в положение "Г".

Нажмите клавиши:

X и Y	"P" "sin "	T	3,	
		Z	35,	
		Y	14,	
		X	3,4899495 -02	Значение $\sin 2^\circ$
		XI	2,	Значение аргумента $\sin$
	"x"	T	3,	
		Z	3,	
		Y	35,	
		X	4,8659293 -01	Произведение $14 \sin 2^\circ$
		XI	3,4899495 -02	Значение $\sin 2^\circ$

Нажмите клавиши:

"F" "Вх"

T 3,  
Z 35,  
Y 4,8859293 -01  
X 3,4899495 -02

Проверка значения  
 $\sin 2^{\circ}$

XI 3,4899495 -02

Значение  $\sin 2^{\circ}$

"F" "O"

T 3,4899495 -02  
Z 3,  
Y 35,  
X 4,8859293 -01

Восстановление ре-  
зультата произве-  
дения I4 x  $\sin 2^{\circ}$

XI 3,4899495 -02

Значение  $\sin 2^{\circ}$

"4"

"\_"

"F"



"4"	T	3,	
	Z	35,	
	Y	4,8859293 -01	
	X	4,	Число 4 в регистре X
	XI	3,4899495 -02	Значение $\sin 2^\circ$
"_"	T	3,	
	Z	3,	
	Y	35,	
	X	-3,5114071	Результат $(14 \cdot \sin 2^\circ) - 4$
	XI	4,	Число 4 в регистре XI
"F" "Bx"	T	3,	
	Z	35,	
	Y	-3,5114071	
	X	4,	Передача числа 4 из регистра XI в регистр X
	XI	4,	Число 4 в регистре XI

"+"

T 3,

Z 3,

У 35,

X -8,7785177 -01 Результат [(14 sin 29) - 4] : 4

XI 4, Число 4 в регистре XI

### 6.9. Использование адресуемых регистров

6.9.1. Передача числа для хранения в адресуемые регистры осуществляется из регистра X.

6.9.2. Для передачи числа в адресуемый регистр нажмите клавишу "П" и клавишу, соответствующую номеру (индексу) адресуемого регистра ("0", "I" - "9", "A", "B", "C", "D").

Например, передача числа Авогадро (приблизительно  $6,02 \cdot 10^{23}$ ) на хранение в регистр RG I производится следующим образом:

Нажимаемые клавиши

Индикация

"6" " ," "0" "2" "ВП" "2" "3" 6,02 23 Число Авогадро находит-

"П"

6.9.  
нейшие  
Наж

6.9  
клавиш  
("0", "  
только

На  
RG I  
На

"П" "I"

6,02 23

ся в регистре X

Копия числа Авогадро находится в регистре RG I

6.9.3. С числом, оставшимся в регистре X, можно производить дальнейшие вычисления. Например, возведение числа Авогадро в квадрат.

Нажимаемые клавиши

Индикация

"F" "X<sup>2</sup>"

3,62404 47

6.9.4. Для вызова числа, хранящегося в адресуемом регистре, нажмите клавишу "ИП" и клавишу, соответствующую номеру вызываемого регистра ("0", "I" - "9", "A", "B", "C", "D"). При этом вызов числа осуществляется только в регистр X и не меняет содержимого вызываемого регистра.

Например, необходимо вызвать число Авогадро, находящееся в регистре RG I.

Нажимаемые клавиши

Индикация

"ИП" "I"

6,02 23

Число Авогадро находится в регистрах X и RG I

6.9.5. Для очистки адресуемого регистра занесите цифру 0 в регистр, который необходимо очистить.

Для этого выполните следующие операции:

- а) нажмите клавишу "Сх";
- б) нажмите клавишу "П";
- в) нажмите клавишу, соответствующую номеру очищаемого регистра ("0", "1"-"9", "A", "B", "C", "D").

Например, необходимо очистить регистр RG I.

Нажимаемые клавиши      Индикация

"Сх"                              0,

"П" "1"                        0,                      Запись 0 в регистр RG I

6.9.6. Очистку всех регистров памяти можно произвести, выключив микрокалькулятор.

6.10. С б р о с   о ш и б о ч н о   н а ж а т о й   к л а в и ш и "F"

6.10.1. Для сброса ошибочно нажатой клавиши "F" нажмите клавишу

"СF".

## 7. РАБОТА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА В РЕЖИМЕ "ПРОГРАММИРОВАНИЕ"

### 7.1. Общие сведения

7.1.1. В режим "Программирование" микрокалькулятор устанавливается после нажатия клавиш "F" и "ПРГ".

7.1.2. При нажатии клавиш в режиме "Программирование", двузначный код операций, команд и цифр, присвоенный данной клавише или ее комбинации с клавишами "F", "K", "П", "ИП" (см. табл. 5) записывается в специальную память программы.

7.1.3. Последовательность вводимых операций и команд, необходимых для решения задачи, представляет собой программу.

7.1.4. Специальная программная память состоит из 98 ячеек. Первой ячейке присвоен номер 00, последней - 97.

7.1.5. При записи программы в микрокалькулятор двузначный код (шаг программы) в программной памяти занимает одну ячейку.

7.1.6. Местонахождение кода в программной памяти определяется ад-

ресом (двузначным числом от 00 до 97).

7.1.7. Для управления последовательностью записи и выполнения команд в микрокалькуляторе имеется счетчик адреса. Этот счетчик может быть установлен на любой начальный адрес (от 00 до 97).

7.1.8. При записи программы введение в программную память команды (операции) увеличивает содержимое счетчика на 1. Таким образом последовательность выполнения команд программы соответствует последовательности нажатий клавиш при программировании. Однако этот метод приемлем для решения лишь не очень сложных задач.

7.1.9. Для того, чтобы последовательности выполнения команд отличались от последовательности записи команд в программе, чтобы отдельные части программы повторились, чтобы изменение последовательности исполнения происходило в зависимости от промежуточных результатов вычисления, в микрокалькуляторе имеются команды, с помощью которых изменяется содержимое счетчика адреса. Эти команды называются командами переходов.

Таблица 5

## Коды операций и команд

Нажимаемые клавиши	Код	Нажимаемые клавиши	Код
"0"	00	"х"	I2
"1"	01	"+"	I3
"2"	02	"ху"	I4
"3"	03	"↑"	0E
"4"	04	"."	0-
"5"	05	"-/"/"	0L
"6"	06	"ВП"	0C
"7"	07	"Сх"	0Г
"8"	08	"С/П"	50
"9"	09	"БП"	5I
"+"	10	"В/0"	52
"_"	11	"ПШ"	53





Нажимаемые клавиши	Код	Нажимаемые клавиши	Код
"П" "0"	40	"ИП" "0"	60
"П" "1"	41	"ИП" "1"	61
"П" "2"	42	"ИП" "2"	62
"П" "3"	43	"ИП" "3"	63
"П" "4"	44	"ИП" "4"	64
"П" "5"	45	"ИП" "5"	65
"П" "6"	46	"ИП" "6"	66
"П" "7"	47	"ИП" "7"	67
"П" "8"	48	"ИП" "8"	68
"П" "9"	49	"ИП" "9"	69
"П" "А"	4-	"ИП" "А"	6-
"П" "В"	4L	"ИП" "В"	6L
"П" "С"	4C	"ИП" "С"	6C
"П" "Д"	4Г	"ИП" "Д"	6Г

Продолжение табл. 5

Нажимаемые клавиши	Код
"К" "НОП"	84
"К" "БП" "0"	80
"К" "БП" "1"	81
"К" "БП" "2"	82
"К" "БП" "3"	83
"К" "БП" "4"	84
"К" "БП" "5"	85
"К" "БП" "6"	86
"К" "БП" "7"	87
"К" "БП" "8"	88
"К" "БП" "9"	89
"К" "БП" "А"	8-
"К" "БП" "В"	8L

Нажимаемые клавиши	Код
"К" "БП" "С"	8 Г
"К" "БП" "Д"	8 Г
"К" "ПП" "0"	- 0
"К" "ПП" "1"	- 1
"К" "ПП" "2"	- 2
"К" "ТП" "3"	- 3
"К" "ПП" "4"	- 4
"К" "ПП" "5"	- 5
"К" "ПП" "6"	- 6
"К" "ПП" "7"	- 7
"К" "ПП" "8"	- 8
"К" "ПП" "9"	- 9

