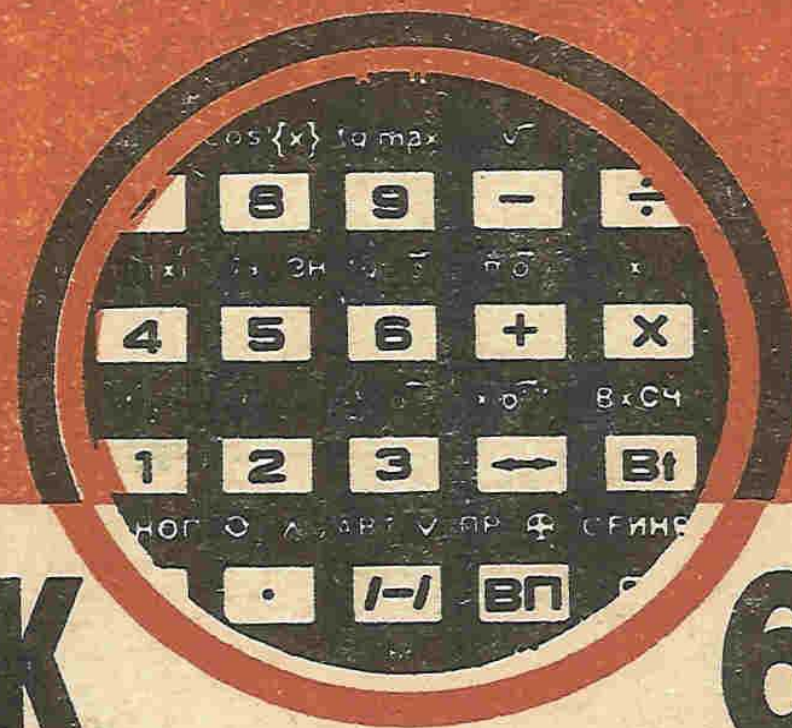


РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

NEW



**МК**

**61**

МИКРОКАЛЬКУЛЯТОР

**ЭЛЕКТРОНИКА**

## I. ВНИМАНИЕ !

I.1. При покупке микрокалькулятора:

- 1) требуйте проверки его работоспособности по контрольному тесту (табл.1);
- 2) требуйте проверки комплектности;
- 3) проверьте наличие в руководстве по эксплуатации двух отрывных талонов на гарантийный ремонт;

4) убедитесь в наличии в гарантийном и отрывных талонах (см. приложения 1, 2 и 3) штампа магазина, подписи или штампа продавца и даты продажи;

5) проверьте сохранность пломб на корпусе микрокалькулятора и на блоке питания.

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

Отрывные талоны на гарантийный ремонт вырезаются работниками обслуживающей организации только после того, как работа выполнена.

I.2. После хранения в холодном помещении или после транспортирования в зимних условиях микрокалькулятор перед включением необходимо выдержать при комнатной температуре в течение 4 ч.

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

1.4. Микрокалькулятор упакован с защитной пленкой на светофильтре, которая легко снимается.

1.5. При необходимости ремонта Вашего изделия просим записать его заводской номер, обозначенный на задней крышке, в гарантийный и отрывные талоны руководства по эксплуатации.

## 2. Полный комплект

Микрокалькулятор "Электроника МК 61" - 1 шт.  
 Руководство по эксплуатации - 1 экз.  
 Блок питания Д2-10М - 1 шт.

Футляр - 1 шт.  
 Пачка - 1 шт.  
 Пакет - 1 шт.

Примечание: 1. Допускается применять элементы А-316 "Прима" и др.

Таблица 1

ТЕСТ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА

№ теста	положения переключ. питания	положение переключ. "P/ГРД/Г"	Нажимаемые клавиши	Индикация														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
0	вкл			0.														
1			1 2 3 4	1	2	3	4.											
2			5 6 7 8	1	2	3	4	5	6	7	8.							
3			ВП 9 П	1	2	3	4	5	6	7	8.	-	0	9				
4			ВГ	1.	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2				
5			0 . 9	0.	9													
6			X	1.	1	1	1	1	1	1	1	-	0	2				
7		"Г"	F <sup>SIN</sup> 7 <sup>COS</sup>	1.	9	3	9	2	5	4	5	-	0	4				
8		"ГРД"	F 6	1.														



Продолжение табл.1

№	Положение переключ. "Р/ГРД/Г"	Нажимаемые клавиши	Индикация													
			I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
9	"Р"	F	1	5	5	7	4	0	7	8						
10		X→П	1	5	5	7	4	0	7	8						
11		F	3	1	4	1	5	9	2	6						
12		F	4	9	7	1	4	9	8	3	-	0	1			
13		X→П	4	9	7	1	4	9	8	3	-	0	1			
14		П→X	1	5	5	7	4	0	7	8						
15		П→X	4	9	7	1	4	9	8	3	-	0	1			
16		F														0 0
17		K	3	6												0 1

4

Продолжение табл.1

№	Положение переключ. "Р/ГРД/Г"	Нажимаемые клавиши	Индикация													
			I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
18	"Р"	K	3	1		3	6									0 2
19		X→П	4	3		3	1		3	6						0 3
20		F	2	4		4	3		3	1						0 4
21		K	3	8		2	4		4	3						0 5
22		F	5	-		3	8		2	4						0 6
23		O	0	4		5	-		3	8						0 7
24		CП	5	0		0	4		5	-						0 8
25		F	4	9	7	1	4	9	8	3	-	0	1			0 1
26		B/O	4	9	7	1	4	9	8	3	-	0	1			0 1

5

Продолжение табл. I

№ теста	положение переключ. "ВМ"	положение переключ. "Р/ГРД/Г"	Нажимаемые клавиши	И н д и к а ц и я												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
27	"ВМ"	"Р"	СП			Г	Г	Г	7	6	5	7	8			
28			П	-		Г	Г	Г	7	6	5	7	8			

6

Примечания: 1. Время выполнения теста 27 не более 5с.  
 2. Повторное включение микрокалькулятора допускается спустя 30с после выключения.

### 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 и блок питания 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.

3.3. Во избежание разрушения элементов питания: 1) соблюдайте полярность включения; 2) запрещается проводить подзарядку.

#### 4. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

##### 4.1. Назначение

4.1.1. "Электроника МК 61" 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 мантиссы числа - восемь (см. п. 6.2).

4.2.3. Количество разрядов порядка числа - два.

##### 4.2.4. Диапазон вычислений

$$1 \cdot 10^{-99} \leq |x| \leq 9,9999999 \cdot 10^{99}$$

##### 4.2.5. Форма представления запятой:

1) в диапазоне  $1 \leq |x| \leq 99999999$  - естественная;

2) в диапазонах  $1 \cdot 10^{-99} \leq |x| < 1$  и  $99999999 < |x| \leq 9,9999999 \cdot 10^{99}$  - плавающая.

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

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

4.2.8. Микрокалькулятор в режиме "Автоматическая работа" позволяет:

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

2) вычислять прямые тригонометрические функции  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\operatorname{tg} x$ . При этом аргумент  $x$  может вводиться в радианах, градусах и градусах;

3) вычислять обратные тригонометрические функции  $\operatorname{arcsin} x$ ,  $\operatorname{arccos} x$ ,  $\operatorname{arctg} x$  в радианах, градусах и градусах;

4) вычислять функции  $x^y$ ,  $\ln x$ ,  $\operatorname{lg} x$ ,  $e^x$ ,  $10^x$ ,  $\sqrt{x}$ ,  $x^2$ ,  $1/x$ ;

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

6) записывать информацию в 15 регистров памяти;

7) вызывать информацию в регистр X из 15 регистров памяти;

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

9) изменять знак числа в регистре X;

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

11) осуществлять очистку операционного регистра X;

12) восстанавливать предыдущий результат вычислений;

13) производить вычисления с константой;

14) производить цепочечные вычисления;

15) выделять целую и дробную часть числа;

16) определять абсолютные значения чисел;

17) определять знак числа;

18) выделять максимальное число (из двух);

19) генерировать псевдослучайные числа от 0 до 1;

20) переводить угловые (временные) величины, выраженные в градусах (часах), минутах, секундах и долях секунды, в значения, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (часа);

21) переводить угловые (временные) величины, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (часа), в значения, выраженные в градусах (часах), минутах, секундах и долях секунды;

22) переводить угловые (временные) величины, выраженные в градусах (часах), минутах и долях минуты, в значения, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (часа);

23) переводить угловые (временные) величины, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (часа), в значения, выраженные в градусах (часах), минутах и долях минуты;

24) выполнять логические операции (умножение, сложение, исключаящее ИЛИ, инверсия);

25) производить вычисления по программе.

4.2.9. В режиме "Программирование" микрокалькулятор позволяет:

1) записывать с помощью клавиатуры программу;

2) осуществлять редактирование и корректировку программы.

4.2.10. Время вычисления арифметических операций и операций  $1/X$ ,  $\sqrt{X}$ ,  $X^2$  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, приведенные в табл.2.

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

Таблица 2

ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ АРГУМЕНТА И ПОГРЕШНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ

Функция	Допустимые значения аргумента	Макс. относительная погрешность
$\sin x$	$10^{-99} <  x  < 10^{10}$	$3 \cdot 10^{-7}$
$\cos x$	$10^{-99} <  x  < 10^{10}$	$3 \cdot 10^{-7}$
$\operatorname{tg} x$	$10^{-99} <  x  \leq 10^{10}$	$3 \cdot 10^{-7}$
$\arcsin x$	$ x  \leq 1$	$3 \cdot 10^{-7}$
$\arccos x$	$ x  \leq 1$	$3 \cdot 10^{-7}$
$\operatorname{arctg} x$	$ x  \leq 9,9999999 \cdot 10^{99}$ $ x  \geq 1 \cdot 10^{-99}$	
$\max$	$y \neq 0; \quad x \neq 0$	
$x^y$	$0 < x$	$10^{-6}$
$e^x$	$ x  < 100 \ln 10$	$4 \cdot 10^{-7}$
$x^2$	$ x  < 10^{50}$	$10^{-7}$
$10^x$	$ x  \leq 99,999999$	$4 \cdot 10^{-7}$
$1/x$	$x \neq 0$	$10^{-7}$
$\sqrt{x}$	$0 \leq x$	$10^{-7}$
$\ln x$	$0 < x$	$4 \cdot 10^{-7}$
$\lg x$	$0 < x$	$4 \cdot 10^{-7}$
$\delta$		$10^{-7}$
$\delta'$	$-1 \cdot 10^{-99} \leq x < -0,06$ $-0,06 \leq x \leq 9,9999999 \cdot 10^{99}$	$10^{-7}$
$\delta''$		$10^{-7}$
$\delta'''$	$-1 \cdot 10^{-99} \leq x < -0,06$ $-0,0006 \leq x \leq 9,9999999 \cdot 10^{99}$	$10^{-7}$



I) специальная память объемом в 105 шагов программы;

2) команды прямых и косвенных переходов к программе и команда возврата из программы;

3) возможность обращения к подпрограмме внутри подпрограмм. Глубина таких обращений равна 5;

4) команды прямого и косвенного безусловного перехода;

5) четыре типа команд прямого и косвенного условного перехода (по условиям  $X=0$ ,  $X \neq 0$ ,  $X \geq 0$ ,  $X < 0$ );

6) команды организации циклов;

7) команды косвенной записи содержимого регистра X в регистры памяти;

8) команды косвенной индикации содержимого регистра памяти;

9) команды сброса счетчика адресов в нулевое состояние;

10) команда пуска и остановки при автоматическом вычислении по программе;

II) команда пошагового прохождения программы в режиме "Автоматическая работа";

12) индикация кодов трех последовательных шагов программы и текущего состояния счетчика адресов;

13) 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  $+35^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности воздуха от 50 до 80% и атмосферном давлении от 86 до 106 кПа.

4.2.14. Питание микрокалькулятора осуществляется от автономного источника питания (три элемента А-316 "Квант") или от блока питания (Д2-10М), подключаемого к сети переменного тока напряжением 220 В с допустимыми отклонениями от минус 33 до +22 В, частотой  $(50 \pm 1)$  Гц.

4.2.15. Повторное включение микрокалькулятора допускается не менее чем через 30 с после выключения.

4.2.16. Мощность, потребляемая микрокалькулятором от элементов питания А-316

"Квант", не более 0,6 Вт.

4.2.17. Габаритные размеры микрокалькулятора не более 170 x 80 x 38 мм.

4.2.18. Масса микрокалькулятора / без источников питания / не более 0,25 кг.

4.2.19. Содержание драгоценных металлов: золота - 0,06455 г, серебра - 0,04274 г.

4.3. Общие сведения об устройстве микрокалькулятора

4.3.1. Внешний вид микрокалькулятора показан на рис.1, а схема электрическая принципиальная приведена в приложении 5.

4.3.2. Ввод чисел, операций и команд в микрокалькулятор осуществляется нажатием соответствующих клавиш. Многие клавиши имеют двойную и тройную символику. Цвет символов, изображенных над клавишами, соответствует цвету клавиш **F** и **K**. Ввод функции, символ которой изображен на клавишной панели, осуществляется следующим образом: сначала нажимают клавишу **F**

## ВНЕШНИЙ ВИД МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА

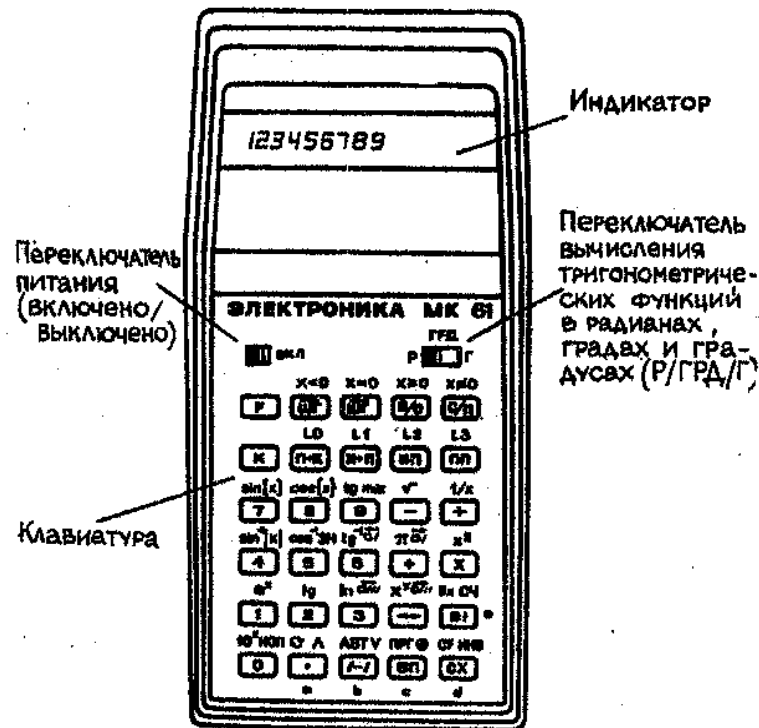


Рис.1

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 осуществляются визуально с люминесцентного индикатора.

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

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 **[Y]** (ввод).

Таблица 3

НАЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КЛАВИШ

Клавиши	Назначение клавиш
<b>[F]</b>	Переход на вторую символику
<b>[K]</b>	Переход на вторую символику. Косвенный переход и косвенное обращение к адресуемым регистрам
<b>[0] - [9]</b>	Занесение цифр от 0 до 9 в регистр X
<b>[.]</b>	Занесение десятичной запятой
<b>[BT]</b>	Разделение вводимых чисел и передвижения информации в стеке
<b>[CX]</b>	Сброс содержимого регистра X
<b>[+]</b>	Сложение содержимого регистра X с содержимым регистра Y и передача результата в регистр X
<b>[-]</b>	Вычитание из содержимого регистра Y содержимого регистра X и передача результата в регистр X

Продолжение табл.3

Клавиши	Назначение клавиш
$\div$	Деление содержимого регистра Y на содержимое регистра X и передача результата в регистр X
$\times$	Умножение содержимого регистра Y на содержимое регистра X и передача результата в регистр X
$\leftrightarrow$	Обмен содержимым между регистрами X и Y
$  -  $	Смена знака числа и порядка
<b>ВП</b>	Подготовка ввода порядка числа
<b>F</b> $10^x$ <b>0</b>	Вычисление степенной функции $10^X$
<b>F</b> $e^x$ <b>1</b>	Вычисление показательной функции $e^X$
<b>F</b> $\lg$ <b>2</b>	Вычисление десятичного логарифма
<b>F</b> $\ln$ <b>3</b>	Вычисление натурального логарифма
<b>F</b> $\sin$ <b>7</b>	Вычисление функции синуса

Продолжение табл.3

Клавиши	Назначение клавиш
<b>F</b> $\cos$ <b>8</b>	Вычисление функции косинуса
<b>F</b> $\text{tg}$ <b>9</b>	Вычисление функции тангенса
<b>F</b> $\sin^{-1}$ <b>4</b>	Вычисление обратной функции синуса
<b>F</b> $\cos^{-1}$ <b>5</b>	Вычисление обратной функции косинуса
<b>F</b> $\text{tg}^{-1}$ <b>6</b>	Вычисление обратной функции тангенса
<b>F</b> $\sqrt{\quad}$ <b>-</b>	Вычисление квадратного корня
<b>F</b> $1/x$ <b>+</b>	Вычисление обратной величины x
<b>F</b> $x^2$ <b>x</b>	Возведение числа x в квадрат
<b>F</b> $x^y$ $\rightarrow$	Возведение числа x в степень y
<b>F</b> $\pi$ <b>+</b>	Вызов константы $\pi = 3,1415926$
<b>F</b> $\circ$ <b>•</b>	Кольцевые передвижения информации в стеке

Продолжение табл.3

Клавиши	Назначение клавиш
<b>Вх</b> [F] [ВТ]	Восстановление предыдущего результата
<b>СF</b> [F] [СХ]	Сброс перехода на вторую символику
[X→П] [0]	Запись содержимого регистра X в регистр R60
[X→П] [1]	"_" RG1
[X→П] [2]	"_" RG2
[X→П] [3]	"_" RG3
[X→П] [4]	"_" RG4
[X→П] [5]	"_" RG5
[X→П] [6]	"_" RG6
[X→П] [7]	"_" RG7
[X→П] [8]	"_" RG8
[X→П] [9]	"_" RG9
[X→П] [•] a	"_" R6a

Продолжение табл.3

Клавиши	Назначение клавиш
[X→П] [/-] b	Запись содержимого регистра X в регистр R6b
[X→П] [ВП] c	"_" RGc
[X→П] [СХ] d	"_" RGd
[X→П] [ВТ] e	"_" RGe
[П→X] [0]	Вызов в регистр X содержимого регистра R60
[П→X] [1]	"_" RG1
[П→X] [2]	"_" RG2
[П→X] [3]	"_" RG3
[П→X] [4]	"_" RG4
[П→X] [5]	"_" RG5
[П→X] [6]	"_" RG6
[П→X] [7]	"_" RG7
[П→X] [8]	"_" RG8
[П→X] [9]	"_" RG9
[П→X] [•] a	"_" R6a
[П→X] [/-] b	"_" RG b
[П→X] [ВП] c	"_" RGc



Продолжение табл.3

Клавиши	Назначение клавиш
<b>П→X</b> <b>СХ</b> d	Вызов в регистр X содержимого регистра R6d
<b>П→X</b> <b>В†</b> e	"—" R6e
<b>К</b> <b>7</b> (x)	Выделение целой части числа
<b>К</b> <b>8</b> (x)	Выделение дробной части числа
<b>К</b> <b>9</b> max	Определение максимального значения числа (из двух)
<b>К</b> <b>4</b>  x	Определение абсолютного значения числа
<b>К</b> <b>5</b> 3H	Определение знака числа
<b>К</b> <b>→</b> ↔	Перевод угловых (временных) величин, выраженных в градусах (часах), минутах, секундах и долях секунды, в значения, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (часа)
<b>К</b> <b>3</b> ↔	Перевод угловых (временных) величин, выраженных в градусах (часах) и долях градуса (часа), в значения, выраженные в граду-