Нажима

"К"

"К"

"К"

"К"

"К"

"К"

"К"

"К"

"К"

"К"

"К"

"К"

"К"

"К"

## Продолжение табл. 5

Нажимаемые клавиши			Код	Нажимаемые клавиши			Код
"К"	"П"	"А"	—	"К"	"X=0"	"9"	E9
"К"	"П"	"В"	-L	"К"	"X=0"	"А"	E-
"К"	"П"	"С"	-C	"К"	"X=0"	"В"	EL
"К"	"П"	"Д"	-D	"К"	"X=0"	"С"	EC
"К"	"X=0"	"0"	E0	"К"	"X=0"	"Д"	EG
"К"	"X=0"	"1"	E1	"К"	"X < 0"	"0"	[0
"К"	"X=0"	"2"	E2	"К"	"X < 0"	"1"	[1
"К"	"X=0"	"3"	E3	"К"	"X < 0"	"2"	[2
"К"	"X=0"	"4"	E4	"К"	"X < 0"	"3"	[3
"К"	"X=0"	"5"	E5	"К"	"X < 0"	"4"	[4
"К"	"X=0"	"6"	E6	"К"	"X < 0"	"5"	[5
"К"	"X=0"	"7"	E7	"К"	"X < 0"	"6"	[6
"К"	"X=0"	"8"	E8	"К"	"X < 0"	"7"	[7

Нажимаемые клавиши			Код
"К"	"X < 0"	"3"	Г8
"К"	"X < 0"	"9"	Г9
"К"	"X < 0"	"А"	Г-
"К"	"X < 0"	"В"	ГL
"К"	"X < 0"	"С"	ГГ
"К"	"X < 0"	"Д"	ГГ
"К"	"X ≥ 0"	"0"	90
"К"	"X ≥ 0"	"1"	91
"К"	"X ≥ 0"	"2"	92
"К"	"X ≥ 0"	"3"	93
"К"	"X ≥ 0"	"4"	94
"К"	"X ≥ 0"	"5"	95
"К"	"X ≥ 0"	"6"	96
"К"	"X ≥ 0"	"7"	97

Продолжение табл. 5

Нажимаемые клавиши			Код
"К"	"X ≥ 0"	"8"	98
"К"	"X ≥ 0"	"9"	99
"К"	"X ≥ 0"	"А"	9-
"К"	"X ≥ 0"	"В"	9L
"К"	"X ≥ 0"	"С"	9Г
"К"	"X ≥ 0"	"Д"	9Г
"К"	"X ≠ 0"	"0"	70
"К"	"X ≠ 0"	"1"	71
"К"	"X ≠ 0"	"2"	72
"К"	"X ≠ 0"	"3"	73
"К"	"X ≠ 0"	"4"	74
"К"	"X ≠ 0"	"5"	75
"К"	"X ≠ 0"	"6"	76

## Продолжение табл. 5

Нажимаемые клавиши			Код
"К"	"X≠0"	"7"	77
"К"	"X≠0"	"8"	78
"К"	"X≠0"	"9"	79
"К"	"X≠0"	"А"	7-
"К"	"X≠0"	"В"	7L
"К"	"X≠0"	"С"	7C
"К"	"X≠0"	"Д"	7Г
"К"	"П"	"0"	LC
"К"	"П"	"1"	LI
"К"	"П"	"2"	L2
"К"	"П"	"3"	L3
"К"	"П"	"4"	L4
"К"	"П"	"5"	L5
"К"	"П"	"6"	L6

Нажимаемые клавиши			Код
"К"	"П"	"7"	L7
"К"	"П"	"8"	L8
"К"	"П"	"9"	L9
"К"	"П"	"А"	L-
"К"	"П"	"В"	LL
"К"	"П"	"С"	LC
"К"	"П"	"Д"	LG
"К"	"ИП"	"0"	Г0
"К"	"ИП"	"1"	Г1
"К"	"ИП"	"2"	Г2
"К"	"ИП"	"3"	Г3
"К"	"ИП"	"4"	Г4
"К"	"ИП"	"5"	Г5

Продолжение табл.5

Нажимаемые клавиши	Код	Нажимаемые клавиши	Код
"К" "ИП" "6"	Г6	"К" "ИП" "А"	Г-
"К" "ИП" "7"	Г7	"К" "ИП" "В"	ГL
"К" "ИП" "8"	Г8	"К" "ИП" "С"	ГГ
"К" "ИП" "9"	Г9	"К" "ИП" "Д"	ГГ

7.1.10. Изменение содержимого счетчика адреса происходит по адресу перехода, записанному либо в программной памяти, либо в адресуемых регистрах, либо в пятиразрядном стеке возврата - специальной области памяти (см. п. 7.3 ).

7.1.11. Если адрес перехода записан в адресуемом регистре, то такая адресация называется косвенной. Косвенная адресация используется также при обращении к адресуемым регистрам. В этом случае в программе вместо прямого указания номера адресуемого регистра записывается косвенный номер, т. е. номер того адресуемого регистра, в котором хранится номер вызываемого. При этом номер адресуемого регистра

не прос  
7.1.  
бражени  
текуще  
писана  
Нап  
В э  
а)  
б)  
соотве  
7.2  
Вы  
а)  
б)  
в)

не просто хранится, а изменяется определенным образом (см. п. 7.3.5).

7.1.12. В режиме "Программирование" индикатор используется для отображения кодов трех последовательных команд из программной памяти и текущего состояния счетчика команд, т.е. адреса, по которому будет записана следующая команда.

Например, на индикаторе отображено 02 01 0E 06

В этом случае двузначные команды операций на индикаторе означают:

- а) код 06 - текущее состояние счетчика адреса;
- б) коды 0E, 01, 02 - три последовательные команды, расположенные соответственно по адресам 03, 04, 05.

7.2. Этапы вычислений по программам

Вычисления по программам производятся в следующем порядке:

- а) программирование задачи;
- б) ввод программы в память и редактирование программы;
- в) отладка программы;

г) занесение исходных данных и выполнение программы.

### 7.2.1. Программирование задачи

7.2.1.1. Программирование простых задач рассмотрим на примере нахождения площади круга. Программирование сложных задач будет рассмотрено в подразделе 7.3.

Для вычисления площади круга воспользуемся формулой  $S = \frac{\pi D^2}{4}$ ,

где  $D$  - диаметр круга.

При составлении программы предположим, что заданное значение диаметра  $D$  предварительно записано в адресуемом регистре RG 2. Для вычисления площади круга  $S$  необходимо вызвать в регистр X значение диаметра  $D$ , нажав клавиши "ИП" и "2", а затем последовательно нажать клавиши: "P" "X<sup>2</sup>" "1" "P" "π" "X" "4" "+".

Указанная последовательность нажатий клавиш и представляет собой программу решения данной задачи.

Эту задачу можно решать вручную, последовательно нажимая необходи-

мые клави

"Программ

Для уд

цы, где у

рые необх

клавишам.

Програ

Адрес ко

манды

00

01

02

03

04



мые клавиши, или автоматически, записав программу в память в режиме "Программирование".

Для удобства работы с программой ее обычно оформляют в виде таблицы, где указывают адрес команды в программной памяти, клавиши, которые необходимо нажать, и коды операций, которые соответствуют этим клавишам.

Программа вычисления площади круга  $S$  приведена в табл.6.

Таблица 6

Адрес команды	Нажатая клавиша	Код операции	Содержание операции
00	"ИП" "2"	62	Вызов значения диаметра $D$ из регистра RG 2
01	"F" "X <sup>2</sup> "	22	Вычисление значения $D^2$
02	"1"	0E	Засылка значения $D^2$ в регистр Y
03	"F" "π"	20	Вызов константы $\pi$
04	"X"	12	Вычисление $\pi D^2$

Продолжение табл. 6

Адрес ко-манды	Нажатая клавиша	Код операции	Содержание операции
05	"4"	04	Занесение числа 4 в регистр X
06	"+"	13	Вычисление $s = \frac{\pi D^2}{4}$
07	"С/П"	50	Останов для индикации результата

Примечание. По адресу 07 в программе записана команда останова для индикации содержимого регистра при автоматическом вычислении площади круга  $s$  по программе.