Продолжение табл.3

Клавиши	Назначение клавиш
<b>К</b> <b>+</b> ↔	сах (часах), минутах, секундах и долях секунды. Перевод угловых (временных) величин, выраженных в градусах (часах), минутах и долях минуты, в значения, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (часа)
<b>К</b> <b>6</b> ↔	Перевод угловых (временных) величин, выраженных в градусах (часах) и долях градуса (часа), в значения, выраженные в градусах (часах), минутах и долях минуты
<b>К</b> <b>В†</b> сч	Генерация псевдослучайного числа от 0 до 1
<b>К</b> <b>•</b> ^	Поразрядное логическое умножение
<b>К</b> <b> — </b> v	Поразрядное логическое сложение
<b>К</b> <b>ВП</b> ⊕	Логическая операция "Исключающее ИЛИ"
<b>К</b> <b>СХ</b> ИНВ	Логическая операция "Инверсия"

Таблица 4

НАЗНАЧЕНИЕ КЛАВИШ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОГРАММИРОВАНИИ

Клавиши	Назначение клавиш
ПРГ [F] [ВП]	Переход в режим "Программирование"
АВТ [F] [И]	Переход в режим "Автоматическая работа"
[ВП]	Безусловный переход
$x < 0$ [F] [ШГ]	Прямые переходы по условию ( $X < 0$ , $X = 0$ , $X \geq 0$ , $X \neq 0$ )
$x = 0$ [F] [ШГ]	
$x \geq 0$ [F] [В/О]	
$x \neq 0$ [F] [СП]	
[ПП]	1. Переход на подпрограмму в режиме "Программирование" 2. Потактовое прохождение программы в режиме "Автоматическая работа"
[В/О]	1. Возврат из подпрограммы в режиме "Программирование" 2. Переход на нулевой адрес в режиме "Автоматическая работа"

Продолжение табл.4

Клавиши	Назначение клавиш
[СП]	1. Прекращение прохождения программы в режиме "Программирование" и фиксация содержимого регистра X на индикаторе 2. Начало вычисления по программе в режиме "Автоматическая работа", а также прекращение вычислений в случае закливания
L0 [F] [П-X]	Организация циклов с регистрами R0, R61, R62, R63 соответственно
L1 [F] [X-П]	
L2 [F] [ВП]	
L3 [F] [ПП]	
[К]	Переход на вторую символику. Косвенный переход и косвенное обращение к адресуемым регистрам
[К] [ВП]	Косвенный безусловный переход по модифицированному адресу, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду
[О] - [ВТ] e	

Продолжение табл.4

Клавиши	Назначение клавиш
$x=0$ [К] [ШГ] [0] - [В↑] e	Косвенные переходы по условию $/x=0, x \geq 0, x \neq 0, x < 0/$ , при выполнении которых осуществляется переход по модифицированному адресу, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду
$x \neq 0$ [К] [СП] [0] - [В↑] e	
$x \geq 0$ [К] [В/О] [0] - [В↑] e	Косвенный переход к подпрограмме по модифицированному адресу, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду
$x < 0$ [К] [ШГ] [0] - [В↑] e	
[К] [ПП] [0] - [В↑] e	Косвенная запись содержимого регистра X в регистр по модифицированному коду, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду
[К] [X→П] [0] - [В↑] e	
[К] [П→X] [0] - [В↑] e	Косвенная индикация вызова в регистр X содержимого адресуемого регистра по модифицированному ко-

Продолжение табл.4

Клавиши	Назначение клавиш
[К] [НОП] [0]	ду, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду
[К] [0]	Нет операции /при редактировании программы/
[ШГ]	Потактовое прохождение программы в порядке возрастания адресов в режиме "Программирование"
[ШГ]	Потактовое прохождение программы в порядке уменьшения адресов в режиме "Программирование"

- Примечания: 1. Назначение используемых при программировании клавиш дано в самом общем виде. Более подробно 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.

4.3.8. При вычислении логарифмических ( $\ln$ ,  $\lg$ ), степенных ( $x^y$ ,  $e^x$ ,  $10^x$ ), тригонометрических прямых и обратных ( $\sin$ ,  $\cos$ ,  $\operatorname{tg}$ ,  $\arcsin$ ,  $\arccos$ ,  $\operatorname{arctg}$ ) функций, а также вычислении корня квадратного и нахождении обратной величины ( $1/X$ ) вводится одно число. Поэтому операции вычисления этих функций называются одноместными. Эти операции выполняются с числом, находящимся в регистре X. Результат одноместной операции записывается в регистр X, при этом содержимое остальных регистров не изменяется (см. п.6.5).

4.3.9. При вычислении арифметических функций 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. Результат операции записывается в регистр X.

4.3.10. Если на индикаторе высвечивается результат предыдущих вычислений, то набор на клавиатуре нового числа автоматически пере-

двигает 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 15 адресуемых регистров: R60, R61 - R69, R6a, R6b, R6c, R6d, R6e.

4.3.12. Запись числа в адресуемые регистры осуществляется из регистра X после нажатия клавиши  $X \rightarrow n$  и одной из клавиш  $0 - 9$ , a, b, c, d, e, совпадающих с индексом адресуемого регистра. 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  $n \rightarrow X$  и клавиш с индексом адресуемого регистра ( $0 - e$ ) (см.п.6.9).

4.3.14. Кроме адресуемых регистров в микрокалькуляторе имеется стековая память, состоящая из четырех регистров: X, Y, Z и T. Регистры X и Y - оперативные. 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 по выполнению операции (см.п.6.8).


4.3.16. Для записи программ в микрокалькуляторе имеется специальная программная память, состоящая из 105 ячеек (см.п.7.1), и стек возврата, состоящий из пяти разрядов (см.п.7.1, 7.3).

## **5. ПОДГОТОВКА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА К РАБОТЕ**

### **5.1. Работа микрокалькулятора от автономного источника питания**

#### **5.1.1.**

Прежде чем включить микрокалькулятор, откройте крышку отсека питания, вставьте в него элементы питания А-316 "Квант" согласно маркировке и закройте крышку (рис.2).

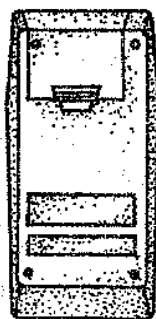
5.1.2. Включите микрокалькулятор, установив переключатель питания в положение "ВКЛ". На индикаторе в старшем цифровом разряде должно появиться изображение , свидетельствующее о готовности микрокалькулятора к работе. Если во всех знакоместах высвечиваются точки, то это свидетельствует о разряде элементов питания, что вполне допустимо, так как элементы питания со временем разряжаются. Поэтому, чтобы продолжить работу от элементов питания, необходимо их заменить новыми.

Внимание! Не оставляйте разряженные элементы питания в микрокалькуляторе. Это приводит к вытеканию электролита, окислению контактов в отсеке питания и потере работоспособности. Такой микрокалькулятор ремонту не подлежит.

### **5.2. Работа от блока питания**

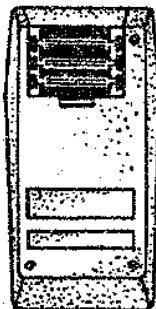
5.2.1. Подключите блок питания к микрокалькулятору, затем к сети переменного тока напряжением 220 В. Элементы питания А-316 "Квант" при этом отключаются от микрокалькулятора.





### УСТАНОВКА ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ А-316 „КВАНТ” В МИКРОКАЛЬКУЛЯТОР

1. Снять крышку с отсека питания, нажав на выступающую часть крышки сначала вниз, а затем вверх



2. Установить элементы А-316 согласно маркировке, указанной в отсеке питания



3. Вставить крышку в пазы и сдвинуть до щелчка

Рис.2

5.2.2. Установите переключатель на микрокалькуляторе в положение "ВКЛ". Высвечивание нуля и точки в старшем цифровом разряде свидетельствует о готовности микрокалькулятора к работе.

### 6. РАБОТА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

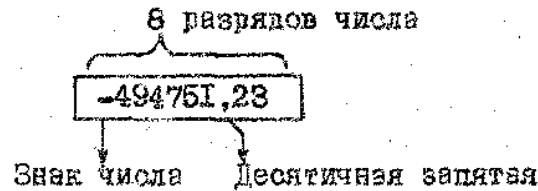
#### 6.1. Режим вычислений

6.1.1. Вычисления на микрокалькуляторе производятся в режиме "Автоматическая работа". Этот режим автоматически устанавливается после включения питания микрокалькулятора или после нажатия клавиш **F** , **АВТ** , если до этого микрокалькулятор находился в режиме "Программирование".

#### 6.2. Отображение числа на индикаторе

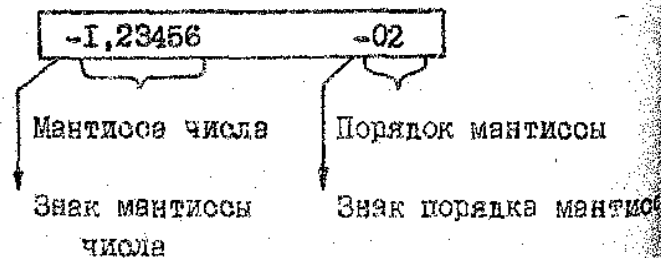
6.2.1. Числа на индикаторе в диапазоне  $1 < |x| < 99999999$  отображаются с естественным расположением запятой, а в диапазонах  $1 \cdot 10^{-99} < |x| < 1$  и  $99999999 \leq |x| \leq 9,9999999 \cdot 10^{99}$  - в форме с плавающей запятой.

Например, число  $-494751,23$  изображается на индикаторе в естественной форме и имеет следующий вид:



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

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 чис-

лами.

6.3.2. Ввод числа производится, нажимая цифровые клавиши в порядке следования цифр. Если число дробное, то сначала введите целую часть, затем нажмите клавишу  $\square$  и введите дробную часть. Например, для ввода числа  $148,12$  нажмите клавиши  $\square$ ,  $\square$ ,  $\square$ ,  $\square$ ,  $\square$ ,  $\square$ .

Проконтролируйте число по индикатору:

$\square$   $148,12$   $\square$ .

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

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

6.3.4. Если при вводе числа была допущена ошибка, нажмите клавишу очистки регистра X

**СХ** и наберите число сначала. Например, на индикаторе изображено неправильно набранное число I48, I2. Нажимаем клавишу **СХ**, на индикаторе получаем **0.**

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

Например, ввод числа  $-I48, I2 \cdot 10^{-I5}$  происходит следующим образом:

Нажимаемые клавиши				Индикация
<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>□</b>	I48, I2
		<b> - </b>		-I48, I2
		<b>ВП</b>		-I48, I2 00
<b>1</b>	<b>5</b>			-I48, I2 I5
		<b> - </b>		-I48, I2 -I5

6.3.6. Если в наборе числа порядка допущена ошибка, то повторите ввод числа 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
<b>0</b>	<b>4</b>	-I48, I2 -04
<b> - </b>		-I48, I2 04

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

6.3.7. Нажатие клавиши **В1** 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 **В1** на индикаторе будет изображено  $-I48I200$ .

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

#### 6.4. Не корректные операции и переполнение

6.4.1. К некорректным операциям относятся: деление на 0;

возведение числа  $X$  в степень  $Y$ , если  $X=0$ ,

а  $Y \leq 0$ ;

извлечение квадратного корня, если  $X < 0$ ;

нахождение обратной величины  $1/X$ , если

$X = 0$ ;

вычисление  $\operatorname{tg} x$ , если  $x = \frac{\pi}{2} + n\pi$ ;

вычисление десятичного логарифма, если

$x \leq 0$ ;

вычисление натурального логарифма, если

$x \leq 0$ ;

вычисление обратных тригонометрических

функций  $\operatorname{arcsin} x$ ,  $\operatorname{arccos} x$ , если абсолютная

величина  $|x| > 1$ ;

перевод временных (угловых) величин, если значения минут либо секунд  $\geq 60$ .

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

Аналогичный сигнал появляется, если в результате вычислений получается число, большее, чем число  $\pm 9,9999999 \cdot 10^{+99}$ . Если в результате вычислений получается число, меньшее, чем  $1 \cdot 10^{-99}$ , то регистр  $X$  обнуляется.

После появления сигнала ЕГГОГ можно производить ввод чисел и осуществлять вычисления. Для примера извлечем квадратный корень из минус 4, а затем введем в регистр  $X$  число 25.

Нажимаемые клавиши

Индикация

4

$\sqrt{-}$

-4

F

$\sqrt{\phantom{x}}$

ЕГГОГ

2

5

25.

6.4.3. При использовании результатов логических операций в качестве аргумента для операций другого типа возможен выход вне области допустимых значений. Это приводит к некорректным операциям и неустойчивой работе микрокалькулятора (выдача неверных результатов, сбой и закливание программы вычислений).

## 6.5. Выполнение одноместных операций

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

Для вычисления тригонометрических и обратных тригонометрических функций:

1) установите переключатель "P/ГРД/Г" в положение, соответствующее задаваемому либо вычисляемому аргументу;

- 2) наберите число (аргумент) на клавиатуре;
- 3) нажмите клавишу **F** ;
- 4) нажмите клавишу вычисляемой функции.

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



Примеры вычислений	Положение переключате- ля "P/ГРД/Г"	Нажимаемые клавиши	Индикация
$\arctg 41^\circ$	"Г"	$\boxed{F} \boxed{\cos^{-1}} \boxed{4} \boxed{1}$	1,3694383 41,
$\arcsin 0,46$	"ГРД"	$\boxed{F} \boxed{\lg^{-1}} \boxed{0} \boxed{\cdot} \boxed{4} \boxed{6}$ $\boxed{F} \boxed{\sin^{-1}}$	88,602819 0,46 30,430119

44

6.5.2. Для вычисления функций  $\ln$ ,  $\lg$ ,  $e^x$ ,  $10^x$ ,  $x^2$ , 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/ГРД/Г" может находиться в любом положении.

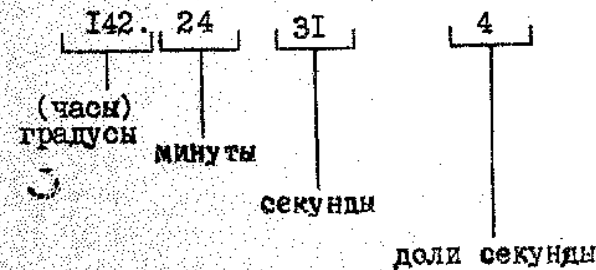
Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
$\ln 412$	$\boxed{4} \boxed{1} \boxed{2} \boxed{F} \boxed{\ln}$	412, 6,0210233
$\lg 412$	$\boxed{4} \boxed{1} \boxed{2} \boxed{F} \boxed{\lg}$	2,6148971
$e^{12}$	$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{F} \boxed{e^x}$	162754,78
$e^{-0,48}$	$\boxed{0} \boxed{\cdot} \boxed{4} \boxed{8} \boxed{F} \boxed{e^x}$	6,1878339 -01
$10^{4,75}$	$\boxed{4} \boxed{\cdot} \boxed{7} \boxed{5} \boxed{F} \boxed{10^x}$	56234,129
$10^{-1,48}$	$\boxed{1} \boxed{\cdot} \boxed{4} \boxed{8} \boxed{F} \boxed{10^x}$	3,3113114 -02
$0,745^2$	$\boxed{0} \boxed{\cdot} \boxed{7} \boxed{4} \boxed{5} \boxed{F} \boxed{x^2}$	5,55025 -01
$1/589$	$\boxed{5} \boxed{8} \boxed{9} \boxed{F} \boxed{1/x}$	1,6977928 -03
$\sqrt{533}$	$\boxed{5} \boxed{3} \boxed{3} \boxed{F} \boxed{\sqrt{}}$	23,727621
$\pi$	$\boxed{F} \boxed{\pi}$	3,1415926

45

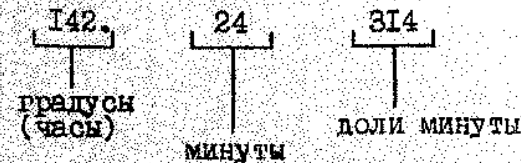
6.5.3. Операции выделения целой и дробной частей числа, определения абсолютного значения числа и определения знака числа могут использоваться как в процессе вычислений по программам, так и при решении задач обычным способом.

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
Выделение целой части числа		
[29.374]	[2] [9] [.] [3] [7] [4] [K] [X]	29,
Выделение дробной части числа		
{29.374}	[2] [9] [.] [3] [7] [4] [K] [X]	3,74 -0I
Определение абсолютного значения числа		
-29.374	[2] [9] [.] [3] [7] [4] [I-] [K] [X]	29,374
Определение знака числа		
-5	[5] [I-] [K] [3H]	I,
5	[5] [K] [3H]	I,

6.5.4. При переводе временных (угловых) величин значения часов (градусов) отделяются от значений минут, секунд и их долей десятичной точкой. Например, если имеется на индикаторе число в градусах (часах), минутах, секундах и долях секунды, то его вводят следующим образом:



Если число обозначает градусы (часы) и минуты, то его вводят следующим образом:



6.5.5. Для перевода угловых (временных) величин, выраженных в градусах (часах), минутах, секундах и долях секунды, в значения градусов (часов) и долей градуса (часа)

наберите на клавиатуре преобразуемую величину и нажмите клавиши **[K]**, **[↗]**.

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
20ч 36мин 48с	<b>[2]</b> <b>[0]</b> <b>[.]</b> <b>[3]</b> <b>[6]</b> <b>[4]</b> <b>[8]</b> <b>[K]</b> <b>[↗]</b>	<b>20,613332</b> 20,613332 ч

6.5.6. Для перевода угловых (временных) величин, выраженных в градусах (часах) и долях градуса (часа), в значения градусов (часов), минут, секунд и долей секунды, наберите на клавиатуре преобразуемую величину и нажмите клавиши **[K]**, **[↗]**.

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
20,613332 ч	<b>[2]</b> <b>[0]</b> <b>[.]</b> <b>[6]</b> <b>[1]</b> <b>[3]</b> <b>[3]</b> <b>[3]</b> <b>[2]</b> <b>[K]</b> <b>[↗]</b>	<b>20,364799</b> 20ч 36мин 47,99

6.5.7. Для перевода угловых (временных) величин, выраженных в градусах, минутах и долях минуты, в значения градусов (часов) и долей градуса (часа) наберите на клавиатуре преобразуемую величину и нажмите клавиши

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
60°36'	<b>[6]</b> <b>[0]</b> <b>[.]</b> <b>[3]</b> <b>[6]</b> <b>[K]</b> <b>[↗]</b>	<b>60,6</b> 60,6°

6.5.8. Для перевода угловых (временных) величин, выраженных в градусах (часах) и долях градуса (часа), в значения градусов (часов), минут и долей минуты наберите на клавиатуре преобразуемую величину и нажмите клавиши **[K]**, **[↗]**.

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
60,8°	<b>[6]</b> <b>[0]</b> <b>[.]</b> <b>[8]</b> <b>[K]</b> <b>[↗]</b>	<b>60,48</b> 60°48'

6.5.9. Для генерации псевдослучайного числа в диапазоне от 0 до 1 после включения микрокалькулятора наберите восьмиразрядное число и нажмите клавиши **[ET]**, **[K]**, **[C4]**. На индикаторе появится псевдослучайное число.

При этом следует иметь в виду, что значение псевдослучайного числа зависит от информации в регистре У и служебных ячейках микрокалькулятора. Состояние регистра У определяется операциями без префикса и с префиксом [F] [K], а состояние служебных ячеек только операциями с префиксом [K]. Очевидно, что при одинаковых исходных состояниях генератор псевдослучайных чисел будет выдавать одно и то же число. При нулевом состоянии памяти, то есть сразу после включения микрокалькулятора, генератор псевдослучайных чисел всегда выдает число 0,404067.

Некоторые особенности использования генератора псевдослучайных чисел в программе показаны в разделе 8,5.

### 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 [BT].

6.6.2. Порядок вычисления арифметических операций следующий:

- 1) введите первое число;
- 2) нажмите клавишу ввода [BT];
- 3) введите второе число;
- 4) нажмите клавишу действия.

Для вычисления примера  $12 + 3$  нажмите клавиши:

[1] [2]

Первое число

[BT]

Отделение первого числа от второго

[3]

Второе число

[+]

Операция сложения

Результат сложения 15 изображается на индикаторе

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
$12 - 3$	[1] [2] [BT] [3] [-]	9.
$12 \times 3$	[1] [2] [BT] [3] [x]	36.
$12 \div 3$	[1] [2] [BT] [3] [÷]	4.

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

- 1) введите значение показателя степени (число Y);
- 2) нажмите клавишу [BT];
- 3) введите значение основания степени (число X);
- 4) нажмите клавишу [F], затем [X].