7.2.1.2. Для составления разветвляющихся программ и многократного прохождения отдельных частей программ (подпрограмм) используются команды переходов (прямые и косвенные), команды косвенной индикации вызова и записи, команды организации циклов. После команд переходов

(прямых) и  
стоять адре  
ся в самой  
7.2.1.3  
двумя цифр  
го перехо  
декс кото  
7.2.1.  
ет созда  
подпрогр  
ка работ  
7.3.4,  
7.2.  
числени  
7.2.

(прямых) и команд организации циклов в составляемой программе должен стоять адрес перехода. Адрес перехода для косвенной команды содержится в самой команде (см. п. 7.3 ).

7.2.1.3. При составлении программы адрес перехода записывается двумя цифрами. Причем, если адрес перехода входит в команду косвенного перехода, то он должен быть записан в тот адресуемый регистр, индекс которого будет входить в команду косвенного перехода (см.п.7.3).

7.2.1.4. Наличие в микрокалькуляторе стека возврата предусматривает создание в микрокалькуляторе подпрограмм внутри программы. Глубина подпрограмм определяется разрядностью стека и равна пяти.Регистр стека работает по системе: первым зашел, последним вышел (см.пп. 7.3.3 - 7.3.4, 7.3.7 ).

7.2.1.5. Для автоматической остановки и индикации результата вычислений программа обязательно должна содержать команду остановка-"С/П".

7.2.2. Ввод программы в память и редактирование программы

7.2.2.1. Программа решения задачи может начинаться с адреса 00 или с любого произвольного адреса.

Для занесения программы с нулевого адреса необходимо в режиме "Автоматическая работа" нажать клавишу очистки программного счетчика "B/O" и перейти в режим "Программирование", нажав клавиши "P" "ПРГ". На индикаторе в этом случае индицируется адрес счетчика 00, с которого будет вводиться программа. Вводят программу, нажимая клавиши, записанные в программе. Операция, вводимая с помощью клавиш, контролируется по индикатору:

Нажимаемые клавиши	Индикация	
"B/O"	0,	Содержимое регистра X до нажатия клавиши
"P" "ПРГ"	00	Адрес счетчика установлен на 00

Нажима  
"ИП"

"P"

"I"

Для  
вить э  
матиче  
торне  
"Прог

Нажимаемые клавиши	Индикация		
"ИП" "2"	62	01	Запись кода вызова информации из регистра RG 2 в регистр X
"F" "X <sup>2</sup> "	22 62	02	Запись кода возведения в квадрат числа, находящегося в регистре X
"↑"	0E 22 62	03	Запись кода передачи информации из регистра X в регистр Y

Для занесения программы с произвольного адреса необходимо установить этот адрес на счетчике адресов команд. Для этого в режиме "Автоматическая работа" нажмите клавишу "БП", а затем цифровые клавиши, которые обеспечат переход на требуемый адрес. После перехода в режим "Программирование" на счетчике адресов команд установится адрес, с ко-

торого должна вводиться программа. Ввод программы в программную память производится нажатием соответствующих клавиш.

Нажимаемые клавиши	Индикация	
"BP" "0" "2"	0,	Содержимое регистра X до нажатия клавиш
"F" "PRG"	22 62 02	Счетчик установится на адрес 02, а индикатор покажет информацию, записанную по предыдущим адресам

7.2.2.2. Если при вводе программы допущена ошибка, то для ее исправления необходимо перейти на адрес, по которому записана ошибочная команда. Для этого можно воспользоваться клавишами "III" или "III", если адрес ошибочной команды находится недалеко от текущего. При каждом нажатии этих клавиш содержимое счетчика адресов команд соответственно увеличивается или уменьшается на единицу. Причем, если ошибка допущена

в адрес  
цию на  
рехода  
воспол  
перейт  
цифро  
устан  
бочн  
бо в  
пер  
"H  
ро

в адресе перехода, то для ее исправления необходимо сдвинуть информацию на два шага и повторить ввод команды и следующий за ней адрес перехода. При большой разнице адресов ошибочной и текущей команд нужно воспользоваться командой безусловного перехода. Для этого необходимо перейти в режим "Автоматическая работа", нажать клавишу "ВП", а затем цифровые клавиши, которые обеспечат переход на нужный адрес. После установки режима "Программирование" на индикаторе появится адрес ошибочной команды. Исправьте ошибку, нажав клавишу требуемой операции либо команды.

7.2.2.3. Если необходимо исключить какую-либо команду из программы, перейдите на адрес исключаемой команды, а затем нажмите клавиши "К" и "НОП". В программируемую память запишется команда "Нет операции", по которой при вычислении ничего не выполняется.

### 7.2.3. Отладка программы

7.2.3.1. Отладка программы производится в режиме "Автоматическая

работа". Для перехода в этот режим нажмите клавиши "F" и "AVT". Наберите на клавиатуре исходные данные для работы программы и, если необходимо, занесите их в регистр памяти. Нажмите клавишу "B/O", если программа начинается с адреса 00, или клавишу "B/I", если программа начинается с произвольного адреса. Затем нажмите цифровые клавиши, которые обеспечат пуск программы с требуемого адреса.

7.2.3.2. При нажатии клавиши "III" в режиме "Автоматическая работа" происходит выполнение программы решения задачи по отдельной команде. Нажимайте клавишу "III" и анализируйте выполнение каждого шага программы. Обнаруженные ошибки исправьте, как указано в цп. 7.2.2.2, 7.2.2.3. При пошаговом просмотре выполнения программы следует учитывать, что выполнение команды перехода и установка адреса перехода осуществляется за один шаг программы.

7.2.4. Занесение исходных данных и выполнение программы

7.2.4.1. Наберите на клавиатуре исходные данные для решения задачи

и, ес  
"B/O"  
прог  
кото  
7  
сви  
зав

то  
"C

г  
г



и, если необходимо, занесите их в регистры памяти. Нажмите клавишу "В/0", если программа начинается с адреса 00, или клавишу "БП", если программа начинается с произвольного адреса. Затем нажмите клавиши, которые обеспечат пуск программы с требуемого адреса.

7.2.4.2. Нажмите клавишу пуска программы "С/П". Подсвет индикатора свидетельствует о выполнении программы. Время выполнения программы зависит от ее длины и характера вычислений.

После выполнения программы прочитайте результат на индикаторе.

7.2.4.3. В случае заикливания, т.е. бесконечного повторения некоторого участка программы, необходимо остановить ее, нажав клавишу "С/П", а затем проверить программу и устранить причину заикливания.

7.2.4.4. Для проведения многократных вычислений по отлаженной программе запишите в память новые исходные данные и повторите пуск программы с требуемого адреса.

**ВНИМАНИЕ!** При выключении питания все регистры микрокалькулятора, в том числе и входящие в состав программной памяти, обнуляются. Поз-

тому для сохранения программы на определенное время питание микрокалькулятора нельзя отключать. В противном случае придется вводить программу снова.

Например, вычислите площадь круга, если его диаметр  $D$  равен 4; 5; 1,8 см.

Для вычисления площади круга по программе выполните следующие операции:

- а) перейдите в режим "Программирование" на адрес 00, нажав клавиши "В/0" "P" "PRG";
- б) введите программу (табл.6);
- в) перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши "P" "AVT";
- г) введите в регистр RG 2 число 4, нажав клавиши "4" "П" "2";
- д) пустите программу на счет с адреса 00, нажав клавиши "В/0" "С/П";
- е) прочтите результат на индикаторе "12,56637" см<sup>2</sup>.

Для вычисления площади круга диаметром 5 и 1,8 см выполните следующие:

щее:

Нажи

"5"

"1"

7.3

7.3.1.

Эта ко

мы и

перех

щие:

Нажимаемые клавиши	Индикация
"5" "П" "2" "В/0" "С/П"	19,634953
"1" " ," "8" "П" "2" "В/0" "С/П"	2,54469

### 7.3. Команды переходов

7.3.1. Команда безусловного перехода реализуется клавишей "БП". Эта команда прерывает естественный порядок выполнения команд программы и осуществляет переход к выполнению команды, указанной в адресе перехода (табл. 7).

Таблица 7

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
...	.....	...
10	"F" "V"	21
11	"БП"	51
12	"4" "2"	42

Продолжение табл. 7

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
...	.....	...
42	"+"	10
...	.....	...