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
21,7 <sup>15,6</sup>	[1] [5] [.] [6]	15,6
	[B↑]	15,6
	[2] [1] [.] [7]	21,7
4 <sup>-0,2</sup>	[F] [x <sup>y</sup> ]	7,0594552 20
	[0] [.] [2] [I-I]	-2, -0I
	[B↑]	-2, -0I
	[4]	4,
	[F] [x <sup>y</sup> ]	7,5785828 -0I

6.6.4. Для выделения максимального числа из двух чисел, содержащихся в регистрах X и Y нажмите клавиши [K], [max].

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
max(6,8;5,6)	[5] [.] [6]	
	[B↑] [6] [.]	
	[8] [K] [max]	6,8

6.6.5. 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: R1 = 220 Ом, R2 = 4 кОм, R3 = 560 Ом и R4 = 1,2 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] [1/x]	4,5454545 -03
[4] [0] [0] [0] [F] [1/x]	2,5 -04
[+]	4,7954545 -03

5	6	0	F	1/x	1,7857142	-03	
+					6,5811687	-03	
1	2	0	0	F	1/x	8,3333333	-04
+					7,414502	-03	
F	1/x					134,87082	

Результат  
вычислений, Ом

Задача 2. Определите индуктивность колебательного контура (рис.3), если реактивное сопротивление цепи  $X_L = 12$  кОм, напряжение питания  $U = 120$  В, частота  $f = 50$  Гц.

Схема колебательного контура

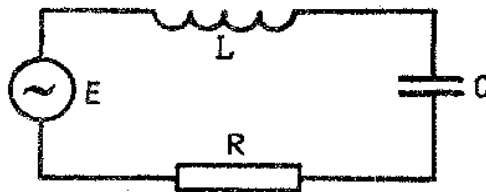


Рис.3

Значение индуктивности данной цепи определяется по формуле

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

На микрокалькуляторе задача решается следующим образом:

Нажимаемые клавиши	Индикация
1 2 0 0 0 BT	12 000,
2 +	6 000,
F π ÷	1909,8593
5 0 +	38,197186

Результат вычислений, Гн

Задача 3. Найдите площадь сегмента (рис.4), если радиус круга  $R = 15,7$  см, а стрелка сегмента  $h = 4,5$  см.

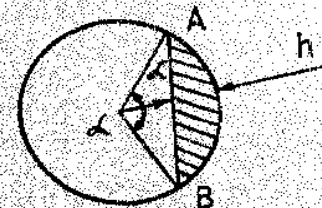


Рис.4



Площадь сегмента определяют по формуле

$$S_{\text{сегм}} = \frac{1}{2} R^2 (\alpha - \sin \alpha), \text{ где угол } \alpha \text{ выра}$$

жен в радианах.

Чтобы воспользоваться этой формулой, найдите центральный угол  $\alpha$  через косинус половины центрального угла:

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{R-h}{R},$$

$$\text{откуда } \alpha = 2 \arccos \frac{R-h}{R}.$$

Таким образом, площадь сегмента описывается формулой

$$S_{\text{сегм}} = \frac{1}{2} R^2 \left( 2 \arccos \frac{R-h}{R} - \sin 2 \arccos \frac{R-h}{R} \right) =$$

$$= \frac{(15,7)^2}{2} \left( 2 \arccos \frac{15,7-4,5}{15,7} - \sin 2 \arccos \frac{15,7-4,5}{15,7} \right)$$

Вычислите  $S_{\text{сегм}}$  с помощью микрокалькулятора, установив переключатель "P/ГРД/Г" положение "P":

Нажимаемые клавиши

1 5 . 7 BT

4 . 5 -

1 5 . 7 ÷

F cos<sup>-1</sup>

2 X

BT

F sin

-

BT

1 5 . 7 F X<sup>2</sup>

X

2 +

Индикация

15,7

11,2

7,1337579 -01

7,764927 -01

1,5529854

1,5529854

9,998414 -01

5,53144 -01

5,53144 -01

246,49

136,34446

68,17223

Результат вычислений, см<sup>2</sup>

Задача 4. Определите максимально допустимую частоту работы ферритового сердечника



К-132 с габаритными размерами: наружный диаметр  $D = 4$  мм, внутренний диаметр  $d = 2,5$  мм, ширина  $h = 1,5$  мм, если допустимый перегрев сердечника  $\Delta t = 50^\circ$  при максимальной температуре  $+70^\circ\text{C}$ .

Максимальная частота сердечника может быть найдена по формуле

$$f_{\max} = \frac{P}{\Delta\Phi \left( H_0 + \sqrt{H_0^2 + \frac{P}{\Delta\Phi} \cdot 4S} \right)},$$

где  $P$  - мощность, которую может рассеять поверхность сердечника при заданной разности температур  $\Delta t$ .

Мощность  $P$  определяется по формуле

$$P = \alpha_t \cdot S_{\text{охл}} \cdot \Delta t,$$

где  $\alpha_t$  - коэффициент теплоотдачи, Вт/(см<sup>2</sup>·К), который в среднем принимают равным 0,002 - 0,003;

$S_{\text{охл}}$  - поверхность охлаждения, которая определяется в сантиметрах исходя из габаритных размеров.

$$S_{\text{охл}} = \frac{\pi}{100} \cdot (D + \alpha) \cdot \left[ \frac{1}{2} (D - \alpha) + h \right] = \frac{\pi}{100} \cdot 6,5 \cdot 2,25.$$

Подставив в формулу значения  $\alpha_t$ ,  $S_{\text{охл}}$ ,  $\Delta t$ , определите в ваттах мощность рассеивания

$$P = 0,0025 \cdot \frac{\pi}{100} \cdot 6,5 \cdot 2,25 \cdot 50.$$

Величину магнитного потока рассеивания  $\Delta\Phi$  определите, учитывая условие перемагничивания сердечника из состояния отрицательной магнитной индукции  $-B_r$  в состояние положительной магнитной индукции  $+B_r$ :

$$\Delta\Phi = 2 B_r q_c,$$

где  $q_c$  - поперечное сечение сердечника.

Среднюю длину магнитопровода  $l$  определите исходя из наружного и внутреннего диаметров сердечника:  $l = \pi \cdot \frac{D+d}{2}$ .

Постоянную перемагничивания  $S$  и напряженность поля старта  $H_0$  определите из магнитных характеристик ферритового сердечника.

Значения  $S$  и  $H_0$  для температуры  $+70^\circ\text{C}$  следующие:

$$H_0 = \frac{0,28}{0,4\pi} \text{ А/см}; S = \frac{0,33 \cdot 10^{-6}}{0,4\pi} \text{ А/см} \cdot \text{с}; B_r = 0,125 \text{ Тл};$$

$$\Delta\Phi = 2 \cdot 1250 \left( \frac{4-2,5}{2} \right) \cdot 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ Вб}; l = \pi \frac{D+d}{2} = \pi \cdot \frac{6,5}{20} \text{ см},$$

откуда

$$f_{\max} = \frac{25 \cdot 2,25 \cdot 50 \cdot 20 \cdot 10^2 \cdot 0,4\pi}{1250 \cdot 1,5^2 (0,28 + \sqrt{(0,28)^2 + \frac{0,4\pi \cdot 2,5 \cdot 2,25 \cdot 50 \cdot 20}{1250 \cdot 1,5^2}}) \cdot 4 \cdot 0,33 \cdot 10^{-4}}$$

Значение  $f_{\max}$  с помощью микрокалькулятора определяют следующим образом:

Нажимаемые клавиши	Индикация
0,4 <b>ВГ</b> <b>F</b> <b>π</b>	
<b>×</b> 25 <b>×</b> 2,25 <b>×</b>	70,685831
50 <b>×</b> 20 <b>×</b> 1250 <b>÷</b>	56,548665
1,5 <b>F</b> <b>×²</b> <b>÷</b> 4 <b>×</b>	100,53096
0,33 <b>ВП</b> <b>4</b> <b>  -  </b> <b>×</b>	3,3175216 -0 3
0,28 <b>F</b> <b>×²</b> <b>+</b> <b>F</b> <b>√</b>	2,8586276 -0 1
0,28 <b>+</b> 1,5 <b>F</b> <b>×²</b> <b>×</b> 1250 <b>×</b>	1591,489

Нажимаемые клавиши

Индикация

**F** **1/x** 25 **×** 225 **×**

50 **×**

1,767213

20 **ВП** 2 **×** 0,4 **×**

**F** **π** **×**

4441,4906

Результат вычислений, КПЦ

## 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:

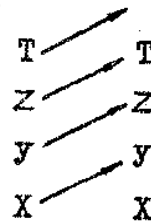
Наименование регистров      Состояние регистров

T  
Z  
Y  
X

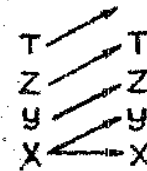
0,
0,
0,
0,

Всегда индицируется

6.7.3. Ввод чисел всегда производится в регистр X. Информация в регистрах стека смещается вверх



6.7.4. Нажатие клавиши **[B↑]** 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 регистр T исчезает. Это передвижение (подъем) информации можно изобразить так:

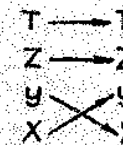


6.7.5. Нажатие клавиш **[F]**, **[G]**, **[⇐]** приводит к следующему передвижению информации:

**[F]** **[G]**



**[⇐]**



Передвижение информации в стеке покажем на примерах.

Нажмите по порядку следующие клавиши:

**[4]**, **[B↑]**, **[3]**, **[B↑]**, **[2]**, **[B↑]**, **[1]**

Информация в регистрах стека распределяется следующим образом:

T	4,
Z	3,
У	2,
X	1,

Индикация

Нажмите клавишу **В1**

T	3,
Z	2,
У	1,
X	1,

Индикация

Нажмите клавиши **F** **С**

T	1,
Z	3,
У	2,
X	1,

Индикация

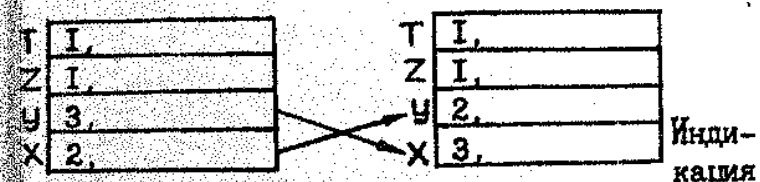
Нажмите клавиши **F** **С**

T	1,
Z	1,
У	3,
X	2,

Индикация

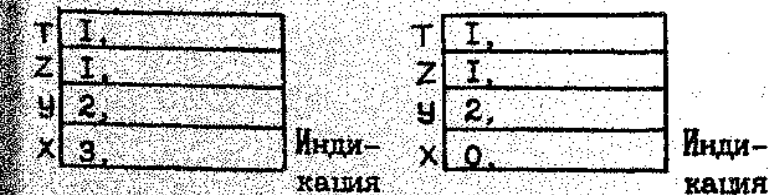
Нажмите клавишу **→**

До нажатия клавиши      После нажатия клавиши



Если неправильно занесена информация в регистр X, то, нажав клавишу **СХ**, очистите регистр X. При этом информация в остальных регистрах не изменится.

До нажатия клавиши      После нажатия клавиши



После очистки регистра X внесите новое число, например 375.

До занесения числа

После занесения числа

T	I.
Z	I.
У	2.
X	0.

Инди-  
кация

T	I.
Z	I.
У	0.
X	375.

Инди-  
кация

6.7.6. При выполнении одноместных операций 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.

Например, необходимо вычислить корень квадратный числа, находящегося в регистре X, нажав клавиши  $\sqrt{\quad}$ ,  $\sqrt{\quad}$

До нажатия клавиш

После нажатия клавиш

T	I.
Z	I.
У	0.
X	375.

Инди-  
кация

T	I.
Z	I.
У	0.
X	19,364916

Число 375  
находится  
в регистре

6.7.7. Очистка всех регистров стека проводится путем нажатия клавиш  $\boxed{CX}$ ,  $\boxed{BI}$ ,  $\boxed{BI}$ ,  $\boxed{BI}$ .

До нажатия клавиш

После нажатия клавиш

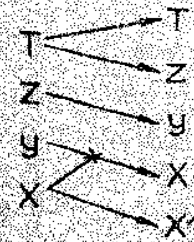
T	I.
Z	I.
У	0.
X	19,364916

Инди-  
кация

T	0.
Z	0.
У	0.
X	0.

Инди-  
кация

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



где \* обозначает результат операции. Перезапись информации в стеке поясним на примере вычисления  $34 + 12$ . Для большей нагляд-



ности вначале очистим все регистры стека, затем введем числа и выполним операцию сложения.

Нажимаемые клавиши

Индикация

<b>CX</b>	0.
<b>BT</b>	0.
<b>BT</b>	0.
<b>BT</b>	0.
<b>3</b> <b>4</b>	34.
<b>BT</b>	34.
<b>1</b> <b>2</b>	12.

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

0.
0.
34.
12.

Нажмите клавишу

Индикация

**+**

46.

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

Автоматическое передвижение информации в стеке можно использовать при вычислении выражений, содержащих константу, а также при выполнении сложной последовательности арифметических операций (обычно при вычислениях со скобками).

Число 34 в регистре X и Y

Число 34 в регистрах X и Y

Например, необходимо вычислить  $16 \cdot 4 = 64$  ;

Число 12 в регистре X

Запишите константу (число 4) в регистры стека, нажав клавиши **4**, **BT**, **BT**, **BT**, затем нажмите клавиши:

Регистры стека

**1** **6**

T	4.
Z	4.
Y	4.
X	16.

Число 16 в регистре X

Регистры стека

Т	4,
Z	4,
У	4,
X	64,

Результат умножения 16

Т	64,
Z	4,
У	4,
X	4,

Т	4,
Z	4,
У	4,
X	23,

Т	4,
Z	4,
У	4,
X	92,

Результат умножения 23·4

Например, необходимо вычислить

$$(12 + 3) \times 7 : 3.$$

Порядок вычисления на бумаге следующий:

$$12 + 3 = 15 ;$$

$$15 \times 7 = 105 ;$$

$$105 : 3 = 35.$$

С помощью микрокалькулятора эти вычисления выполняются следующим образом:

Нажимаемые клавиши      Индикация

1	2	12,
+		12,
3		3,
+		15,
7		7,
×		105,
3		3,
÷		35,

Результат вычислений

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



Нажимаемые клавиши Регистры стека

3

T	0.
Z	0.
Y	35.
X	3.

Предыдущий  
результат  
Число 3  
ходитя в  
регистре

BT

T	0.
Z	35.
Y	3.
X	3.

Число 3  
ходитя в  
регистры  
X и Y

7

T	0.
Z	35.
Y	3.
X	7.

Число 7  
ходитя в  
регистре

BT

T	35.
Z	3.
Y	7.
X	7.

3

T	35.
Z	3.
Y	7.
X	3.

BT

T	3.
Z	7.
Y	3.
X	3.

1

2

T	3.
Z	7.
Y	3.
X	12.

+

T	3.
Z	3.
Y	7.
X	15.

x

T	3.
Z	3.
Y	3.
X	105.



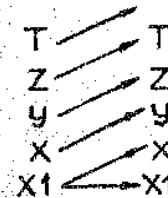
T	3,
Z	3,
У	105,
X	3,



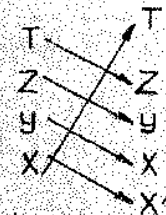
T	3,
Z	3,
У	3,
X	35,

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 (X1). Этот регистр сохраняет значение числа, которое находилось в индикационном регистре X до выполнения операции. Для проверки этого числа нажмите клавиши **F** и **Bx**. 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 нажмите 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 **Cx** и любую операционную клавишу (**+**, **-**, **x** и т.д.).

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:

T	3,
Z	3,
У	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										
<b>1</b> <b>4</b>	<table border="1"> <tr><td>T</td><td>3,</td></tr> <tr><td>Z</td><td>3,</td></tr> <tr><td>У</td><td>35,</td></tr> <tr><td>X</td><td>14,</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">Число 14 в регистре X</p> <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <tr><td>XI</td><td>3,</td></tr> </table>	T	3,	Z	3,	У	35,	X	14,	XI	3,
T	3,										
Z	3,										
У	35,										
X	14,										
XI	3,										

**BT**

T	3,
Z	35,
У	14,
X	14,

Число 14 в регистрах X и У

XI	3,
----	----

**2**

T	3,
Z	35,
У	14,
X	2,

Число 2 в регистре X

XI	3,
----	----

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

Нажмите клавиши

**F** **sin**

T	3,
Z	35,
У	14,
X	3,4899495 -02

Значение  $\sin 2^\circ$

XI	2,
----	----

Значение аргумента  $\sin$

X

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

Произведение  
 $14 \sin 2^\circ$

XI 3,4899495 -02 Значение  $\sin 2^\circ$

F Bx

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 C

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

Восстановление  
результата произведения  $14 \sin 2^\circ$

XI 3,4899495 -02 Значение  $\sin 2^\circ$

4

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

Число 4 в регистре X

XI 3,4899493 -02 Значение  $\sin 2^\circ$

-

T	3,
Z	35,
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 -0I

Результат  
 $[(14 \cdot \sin 2^\circ) - 4] : 4$

X1 4, Число 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 **X→n** и клавишу, соответствующую номеру (индексу) адресуемого регистра **0, 1 - 9, a, b, c, d, e**).

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

Нажимаемые клавиши

Индикация

**6** **·** **0** **2** **ВП**  
**2** **3**

**6,02** **23**

Число Авогадро находится в регистре X

Нажимаемые клавиши

Индикация

**X→n** **1**

**6,02** **23**

Копия числа Авогадро находится в регистре RGI

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

Нажимаемые клавиши

Индикация

**F** **x²**

**3,62404** **47**

6.9.4. Для вызова числа, хранящегося в адресуемом регистре, нажмите клавишу **n→X** и клавишу, соответствующую номеру вызываемого регистра (**0, 1 - 9, a, b, c, d, e**). При этом вызов числа осуществляется только в регистр X и не меняет содержимого вызываемого регистра.

Например, необходимо вызвать число Авогадро, находящееся в регистре RGI.



Нажимаемые  
клавиши

**[П-Х]** **[1]**

Индикация

**6,02** **23**

Число Авогадро находится в регистрах X и RGI

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

Для этого выполните следующие операции:

1) нажмите клавишу **[СХ]** ;

2) нажмите клавишу **[Х-П]** ;

3) нажмите клавишу, соответствующую номеру очищаемого регистра (**[0]**, **[1]** - **[9]**, **[a]**, **[b]**, **[c]**, **[d]**, **[e]** ).

Например, необходимо очистить регистр RGI.

Нажимаемые  
клавиши

**[СХ]**

Индикация

**0,**

**[Х-П]** **[1]**

**0,**

Запись 0 в регистр RGI

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

6.10. Сброс ошибочно

нажатой клавиши **[F]**

6.10.1. Для сброса ошибочно нажатой клавиши **[F]** нажмите клавишу **[CF]**

6.11. Выполнение

логических операций

6.11.1. Числа в микрокалькуляторе представлены в последовательном двоично-десятичном коде с весами 8-4-2-1. Над числами, находящимися в регистрах X и Y, можно производить логические операции: сложение, умножение, сложение по модулю 2 (исключающее "ИЛИ"), инверсию.

6.11.2. Результаты выполнения логических операций высвечиваются на индикаторе цифрами и знаками (см. табл.5).

6.11.3. Признаком выполнения логических операций является индикация цифры **[8]** в старшем разряде индикатора. При вводе чисел в регистры X и Y для выполнения логических операций необходимо набирать в старшем разряде незначащую цифру, отличную от нуля.

Таблица 5

Информация в регистрах		Информация на индикаторе
В десятичной системе	В двоично-десятичной системе	
0	0000	□
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	-
11	1011	L
12	1100	Г
13	1101	Г
14	1110	Е
15	1111	ПРОБЕЛ

6.11.4. Для выполнения логических операций (умножения, сложения, сложения по модулю 2, инверсии) используются клавиши:

**К**, **Λ**; **К**, **V**; **К**, **⊕**; **К**, **ИНВ**

6.11.5. Ниже приводятся примеры выполнения логических операций.