В этом фрагменте программы по адресу I1 записана команда безусловного перехода (БП). По адресу I2 записан адрес перехода. При исполнении программы в режиме "Автоматическая работа" переход осуществляется на адрес 42, т.е. к выполнению операции сложения.

7.3.2. Команды перехода по условию ( $X > 0$ ,  $X < 0$ ,  $X = 0$ ,  $X \neq 0$ ) реализуются клавишей "F" и клавишей условия " $X > 0$ ", " $X < 0$ ", " $X = 0$ ", " $X \neq 0$ ". С помощью этих команд проверяют содержимое регистра X на выполнение заданного условия. Если условие не выполняется, то следующей по программе будет исполнена команда, адрес которой указан непосредственно за командой условного перехода. Если условие выполняется, то следующей по программе будет исполнена команда, записанная в программе по-

ые адрес  
(табл. 8)

В  
 $X=0$   
вия

7  
 ле адреса перехода. При этом адрес перехода не воспринимается (табл. 8).

Таблица 8

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
...	.....	...
14	" F " "X <sup>2</sup> "	22
15	" F " "X=0"	5E
16	"3" "8"	38
17	"+"	10
...	.....	...
38	"4"	04
...	.....	...

В этом фрагменте по адресу 15 записана команда перехода по условию  $X=0$ . Эта команда проверяет содержимое регистра X на выполнение условия. Если содержимое регистра  $X=0$ , то осуществляется переход на адрес

I7 (выполнение операции сложения), если не равно, то осуществляется переход к выполнению команды, записанной в программе по 38 адресу.

7.3.3. Команда перехода на подпрограмму реализуется клавишей "ПП". С помощью этой команды реализуется переход на подпрограмму по адресу, указанному непосредственно после команды перехода и запоминается адрес следующей команды в стеке возврата (табл. 9).

Таблица 9

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
...	.....	...
I7	"ПП"	53
I8	"9" "0"	90
I9	"1"	0E
...	.....	...
89	"_"	II
90	"2"	02
9I	"B/O"	52

В  
грамм  
шагов  
новно  
7.  
С по  
запи  
ся п  
Е  
ком  
вра  
ном  
гис  
ма

В этом фрагменте по адресу I7 записана команда перехода на подпрограмму. При исполнении этой команды происходит переход к выполнению шагов подпрограммы, записанной с адреса 90, и запоминается адрес основной программы I9 в стеке возврата.

7.3.4. Команда возврата из подпрограммы реализуется клавишей "B/O". С помощью этой команды из стека возврата производится вызов адреса, записанного по команде перехода на подпрограмму "ПП", и осуществляется переход по этому адресу к выполнению шагов основной программы.

В предыдущем фрагменте эта команда записана по адресу 91. По этой команде происходит вызов из регистра стека возврата адреса I9 и возврат к исполнению шагов программы, записанных с этого адреса.

7.3.5. Команда косвенного безусловного перехода по модифицированному адресу реализуется клавишами "K", "БП" и клавишей адресуемого регистра ("O" либо "I" - "9", "A", "B", "C", "D"). При исполнении этой команды производится модификация адреса, хранящегося в адресуемом ре-

гистре, индекс которого входит в команду, и переход к исполнению команды, записанной по новому (модифицированному) адресу. Модификация адреса происходит в зависимости от номера регистра, входящего в команду. Если команда содержит номер одного из регистров RG 0, RG 1, RG 2, RG 3, то при исполнении команды из содержимого регистра (адреса перехода) вычитается I, если номер одного из регистров RG 4, RG 5, RG 6, то к содержимому этих регистров прибавляется I, если номер одного из регистров RG 7, RG 8, RG 9, RG A, RG B, RG C, RG D, то содержимое этих регистров не изменяется.

Покажем модификацию адреса, хранящегося в адресуемых регистрах, при выполнении команд "K", "БП", "3"; "K", "БП", "4"; "K", "БП", "A".

Нажмите клавиши "B/O" "F" "ПРГ" и введите в память микрокалькулятора программу, приведенную в табл. 10.



Таблица 10

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	"4"	04
01	"1"	0E
02	"К" "БП" "3"	83
03	"F" "V"	21
04	"2"	02
05	"+"	10
06	"К" "БП" "4"	84
07	"+"	10
08	"3"	03
09	"x"	12
10	"К" "БП" "A"	8-
11	"_"	11
12	"С/П"	50

Используя свойства адресуемых регистров, входящих в команды косвенных безусловных переходов, можно выполнить различную комбинацию операций в зависимости от чисел, записанных в адресуемых регистрах RG 3, RG 4, RG A, и начального адреса выполнения программы.

Для выполнения вычислений  $(4 + 2) \cdot 3$  необходимо осуществить переходы по адресам, указанным стрелками в табл. 10, в регистры RG 3, RG 4, RG A записать числа 5, 7, 12 соответственно и произвести пуск программы с адреса 00.

Для этого перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши "F" "АВТ" и выполните следующие операции:

а) нажмите клавиши:

- "5" "П" "3" - запись числа 5 в регистр RG 3;
- "7" "П" "4" - запись числа 7 в регистр RG 4;
- "1" "2" "П" "А" - запись числа 12 в регистр RG A;
- "B/0" - подготовка счета по программе с адреса 00.

б)  
RG A  
На  
"И  
"У  
"Г  
в  
"П"  
гу  
га  
пр  
"П  
с

б) протестируйте содержимое адресуемых регистров RG 3, RG 4, RG A до выполнения программы:

Нажимаемые клавиши	Индикация	
"ИП" "3"	5,	Содержимое регистра RG 3
"ИП" "4"	7,	Содержимое регистра RG 4
"ИП" "A"	12,	Содержимое регистра RG A

в) пустите программу на счет в потактовом режиме, нажав клавишу "ПП". Одно нажатие клавиши "ПП" соответствует одному выполненному шагу программы;

г) протестируйте по индикатору результат выполнения каждого шага программы;

д) если после выполнения очередного такта программы необходимо проверить адрес следующей выполняемой команды, перейдите в режим "Программирование", нажав клавиши "Р" "ПРГ", и прочтите показание счетчика следующей команды, затем перейдите в режим "Автоматическая

работа", нажав клавиши "F" "AVT" и пустите программу на счет, на -  
жав клавишу "ПП" (потактовое прохождение программы) либо клавишу "С/П"  
(автоматическое выполнение вычислений по программе);

е) проконтролируйте содержимое адресуемых регистров после выполне-  
ния программы:

Нажимаемые клавиши	Индикация	
"ИП" "3"	00000004,	Модифицированный адрес в регист- ре RG 3
"ИП" "4"	00000008,	Модифицированный адрес в регист- ре RG 4
"ИП" "A"	00000012,	Модифицированный адрес в регист- ре RG A

ж) контроль содержимого адресуемых регистров можно произвести и  
после выполнения такта программы, но для того, чтобы последователь-  
ность операций не нарушилась, восстановите результат потактовой опера-

ции, занеся его в регистр X.

7.3.6. Команды косвенных переходов по условию реализуются клавишей "K", клавишей условия ("X=0" либо "X≠0", "X>0", "X<0") и клавишей адресуемого регистра ("0" либо "1" - "9", "A", "B", "C", "D"). С помощью этой команды проверяют содержимое регистра X на выполнение заданного условия.

Если условие не выполняется, то происходит модификация адреса, хранящегося в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду (см. п. 7.3.5), и осуществляется переход к выполнению команды, записанной по модифицированному адресу.

Если условие выполняется, то осуществляется переход к выполнению следующей команды. При этом адрес, записанный в адресуемом регистре, не модифицируется.

Составим программу решения уравнения  $Y = -9X^2 + e^{2X}$  для  $X > 0$  и, если в результате вычисления получится  $Y > 0$ , то к его значению при-

бавьте  $\sin X$ , если  $Y < 0$ , то к его значению прибавьте  $\lg X$  (табл. II). Для реализации этих условий в программу введена команда косвенного перехода по условию "К" " $X < 0$ " "В"

Исходные данные (значение  $X$ ) предлагается записывать в регистр RC 1 в режиме "Автоматическая работа". Вычисление  $Y = -9X^2 + e^{2X}$  записано в программе по адресам 03-13, адрес перехода, входящий в команду "К" " $X < 0$ " "В", записан по адресам 00-02, вычисление  $\lg X$  и  $\sin X$  записано по адресам 15-16, 19-20 соответственно.