Логическое сложение чисел

8888888 V 7770665

Нажимаемые клавиши

Индикация

**1** **8** **8** **8**

**8** **8** **8** **8**

**81**

**1** **7** **7** **7**

**0** **6** **6** **5**

**К** **V**

**18888888,**

Цифра 1 введена для заполнения старшего разряда

**18888888,**

**17770665,**

**8, 8888**

8, -признак выполнения логических операций



Логическое умножение чисел

237 A 545

Нажимаемые клавиши                      Индикация

**4 2 3 7**                      **4237,**                      Цифра 4 введена для заполнения старшего разряда

**BT**                                      **4237,**

**4 5 4 5**                              **4545,**

**K A**                                      **8,005**

Сложение по модулю 2 чисел

30880 ⊕ 80001

Нажимаемые клавиши                      Индикация

**1 3 0 8 8 0**                      **130880,**                      Цифра 1 введена для заполнения старшего разряда

**BT**                                      **130880,**

Нажимаемые клавиши                      Индикация

**1 8 0 0 0 1**                      **180001,**

**K ⊕**                                      **8,10881**

Инверсия числа

112

Нажимаемые клавиши                      Индикация

**1 1 1 2**                              **1112.**                      Цифра 1 введена для заполнения старшего разряда

**K INV**                                      **8,887**

**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**, **К**, **X→П**, **П→X** (табл. 6), 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 105 ячеек. Первой ячейке присвоен номер 00, последней - 104.

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

7.1.6. Местонахождение кода в программной памяти определяется адресом (двузначным чис-

Таблица 6

**КОДЫ ОПЕРАЦИЙ И КОМАНД**

Нажимаемые клавиши	Код	Нажимаемые клавиши	Код
<b>0</b>	00	<b>ВГ</b>	0E
<b>1</b>	01	<b>•</b>	0-
<b>2</b>	02	<b>I-I</b>	0L
<b>3</b>	03	<b>ВП</b>	0Г
<b>4</b>	04	<b>СХ</b>	0Г
<b>5</b>	05	<b>СП</b>	50
<b>6</b>	06	<b>БП</b>	5I
<b>7</b>	07	<b>В/О</b>	52
<b>8</b>	08	<b>ПП</b>	53
<b>9</b>	09	<b>F 10<sup>x</sup></b>	15
<b>+</b>	10	<b>F Iq</b>	17
<b>-</b>	11	<b>F In</b>	18
<b>X</b>	12	<b>F e<sup>x</sup></b>	16
<b>÷</b>	13	<b>F sin<sup>-1</sup></b>	19
<b>←→</b>	14	<b>F cos<sup>-1</sup></b>	1-

Продолжение табл.6

Нажимаемые клавиши	Код
F $tg^{-1}$	1L
F $\sin$	1[
F $\cos$	1Г
F $tg$	1E
F $\pi$	20
F $\sqrt{\quad}$	2I
F $x^2$	22
F $1/x$	23
F $\leftrightarrow$	24
F $CX$	
F $x < 0$	5[
F $x = 0$	5E
F $x \geq 0$	59
F $x \neq 0$	57
F $L0$	5Г
F $L1$	5L

Нажимаемые клавиши	Код
F $L2$	58
F $L3$	5-
X→П 0	40
X→П 1	4I
X→П 2	42
X→П 3	43
X→П 4	44
X→П 5	45
X→П 6	46
X→П 7	47
X→П 8	48
X→П 9	49
X→П a	4-
X→П b	4L
X→П c	4[

Продолжение табл.6

Нажимаемые клавиши	Код
X→П d	4Г
X→П e	4E
П→X 0	60
П→X 1	6I
П→X 2	62
П→X 3	63
П→X 4	64
П→X 5	65
П→X 6	66
П→X 7	67
П→X 8	68
П→X 9	69
П→X a	6-
П→X b	6L
П→X c	6[
П→X d	6Г

Нажимаемые клавиши	Код
П→X e	6E
К $\Pi O П$	54
К $\Pi П 0$	80
К $\Pi П 1$	8I
К $\Pi П 2$	82
К $\Pi П 3$	83
К $\Pi П 4$	84
К $\Pi П 5$	85
К $\Pi П 6$	86
К $\Pi П 7$	87
К $\Pi П 8$	88
К $\Pi П 9$	89
К $\Pi П a$	8-
К $\Pi П b$	8L
К $\Pi П c$	8[
К $\Pi П d$	8Г

Продолжение табл.6

Нажимаемые клавиши	Код
К БП е	8E
К ПП 0	-0
К ПП 1	-1
К ПП 2	-2
К ПП 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
К ПП a	--
К ПП b	-L
К ПП c	-[
К ПП d	-Г
К ПП e	-E

Нажимаемые клавиши	Код
К x=0 0	E0
К x=0 1	E1
К x=0 2	E2
К x=0 3	E3
К x=0 4	E4
К x=0 5	E5
К x=0 6	E6
К x=0 7	E7
К x=0 8	E8
К x=0 9	E9
К x=0 a	E-
К x=0 b	EL
К x=0 c	EL
К x=0 d	EГ
К x<0 0	[0
К x<0 1	[1

Продолжение табл.6

Нажимаемые клавиши	Код
К x<0 2	[2
К x<0 3	[3
К x<0 4	[4
К x<0 5	[5
К x<0 6	[6
К x<0 7	[7
К x<0 8	[8
К x<0 9	[9
К x<0 a	[-
К x<0 b	[L
К x<0 c	[[
К x<0 d	[Г
К x<0 e	[E
К x>0 0	90
К x>0 1	91
К x>0 2	92

Нажимаемые клавиши	Код
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
К x>0 8	98
К x>0 9	99
К x>0 a	9-
К x>0 b	9L
К x>0 c	9[
К x>0 d	9Г
К x>0 e	9E
К x≠0 0	70
К x≠0 1	71
К x≠0 2	72
К x≠0 3	73

Продолжение табл.6

Нажимаемые клавиши	Код	Нажимаемые клавиши	Код
К x≠0 4	74	К X→П 5	L5
К x≠0 5	75	К X→П 6	L6
К x≠0 6	76	К X→П 7	L7
К x≠0 7	77	К X→П 8	L8
К x≠0 8	78	К X→П 9	L9
К x≠0 9	79	К X→П a	L-
К x≠0 a	7-	К X→П b	LL
К x≠0 b	7L	К X→П c	L[
К x≠0 c	7[	К X→П d	LГ
К x≠0 d	7Г	К X→П e	LE
К x≠0 e	7E	К П→X 0	Г0
К X→П 0	L0	К П→X 1	Г1
К X→П 1	L1	К П→X 2	Г2
К X→П 2	L2	К П→X 3	Г3
К X→П 3	L3	К П→X 4	Г4
К X→П 4	L4	К П→X 5	Г5

Продолжение табл.6

Нажимаемые клавиши	Код	Нажимаемые клавиши	Код
К П→X 6	Г6	К	2-
К П→X 7	Г7	К	30
К П→X 8	Г8	К СЧ	3L
К П→X 9	Г9	К Л	37
К П→X a	Г-	К V	38
К П→X b	ГL	К	39
К П→X c	Г[	К ИНВ	3-
К П→X d	ГГ		
К П→X e	ГE		
К	34		
К	35		
К max	36		
К	31		
К ЗН	32		
К	33		
К	26		

лом от 00 до 99).

7.1.7. Для управления последовательностью записи и для выполнения команд в микрокалькуляторе имеется счетчик адреса. Этот счетчик может быть установлен на любой начальный адрес (от 00 до 104).

7.1.8. При записи программы введение в программную память команд (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 повторялись, чтобы изменение последовательности исполнения происходило в зависимости от промежуточных результатов вычисления, в микрокалькуляторе имеются команды, с помощью которых изменя-

ется содержимое счетчика адреса. Эти команды называются командами переходов.

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 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:

- 1) код 06 - текущее состояние счетчика адреса;
- 2) 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:

- 1) программирование задачи;
- 2) ввод программы в память и редактирование программы;
- 3) отладка программы;
- 4) 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 предварительно записано в адресуемом регистре RG2. Для вычисления площади круга  $S$  необходимо вызвать в регистр X значение диаметра  $d$ , нажав клавиши  $\boxed{\Pi-X}$  и  $\boxed{2}$ , а затем последовательно нажать клавиши:

$\boxed{F}$ ,  $\boxed{x^2}$ ,  $\boxed{B\uparrow}$ ,  $\boxed{F}$ ,  $\boxed{\pi}$ ,  $\boxed{x}$ ,  $\boxed{4}$ ,  $\boxed{+}$ .

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

Эту задачу можно решать вручную, последовательно нажимая необходимые клавиши, или автоматически, записав программу в память в ре-



жине "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.7.

Таблица 7

Адрес команды	Нажатая клавиша	Код операции	Содержание операции
00	$\boxed{П-X}$ $\boxed{2}$	62	Вызов значения диаметра из регистра RG2
01	$\boxed{F}$ $\boxed{x^2}$	22	Вычисление значения $d^2$
02	$\boxed{Bf}$	0E	Засылка значения $d^2$ в регистр Y
03	$\boxed{F}$ $\boxed{\pi}$	20	Вызов константы $\pi$
04	$\boxed{\times}$	12	Вычисление $\pi d^2$

Продолжение табл.7

Адрес команды	Нажатая клавиша	Код операции	Содержание операции
05	$\boxed{4}$	04	Занесение числа 4 в регистр X
06	$\boxed{\div}$	13	Вычисление $S = \frac{\pi d^2}{4}$
07	$\boxed{Cn}$	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. Если этой команды не будет в программе, то выполняются все 105 шагов программы.

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 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. Для прямых и косвенных команд адреса переходов с 00 по 99 записываются нажатием соответствующих цифровых клавиш. Адреса переходов с 100 по 104 используются только для прямых команд и записываются нажатием клавиши **□** (соответствует цифре 10) и одной из клавиш **0 - 4** (см.п.7.3).

7.2.1.4. Наличие в микрокалькуляторе стека возврата предусматривает создание в микрокалькуляторе подпрограмм внутри программ. 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 остановки **сп**.

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 **В/О** и перейти в режим "Программирование", нажав клавиши **F**, **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>В/О</b>	<input type="text"/>	Содержимое регистра X по нажатию клавиши
<b>F</b> <b>ПРГ</b>	<input type="text" value="00"/>	Адрес счетчика установлен на 00
<b>П-Х</b> <b>2</b>	<input type="text" value="62"/> <b>01</b>	Запись кода вызова информации из регистра R62 в регистр X



этого необходимо перейти в режим "Автоматическая работа", нажать клавишу **[6П]**, а затем 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 программную 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" путем анализа выполнения отдельного шага программы. Выполнение программы по отдельной команде осуществляется нажатием клавиши **[ПП]** в режиме "Автоматическая работа".