При выполнении программы наличие команды косвенного перехода по адресу 14, приводит к тому, что осуществляется анализ результата вычисления  $Y = -9X^2 + e^{2X}$ . Если в результате анализа окажется, что  $Y > 0$ , то осуществляется переход на адрес 19, если  $Y < 0$ , то выполняется последовательность команд, записанных в программе с адреса 15. Переходы в программе отмечены стрелками.

Таблица II

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	"I"	0I
0I	"9"	09
02	"П" "B"	4L
03	"9"	09
04	"ИП" "I"	6I
05	"F" "X <sup>2</sup> "	22
06	"x"	I2
07	"П" "2"	42
08	"ИП" "I"	6I
09	"2"	02
IO	"x"	I2
II	"F" " e <sup>X</sup> "	I6
I2	"ИП" "2"	62

## Продолжение табл. II

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
13	"_"	11
14	"К" "X < 0" "B"	EL
15	"ИП" "I"	6I
16	"F" "tg"	1E
17	"+"	10
18	"С/П"	50
19	"ИП" "I"	6I
20	"F" "sin"	1C
21	"+"	10
22	"С/П"	50

Напр  
 этого  
 а)  
 "ПРГ"  
 б)  
 "АВТ"  
 в)  
 г)  
 д)  
 "В/  
 до



Например, необходимо найти значение функции  $Y$  для  $X = 1, 2, 3, 4$ . Для этого выполните следующие операции:

- а) перейдите в режим "Программирование", нажав клавиши "В/0" "P" "ПРГ" и занесите программу (табл. II);
  - б) перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши "P" "АВТ";
  - в) установите переключатель "P/Г" в положение "P";
  - г) занесите в регистр  $RG\ I$  значение  $X=1$ , нажав клавиши "I" "П" "I";
  - д) установите начало счета программы с адреса 00, нажав клавишу "В/0";
  - е) пустите программу на счет, нажав клавишу "С/П". На индикаторе должно быть "5,35365 -02" (значение  $Y$  при  $X=1$ ).
- Затем выполните следующие операции:

Нажимаемые клавиши					Индикация	
"2"	"П"	"I"	"В/0"	"С/П"	19,507444	Значение У при X=2
"3"	"П"	"I"	"В/0"	"С/П"	322,56986	Значение У при X=3
"4"	"П"	"I"	"В/0"	"С/П"	2636,2007	Значение У при X=4

7.3.7. Команда косвенного перехода на подпрограмму реализуется клавишами "К" "ПП" и клавишей адресуемого регистра ("0" либо "I"-"9", "A", "B", "C", "D"). С помощью этой команды производится модификация адреса, хранящегося в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду (см. п. 7.3.5), запись следующей команды в стек возврата и переход к исполнению команды, записанной по модифицированному адресу.

Составим программу (табл. I2) решения квадратного уравнения с произвольным значением коэффициентов  $aX^2 + bX + c = 0$ , в котором корни квадратного уравнения определяются по формулам

$$X_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}; \quad X_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}.$$

Таблица 12

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код	Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	"I"	01	19	"ИП" "А"	6-
01	"9"	09	20	"ИП" "С"	6L
02	"П" "7"	47	21	"х"	I2
03	"К" "ПП" "7"	-7	22	"4"	04
04	"+"	10	23	"х"	I2
05	"ИП" "А"	6-	24	"ИП" "В"	6L
06	"+"	I3	25	"F" "X <sup>2</sup> "	22
07	"2"	02	26	"X"	I4
08	"+"	I3	27	"_"	II
09	"П" "I"	4I	28	"F" "Y"	2I
10	"К" "ПП" "7"	-7	29	"ИП" "В"	6L
11	"X"	I4	30	"-/"	0L
12	"_"	II	3I	"B/O"	52

## Продолжение табл. 12

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
13	"ИП" "А"	6-
14	"÷"	13
15	"2"	02
16	"÷"	13
17	"П" "2"	42
18	"С/П"	50

Зна  
RG А  
ческа  
корн  
Р  
(ад  
ко  
ре  
п  
г

Значения коэффициентов "а" предполагается записывать в регистр RG А, "в" - в регистр RG В, "с" - в регистр RG С в режиме "Автоматическая работа", а результат вычисления корня  $X_1$  - в регистр RG 1, корня  $X_2$  - в регистр RG 2 в процессе выполнения программы.

Вычисление дискриминанта  $D = b^2 - 4ac$  оформим в виде подпрограммы (адреса I9-27), обращение к которой будет осуществляться с помощью команды "К" "ПП" "7". Исполнение этой команды приводит к тому, что в регистре стека возврата запоминается адрес команды, (04 при первом исполнении и II - при втором) и переход на I9 адрес, с которого записано вычисление дискриминанта. Адрес перехода в программе записан по адресам 00-02.

Примечание. Если значение дискриминанта при решении уравнения будет меньше 0, то корни  $X_1$  и  $X_2$  будут мнимыми и на индикаторе микрокалькулятора будет индицироваться ЕГГОГ.

Например, необходимо определить корни квадратного уравнения—  
$$3X^2 + 2X - 1 = 0.$$

Для этого выполните следующие операции:

а) перейдите в режим "Программирование", нажав клавиши "В/0" "F" "ПРГ", и занесите программу (табл.12), если программа до этого не была занесена;

б) перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши "F" "АВТ";

в) занесите в регистры памяти значения коэффициентов "а", "в" и "с":

Нажимаемые клавиши	Индикация
"3" "П" "А"	3,
"2" "П" "В"	2,
"1" "/-/" "П" "С"	-1,

г) установите начало счета программы с адреса 00, нажав клавишу "В/0";

д) пу  
чение X  
значение

7.3.6

"Ц" и к  
манды п

декс к  
регист  
коду.

В

ся п

торы

ном

д) пустите программу на счет, нажав клавишу "С/П", и прочтите значение  $X_2$  на индикаторе "-I". Нажмите клавиши "ИП" "I" и прочтите значение  $X_1$  на индикаторе "3,3333333 -OI".

7.3.8. Команда косвенной записи в регистр реализуется клавишами "К" "П" и клавишей адресуемого регистра ("0" - "Д"). С помощью этой команды производится модификация содержимого адресуемого регистра, индекс которого входит в команду (см. п. 7.3.5), и запись содержимого регистра X в регистр, соответствующий полученному модифицированному коду.

В табл. 13 приведены модифицированные коды, которые могут получиться при выполнении команды косвенной записи, и номера регистров, в которые записывается информация регистра X по данному модифицированному коду.

Таблица 13

Модифицированный код	Регистр, соответствующий коду
00000000,	RG 0
00000001,	RG 1
00000002,	RG 2
00000003,	RG 3
00000004,	RG 4
00000005,	RG 5
00000006,	RG 6
00000007,	RG 7
00000008,	RG 8
00000009,	RG 9
00000010,	RG A
00000011,	RG B
00000012,	RG C
00000013,	RG D

Дей  
можно

Над

"Г

"Г

"

"



Действия команды косвенной записи в режиме "Автоматическая работа" можно проиллюстрировать следующими примерами:

Нажимаемые клавиши	Индикация	
"I" "4"	I4,	Запись числа I4 в регистр X
"П" "0"	I4,	Запись числа I4 в регистр RG 0
"К" "П" "0"	I4,	Модификация кода в регистре RG 0 и запись числа I4 в регистр RG Д
"ИП" "0"	000000I3,	Проверка содержимого регистра RG 0
"ИП" "Д"	I4,	Проверка содержимого регистра RG Д
"5"	5,	Запись числа 5 в регистр X
"К" "П" "0"	5,	Модификация кода в регистре RG 0 и запись числа 5 в регистр RG С
"ИП" "0"	000000I2,	Проверка содержимого регистра RG 0
"ИП" "С"	5,	Проверка содержимого регистра RG С

7.3.9. Команда косвенной индикации вызова реализуется клавишами "К" "ИП" и клавишей адресуемого регистра.

С помощью этой команды производится модификация содержимого адресуемого регистра (п. 7.3.5) и вызов в регистр X содержимого того регистра, который соответствует модифицированному коду (табл.13).

Действие этой команды проиллюстрируем следующими примерами:

Нажимаемые клавиши	Индикация	
"4" "П" "4"	4,	Запись числа 4 в регистр RG 4
"1" "0" "П" "5"	10,	Запись числа 10 в регистр RG 5
"2" "0" "П" "6"	20,	Запись числа 20 в регистр RG 6
"3" "0" "П" "7"	30,	Запись числа 30 в регистр RG 7
"К" "ИП" "4"	10,	Модификация числа, находящегося в регистре RG 4 ( $4 + 1 = 00000005$ ), и вызов содержимого регистра RG 5 в регистр X

Нажимаемые клавиши	Индикация	
"ИП" "4"	00000005,	Вызов модифицированного числа из регистра RG 4 в регистр X
"К" "ИП" "4"	20,	Модификация числа, находящегося в регистре RG 4 (00000005 + I = 00000006), и вызов содержимого регистра RG 6 в регистр X
"ИП" "4"	00000006,	Вызов модифицированного кода регистра RG 4 в регистр X

Например, для решения выражения

$$\sum_{i=1}^4 (2 \operatorname{tg} \frac{\pi}{3} i + 4) \quad \text{для}$$

$X_i = 1, 2, 3, 4$  можно использовать команду косвенной индикации вызова. В этом выражении число циклов вычисления  $i$  и максимальное значение  $X$  равны 4. Для записи этих значений используем регистр RG 3. Циклы вычислений организуем с помощью команды "К" "ИП" "3". При каждом

исполнении этой команды из содержимого регистра RG3 вычитается 1, затем содержимое этого регистра вызывается в регистр X, где оно с помощью команды "F" "X=0" проверяется на нуль. Если содержимое регистра  $X \neq 0$ , то осуществляется переход к выполнению вычислений  $2 \operatorname{tg} \frac{X_i}{3} + 4$  и накоплению результатов вычислений в регистре RG 5. Если содержимое регистра X равно нулю, то осуществляется переход к выполнению команды вызова содержимого из регистра RG 5 в регистр X и останову вычислений.

Программа вычисления выражения  $\sum_{i=1}^4 (2 \operatorname{tg} \frac{X_i}{3} + 4)$  приведена в табл. 14.

В программе команда "K" "III" "3" находится до команды вызова значения  $X_i$ , поэтому исходные данные должны вводиться в регистр RG 3 в виде  $X_i + 1$ . Вычисления по программе схематически изображены на рис. 2.

Блок - схема программы

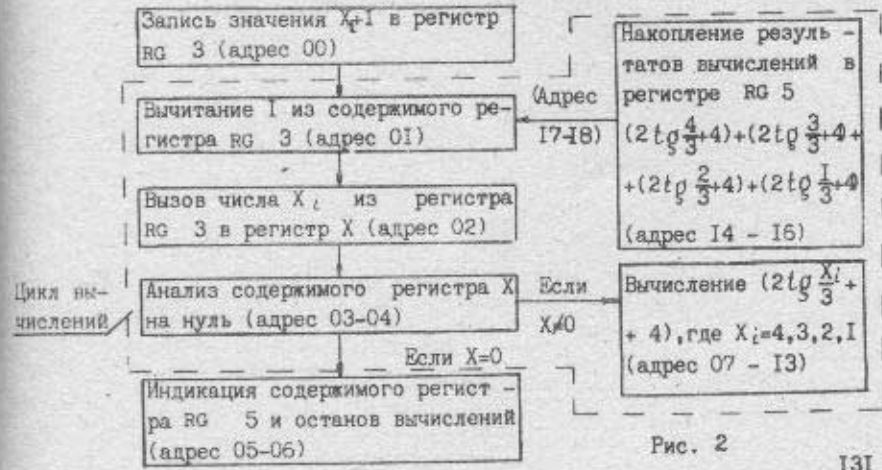


Рис. 2

Таблица 14

Адрес	Клавиши	Код
00	"П" "3"	43
01	"К" "ИП" "3"	Г3
02	"ИП" "3"	63
03	"F" "X=0"	5E
04	"0" "7"	07
05	"ИП" "5"	65
06	"С/П"	50
07	"3"	03
08	"+"	13
09	"F" "tg"	1E
10	"2"	02
11	"X"	12
12	"4"	04

Адрес	Клавиши	Код
I3	"+"	10
I4	"ИП" "5"	65
I5	"+"	10
I6	"П" "5"	45
I7	"БП"	51
I8	"0" "1"	01

Чтобы вычислить выражение  $\sum_{i=1}^4 (2 \operatorname{tg} \frac{\chi_i}{3} + 4)$ , выполните следующие операции:

- очистите регистр RG 5, нажав клавиши "Сх" "П" "5", если до этого регистр RG 5 использовался;
- перейдите в режим "Программирование", нажав клавиши "В/0" "P"

"ПРГ";

в) введите программу (табл. I4);

г) перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши "F"

"АВГ";

д) подготовьте счет программы с нулевого адреса, нажав клавишу "В/0";

е) введите исходные данные, нажав клавишу "5";

ж) установите переключатель "Р/Г" в положение "Р";

з) пустите программу на счет, нажав клавишу "С/П". На индикаторе должно индицироваться "29,644467"

Если необходимо повторить счет, то очистите регистр  $R_6$ , нажав клавиши "Сх" "П" "5", введите исходные данные  $X_i = 5$ , затем нажмите клавиши "В/0" "С/П".

7.3.10. Команды организации циклов реализуются клавишами "F", "L0" (либо "L1", "L2", "L3"). При нажатии клавиши "L0" ("L1", "L2",



" L3" ) происходит обращение к регистру RG 0 ( RG 1, RG 2, RG 3). При каждом обращении к регистру из содержимого этого регистра вычитается 1 и производится анализ его содержимого на нуль. Если содержимое регистра не равно нулю, то осуществляется переход к выполнению команды, записанной по адресу перехода, следующему за командой цикла, если равно нулю, то выполняется команда, записанная в программе за адресом перехода.

Составим программу решения примера  $\sum_{i=1}^4 (2 \operatorname{tg} \frac{X_i}{3} + 4)$  для  $X_i = 1, 2, 3, 4$ , используя команды цикла "F" "L0". Исходные данные (число циклов  $i$  и максимальное число  $X_i$ ) запишем в регистр RG 0. Для накопления результатов вычислений  $2 \operatorname{tg} \frac{X_i}{3} + 4$  используем регистр RG 5. Программа вычисления примера приведена в табл. 15, схема вычислений показана на рис. 3.

Таблица 15

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	"П" "0"	40
01	"ИП" "0"	60
02	"3"	03
03	"+"	13
04	"F" "tg"	IE
05	"2"	02
06	"x"	12
07	"4"	04
08	"+"	10
09	"ИП" "5"	65
10	"+"	10
11	"П" "5"	45
12	"F" "L 0"	5Г
13	"0" "I"	01
14	"С/П"	50

Залис

Вызо

Выч

На

+

Блок-схема программы

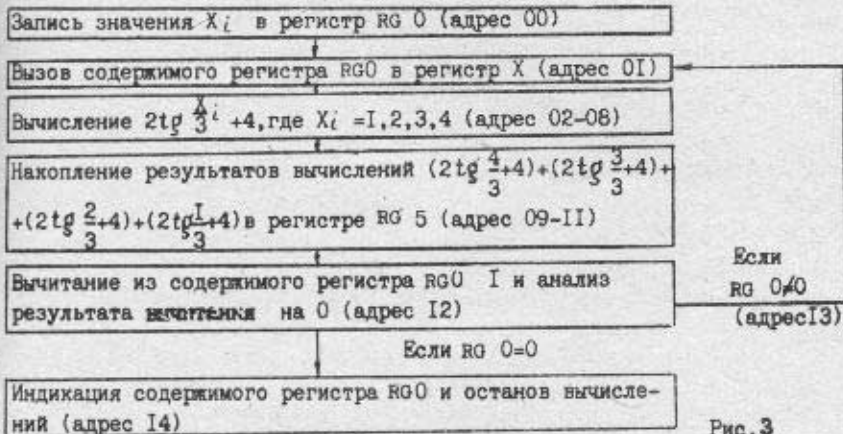


Рис. 3

При выполнении последнего цикла вычислений, когда выполняется команда "F" "L 0", из содержимого регистра RG 0 (цифры I) вычитается I и анализируется результат вычитания на 0. Так как результат вычитания  $I-I=0$ , то осуществляется переход к выполнению команды останова. Однако, если потребитель пожелает проверить содержимое регистра RG 0, нажав клавиши "ИП" "0", то он увидит на индикаторе "00000001".

Для вычисления примера выполните следующие операции:

- а) перейдите в режим "Программирование" на адрес 00, нажав клавиши "В/0" "F" "ПРГ";
- б) введите программу (табл.15);
- в) перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши "F" "АВТ";
- г) очистите регистр RG 5, нажав клавиши "Сх" "П" "5";
- д) введите исходные данные (число 4), нажав клавишу "4";
- е) установите переключатель "Р/Г" в положение "Р";

- ж) подготовьте счет по программе с адреса 00, нажав клавишу "В/0";
- з) пустите программу на счет, нажав клавишу "С/П";
- и) прочтите результат на индикаторе "29,644467".

## 8. ПРИМЕРЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПО ПРОГРАММАМ

### 8.1. Нахождение сложного процента

Требуется найти один из четырех взаимосвязанных параметров ( $n$ ,  $i$ ,  $H$ ,  $K$ ) по трем известным с помощью следующих формул:

$$n = \frac{\ln(K/H)}{\ln(1 + i/100)},$$

$$i = [(K/H)^{1/n} - 1] \times 100,$$

$$H = K (1 + i/100)^{-n}, \quad K = H (1 + i/100)^n,$$

где  $n$  - число периодов времени ;

$i$  - размер процента за период времени ;

$H$  - начальная величина накопления ;

$K$  - конечная величина накопления .

Распределим исходные данные по регистрам памяти :

RG 2 -  $n$  ; RG 3 -  $i$  ; RG 4 -  $H$  ; RG 5 -  $K$  .

Вычисление часто встречающейся величины  $(1 + i/100)$  оформим в виде подпрограммы, которую запишем с адреса 42.

Программу вычисления параметра  $n$  запишем с адреса 00.

После вычисления по программе величины  $(1 + i/100)$  находим натуральный логарифм от этой величины и результат заносим в регистр памяти RG 6, который используется для хранения промежуточных результатов.

Из регистра RG 5 вызываем значение параметра  $K$ , а из регистра RG 4 - значение параметра  $H$  и после вычисления  $\ln(K/H)$  вызываем из регистра памяти RG 6 значение  $\ln(1 + i/100)$ . После деления этих величин получаем значение параметра  $n$ .

Программу вычисления параметра  $i$  запишем по адресам 12-26, параметра  $H$  - по адресам 27-34, параметра  $K$  - по адресам 35-41. Инструкция работы с программой приведена в табл. 16, программа - в табл. 17. Рассмотрим эту задачу для конкретного случая.

Предположим, что в некоторую отрасль промышленности первоначально было вложено 270 млн. руб. При этом запланировано 12 % годовой прибыли, из которой 7,5 % будет отчисляться на расширение производства.

Требуется узнать, чему будет равна общая сумма вклада в отрасль через 6 лет.

Здесь:

$$n = 6;$$

$$i = 7,5;$$

$$H = 270;$$

$$K = ?$$

В соответствии с инструкцией работы с программой выполняем операции, указанные в пп. I - 4 табл. I6. Затем вводим известные величины  $n$ ,  $i$ ,  $H$  соответственно в регистры памяти RG2, RG3, RG4.



## ИНСТРУКЦИЯ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

## Операции

## Нажимаемые клавиши

1. Включите микрокалькулятор

" F " " ПРГ "

2. Перейдите в режим "Программирование"

" " " " "

3. Занесите программу

4. Перейдите в режим "Автоматическая работа"

" F " " АВТ "

5. Занесите исходные данные в регистры памяти

п - в RG 2

" П " " 2 "

i - в RG 3

" П " " 3 "

H - в RG 4

" П " " 4 "

K - в RG 5

" П " " 5 "

6. По трем параметрам, занесенным в регистры памяти в качестве исходных данных, вычислите четвертый неизвестный:

п

" В/О " " С/П "

Операции

i  
H  
K

Продолжение табл. 16

Нажимаемые клавиши

"БП" "1" "2" "С/П"

"БП" "2" "7" "С/П"

"БП" "3" "5" "С/П"

Таблица 17

ПРОГРАММА

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код	Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	"ПП"	53	06	"+"	13
01	"4" "2"	42	07	"F" "L"	18
02	"F" "L"	18	08	"ИП" "6"	66
03	"П" "6"	46	09	"+"	13
04	"ИП" "5"	65	10	"П" "2"	42
05	"ИП" "4"	64	11	"С/П"	50

Адрес  
12  
13  
14  
15  
1

## Продолжение табл. 17

Адрес	Нажимаемые клавиши		Код	Адрес	Нажимаемые клавиши		Код
12	"ИП"	"5"	66	24	"х"		12
13	"ИП"	"4"	64	25	"П"	"3"	43
14	"+"		13	26	"С/П"		50
15	"ИП"	"2"	62	27	"ПП"		53
16	"Р"	"1/Х"	23	28	"4"	"2"	42
17	"ХУ"		14	29	"Р"	"ХУ"	24
18	"Р"	"ХУ"	24	30	"Р"	"1/Х"	23
19	"1"		01	31	"ИП"	"5"	66
20	"_"		11	32	"х"		12
21	"1"		01	33	"П"	"4"	44
22	"0"		00	34	"С/П"		50
23	"0"		00				

Продолжение табл. 17

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код	Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
35	"П"	53	44	"0"	00
36	"4"      "2"	42	45	"0"	00
37	"F"      "XU"	24	46	"+"	13
38	"ИП"      "4"	64	47	"1"	01
39	"x"	12	48	"+"	10
40	"П"      "5"	45	49	"ИП"      "2"	62
41	"С/П"	50	50	"XU"	14
42	"ИП"      "3"	63	51	"B/0"	52
43	"I"	01			

Д  
вып  
"5"

в

Для выхода на адрес, с которого начинается вычисление параметра  $K$ , выполняем операцию безусловного перехода, нажав клавиши "БП", "3", "5" и пускаем программу на счет, нажав клавишу "С/П".

На индикаторе читаем результат: 416,6914 млн.руб.

8.2. Вычисление суммы  $/S/$  или произведения  $/P/$  числовой последовательности

Вычисления производятся по следующим формулам:

$$S = \sum_{i=1}^n i ; \quad P = \prod_{i=1}^n i .$$

Инструкция работы с программой приведена в табл.18, программа - в табл.19.

8.3. Вычисление математического ожидания статистического набора величин

Вычисления производятся по формуле  $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i .$

Таблица 18

## ИНСТРУКЦИЯ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

Операция	Нажимаемые клавиши
1. Включите микрокалькулятор	
2. Перейдите в режим "Программирование"	" F " "ПРГ"
3. Занесите программу	" " " "
4. Очистите программный счетчик	" F " "АВТ" "В/О"
5. Наберите на клавиатуре значение $n$	" " " "
6. Вычислите величины $S$ или $P$	"С/П"
7. Для вычисления суммы с новым значением $n$ выполните операции, указанные в пп. 5,6	

Таблица 19

ПРОГРАММА							
Адрес	Нажимаемые клавиши		Код	Адрес	Нажимаемые клавиши		Код
00	"П"	"2"	42	09	"ИП"	"3"	63
01	"Г"		01	10	"БП"		51
02	"_"		11	11	"0"	"1"	01
03	"П"	"3"	43	12	"ИШ"	"2"	62
04	"F"	"X≠0"	57	13	"С/П"		50
05	"Г"	"2"	12	14	"БП"		51
06	"ИП"	"2"	62	15	"0"	"0"	00
07	"+"	или "х"	10(12)				
08	"П"	"2"	42				

Инструкция работы с программой приведена в табл.20, программа - в табл.21.

Таблица 20

Инструкция работы с программой Операции	Нажимаемые клавиши
1. Включите микрокалькулятор	
2. Перейдите в режим "Программирование"	" F " "ПРГ"
3. Занесите программу	" " " "
4. Очистите программный счетчик	" F " "ABT" "B/O"
5. Наберите число $X_i$	" " " "
6. Вычислите среднее число $X$	"C/П"
7. Повторите операции, указанные в пп. 5,6 при работе с очередным членом последовательности	
8. Контроль $\sum_{i=1}^n X_i$	"ИП" "2"
9. Контроль - n	"ИП" "3"



## Программа

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код	Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	"П" "2"	42	11	"+"	10
01	"1"	01	12	"П" "3"	43
02	"П" "3"	43	13	"1"	0E
03	"ИП" "2"	62	14	"ИП" "2"	62
04	"С/П"	50	15	"У"	14
05	"1"	0E	16	"+"	13
06	"ИП" "2"	62	17	"С/П"	50
07	"+"	10	18	"БП"	51
08	"П" "2"	42	19	"0" "5"	05
09	"ИП" "3"	63			
10	"1"	01			

8.4. "Баллистическая" задача о метании тела под углом к горизонту

Вычисление расстояния, пролетаемого телом, производится по формуле

$$S = \frac{u^2 \sin 2\alpha}{g},$$

где  $u$  - скорость тела, м/с;

$\alpha$  - угол метания в градусах;

$g$  - ускорение свободного падения ( $9,81 \text{ м/с}^2$ );

$S$  - расстояние, м.

Инструкция работы с программой приведена в табл. 22, программа - в табл.23.

Таблица 22

Инструкция работы с программой	Нажимаемые клавиши
Операции	
1. Включите микрокалькулятор	
2. Перейдите в режим "Программирование"	"P" "PRG"

## Продолжение табл. 22

Операции	Нажимаемые клавиши
3.Занесите программу	" " " "
4.Очистите программный счетчик	" P " " АВТ " " В/0 "
5.Установите переключатель "P/Г" в положение "Г", наберите на клавиатуре значение $2\alpha$	" " " "
6.Выполните операцию ввода	" 1 "
7.Наберите на клавиатуре значение скорости в м/сек	" " " "
8.Вычислите расстояние $S$ в метрах	" С/П "
9.Для вычисления расстояния с новым значением $\alpha$ и $U$ выполните инструкцию начиная с п. 5	

## Таблица 23

Адрес	Клавиши	Код	Адрес	Клавиши	Код
00	" P " " X <sup>2</sup> "	22	02	" P " " S/n "	I1
01	" X <sup>1</sup> "	14	03	" X "	I2

Адрес	Клавиши	Код	Адрес	Клавиши	Код
04	"9"	09	08	"+"	13
05	","	0-	09	"С/П"	50
06	"8"	08	10	"БП"	51
07	"1"	01	11	"0" "0"	00

## 9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

9.1. При транспортировании микрокалькулятор должен быть предохранен от климатических воздействий и механических повреждений.

9.2. Для отправки в ремонт микрокалькулятор должен быть упакован и помещен в транспортную тару. Последняя должна исключать возможность перемещения в ней микрокалькулятора, предохранять его от механических повреждений, пыли, влаги и климатических воздействий.

9.3. Микрокалькулятор необходимо хранить в сухом отапливаемом помещении при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей при температуре от +10 до +35°C и при относительной влажности не более 80%.

## 10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

10.1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие микрокалькулятора требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

10.2. Гарантийный срок составляет 20 месяцев со дня продажи микрокалькулятора магазином. При отсутствии в гарантийном и отрывных талонах отметки торгующей организации гарантийный срок составляет 20 месяцев со дня выпуска микрокалькулятора заводом.

10.3. В случае отказа в работе микрокалькулятора владелец имеет

право на его бесплатный ремонт в период гарантийного срока.

Техническое обслуживание и ремонт микрокалькулятора производится ремонтным предприятием, обслуживающим район, в котором проживает владелец ( см. перечень ремонтных предприятий).

Замена микрокалькулятора осуществляется через торговую сеть только по заключению ремонтного предприятия в соответствии с действующими правилами обмена.

10.4. В гарантийный ремонт не принимаются микрокалькуляторы, предъявленные без заполненного гарантийного талона, а также микрокалькуляторы, имеющие нарушения заводской пломбы, винтики, следы ударов, механические повреждения.

ГАРАНТИЙНЫЙ ТАЛОН

Цена 85р.

Микрокалькулятор № 224056 Дата выпуска

"Электроника БЗ-34"

1 0 8 9

Адрес для предъявления претензий по качеству : ЗИ7000, г. Светловодск,  
Кировоградской обл. Абонементный ящик №7

Представитель ОТК  
завода-изготовителя

ОТК  
1-13

(подпись и штамп ОТК)

ЗАПОЛНЯЕТСЯ В МАГАЗИНЕ

Дата продажи

Продавец

(подпись разборчиво или штамп)

Штамп магазина

ЗАПОЛНЯЕТСЯ В РЕМОНТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Поставлен на гарантийное обслуживание

(наименование ремонтного предприятия)

Гарантийный номер

СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Наименование	Обозначение на схеме и обозначение в электронной схеме	Количество в изделии	Масса в г	Масса в изделии, г	Номер позиции	Примечание
Золото						
Блок ЭМ22-3 комплект		30	0,000777	0,02331		
Блок ЭМ22-3 монтажная плата		30	0,005927	0,17781		
Блок питания БЭ2-3		1	0,001695	0,001695		
Дiod К0522Б	VD 1, VD 2, VD 3, VD 7	4	$7,85 \cdot 10^{-7}$	$31,4 \cdot 10^{-7}$		
Микропроцессор К145МН1302	D 1	1	0,0021763	0,0021763		
Микропроцессор К145МН1303	D 2	1	0,0008197	0,0008197		
Микропроцессор К145МР2	D 3, D 4	2	0,012737	0,025474		
Микропроцессор К165У03	D 5	1	0,0291387	0,0291387		
Триггер КС147А	VD 4	1	0,001, 1019	0,001, 1019		
Транзистор КТ315Б	VT2, VT4, VT5	3	0,0006014	0,0018042		
Транзистор КТ361Г	VT 1	1	0,0008178	0,0008178		
Транзистор КВ14А	VT 3	1	$43,27 \cdot 10^{-7}$	$43,27 \cdot 10^{-7}$		
Серебро				0,28415706		
Резистор МЛТ-0,125	RI-R28	28	0,0032254	0,1410910		
Блок питания БЭ2-3		1	0,0016776	0,0016776		
				0,1427686		



Действителен по заполнению

*Розов*

ОТРЫВНОЙ ТАЛОН НА ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ МИКРОКАЛЬКУ-  
ЛЯТОРА "ЭЛЕКТРОНИКА БЗ-34"

№ 2241056 Дата выпуска 1084

Представитель ОТК

завода

(подпись и штамп)

Дата продажи

(число, месяц, год)

Продавец

(подпись)

Штамп магазина

Заполняется  
заводом-из-  
готовителем

Заполняется  
торговым  
предприятием

Корешок отрывного  
талона на гарантийный ремонт

1084  
Объединение  
ПРОМТОВАРЫ  
БРЕЖНЕВИЧ № 1084

Регистрационный номер микрокалькулятора \_\_\_\_\_

Содержание ремонта. Наименование и номер по схеме  
замененной детали или узла. Место и характер де-  
фектов монтажа, сборки и настройки:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Дата ремонта \_\_\_\_\_  
(число, месяц, год)

Подпись лица, производившего ремонт \_\_\_\_\_

Подпись владельца микрокалькулятора, подтверждаю-  
щая ремонт \_\_\_\_\_

Штамп ремонтного предприятия с указанием города

\_\_\_\_\_

Заполняется ремонтным предприятием

*Роско*

Действителен по заполнении

ОТРЫВНОЙ ТАЛОН НА ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА "ЭЛЕКТРОНИКА БЗ-34"

Корешок отрывного талона на гарантийный ремонт

№ 244056 Дата выпуска 1089

Представитель ОТК завода

И.И.И.  
И.И.И. И.И.И. И.И.И. И.И.И. И.И.И.  
И.И.И. И.И.И. И.И.И. И.И.И. И.И.И.  
(подпись и штамп) **ТОВАРЫ**


Дата продажи 6 декабря 1989  
(число, месяц, год)

Продавец И.И.И.  
(подпись)

Штамп магазина

Заполняется заводом-изготовителем  
Заполняется торговым предприятием

КФ ЦИТО т. 40.000 з. 4386 н.



1111