7.2.3.2. Для отладки программы перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши **[F]**, **[АВТ]**, занесите исходные данные для ра-

боты программы, установите начальный адрес записанной программы (п.7.2.2.1), нажмите клавишу **[ПП]** и анализируйте выполнение каждого шага программы. Обнаруженные ошибки исправьте, как указано в пп.7.2.2.2, 7.2.2.3. При пошаговом просмотре выполнения программы следует учитывать, что выполнение команды перехода и установка адреса перехода осуществляются за один шаг программы.

7.2.4. Занесение исходных данных и выполнение программы.

7.2.4.1. Для выполнения программы в режиме "Автоматическая работа" наберите на клавиатуре исходные данные и занесите в необходимый адресуемый регистр памяти R60-R6e либо в регистр стека (X, Y, Z, T), затем установите адрес начала программы (п.7.2.2.1) ипустите программу на счет, нажав для пошагового прохождения команд программы клавишу **[ПП]** либо клавишу **[СП]** для автоматического выполнения последовательности шагов программы.

7.2.4.2. Нажатие клавиши **[СП]** сопровождается

ется подсветкой индикатора, что 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 запуск программы с требуемого адреса.

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

- 1) перейдите в режим программирования на адрес 00, нажав клавиши **В/О**, **F**, **ПРГ**;
- 2) введите программу (табл.7);
- 3) перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши **F**, **АВТ**;
- 4) введите в регистр R62 число 4, нажав клавиши **4**, **X→П**, **2**;
- 5)пустите программу на счет с адреса 00, нажав клавиши **В/О**, **С/П**;
- 6) прочтите результат на индикаторе:

**12,56637** см<sup>2</sup>.

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

Нажимаемые клавиши	Индикация	Площадь круга при $d = 5$ см
<b>5</b> <b>X→П</b> <b>2</b> <b>В/О</b> <b>С/П</b>	<b>19,634953</b>	

Нажимаемые клавиши		Индикация
1	• 8 X-П	Площадь круга при $d = 1,8 \text{ см}$
2	В/О 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.8).

Таблица 8

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
...	.....	...
10	<b>F</b> <b>V</b>	21
11	<b>БП</b>	51
12	<b>4</b> , <b>2</b>	42
...	.....	...
42	<b>+</b>	10
...	.....	...

В этом фрагменте программы по адресу 11 записана команда безусловного перехода (БП). По адресу 12 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 ( $X \geq 0, X < 0, X=0, X \neq 0$ ) реализуются клавишей **F** и клавишей условия (**X $\geq$ 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 после адреса перехода. При этом адрес перехода не воспринимается (табл.9).



Таблица 9

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
...	.....	...
14	<b>F</b> <b>X<sup>2</sup></b>	22
15	<b>F</b> <b>X=0</b>	5E
16	<b>3</b> <b>8</b>	38
17	<b>+</b>	10
...	.....	...
38	<b>4</b>	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 17 (выполнение операции сложения), если не равно, то осуществляется переход к выполнению команды, записанной в программе по адресу 38.

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 упоминается адрес следующей команды в стеке возврата (табл. 10).

Таблица 10

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
...	.....	...
17	<b>пп</b>	53
18	<b>9</b> <b>0</b>	90
19	<b>B1</b>	0E
...	.....	...
89	<b>-</b>	11
90	<b>2</b>	02
91	<b>B/O</b>	52

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 **В/О**. 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 9I. По этой команде происходит вызов из регистра стека возврата адреса I9 и возврат к исполнению шагов программы, связанных с этим адресом.

7.3.5. Команда косвенного безусловного перехода по модифицированному адресу реализуется клавишами **К**, **БП** и клавишей адресуемого регистра (**0** либо **I - 9**, **а**, **б**, **в**, **г**, **д**, **е**).

При исполнении этой команды производится

модификация адреса, хранящегося в адресуемом регистре, 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 **RG0**, **RG1**, **RG2**, **RG3**, то при исполнении команды из содержимого регистра (адреса перехода) вычитается **I**. Если номер одного из регистров **RG4**, **RG5**, **RG6**, то к содержимому этих регистров прибавляется **I**. Если номер одного из регистров **RG7**, **RG8**, **RG9**, **RGa**, **RGb**, **RGc**, **RGd**, **RGе**, то содержимое этих регистров не изменяется.

Покажем модификацию адреса, хранящегося в адресуемых регистрах, при выполнении команд **К**, **БП**, **3**; **К**, **БП**, **4**; **К**, **БП**, **в**.

Нажмите клавиши **В/О**, **F**, **ПРГ** и введите в память микрокалькулятора программу, приведенную в табл. II.

Таблица II

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	4	04
01	В1	0E
02	К БП 3	83
03	F V	2I
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	СП	50

Используя свойства адресуемых регистров, входящих в команды косвенных безусловных переходов, можно выполнить различную комбинацию операций в зависимости от чисел, записанных в адресуемых регистрах RG3, RG4, RGA, и начального адреса выполнения программы. Чтобы выполнить вычисления  $(4+2) \cdot 3$ , осуществите переходы по адресам, указанным стрелками в табл. II, в регистры RG3, RG4, RGA запишите числа 5, 7, 12 соответственно и произведите пуск программы с адреса 00. Для этого перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши F, АВТ, и выполните следующие операции:

I) нажмите клавиши:

- |     |     |     |  |                                  |
|-----|-----|-----|--|----------------------------------|
| 5   | X-П | 3   | - запись числа 5 в регистр RG3;              |                                  |
| 7   | X-П | 4   | - запись числа 7 в регистр RG4;              |                                  |
| 1   | 2   | X-П | a  | - запись числа 12 в регистр RGA; |
| В/О |     |     | - подготовка счета по программе с адреса 00; |                                  |

2) проконтролируйте содержимое адресуемых регистров RG3, RG4, R6a до выполнения программы:

Нажимаемые клавиши	Индикация	Содержимое регистра
<b>п-х</b> <b>3</b>	<b>5,</b>	RG3
<b>п-х</b> <b>4</b>	<b>7,</b>	RG4
<b>п-х</b> <b>a</b>	<b>12,</b>	R6a ;

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

4) проконтролируйте по индикатору результат выполнения каждого шага программы;

5) если после выполнения очередного такта программы необходимо проверить адрес следующей выполняемой команды, перейдите в режим "Программирование", нажав клавиши **F**, **прг**, и прочитайте показание счетчика следующей коман-

ды, затем перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши **F**, **AST**, и пустите программу на счет, нажав клавишу **пп** (потактовое прохождение программы) либо клавишу **сп** (автоматическое выполнение вычислений по программе);

6) проконтролируйте содержимое адресуемых регистров после выполнения программы:

Нажимаемые клавиши	Индикация	Содержимое регистра
<b>п-х</b> <b>3</b>	<b>00000004,</b>	Модифицированный адрес в регистре RG3
<b>п-х</b> <b>4</b>	<b>00000008,</b>	Модифицированный адрес в регистре RG4
<b>п-х</b> <b>a</b>	<b>00000012,</b>	Модифицированный адрес в регистре R6a

7) контроль содержимого адресуемых регистров можно произвести и после выполнения такта программы, но для того, чтобы последовательность операций не нарушилась, восстановите результат потактовой операции, занеся его в регистр X.

7.3.6. Команды косвенных переходов по условию реализуются клавишей **К**, клавишей

условия (  $x=0$  либо  $x \neq 0$ ,  $x \geq 0$ ,  $x < 0$  ) и клавишей адресуемого регистра (  $0$  либо  $1$  —  $9$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ ,  $e$  ). 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 прибавьте  $\sin x$ , если  $Y < 0$ , то к его значению прибавьте  $\operatorname{tg} x$  (табл. 12). Для реализации этих условий в программу введена команда косвенного перехода по условию  $K$   $x < 0$   $b$

Исходные данные (значение  $X$ ) предлагается записывать в регистр  $RC1$  в режиме "Автоматическая работа". Вычисление  $Y = -9x^2 + e^{2x}$  записано в программе по адресам 03-13, адрес перехода, входящий в команду  $K$   $x < 0$   $b$  записан по адресам 00-02, вычисление  $\operatorname{tg} x$  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.

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

1) перейдите в режим "Программирование", нажав клавиши  $BO$ ,  $F$ ,  $ПРГ$ , и занесите программу (табл. 12);

Таблица 12

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	[1]	01
01	[9]	09
02	[x-p] [b]	4L
03	[9]	09
04	[n-x] [1]	6I
05	[F] [x <sup>2</sup> ]	22
06	[x]	I2
07	[x-p] [2]	42
08	[n-x] [1]	6I
09	[2]	02
10	[x]	I2

Продолжение табл.12

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
11	[F] [e <sup>x</sup> ]	I6
12	[n-x] [2]	62
13	[=]	11
14	[K] [x<0] [b]	[L
15	[n-x] [1]	6I
16	[F] [tg]	TE
17	[+]	10
18	[C/n]	50
19	[n-x] [1]	6I
20	[F] [sin]	1[
21	[÷]	10
22	[C/n]	50



2) перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши **F** , **ABT** ;

3) установите переключатель "P/ГРД/Г" в положение "P";

4) занесите в регистр **RG1** значение  $X=1$ , нажав клавиши **1** , **X-П** , **1** ;

5) установите начало счета программы с адреса 00, нажав клавишу **В/О** ;

6)пустите программу на счет, нажав клавишу **СП** . На индикаторе должно быть

**- 5,95865-02** (значение  $Y$  при  $X=1$ ).

Затем выполните следующие операции:

Нажимаемые клавиши	Индикация	
<b>2</b> <b>X-П</b> <b>1</b> <b>В/О</b> <b>СП</b>	<b>19,507444</b>	Значение $Y$ при $X=2$
<b>3</b> <b>X-П</b> <b>1</b> <b>В/О</b> <b>СП</b>	<b>322,56986</b>	Значение $Y$ при $X=3$
<b>4</b> <b>X-П</b> <b>1</b> <b>В/О</b> <b>СП</b>	<b>2836,2007</b>	Значение $Y$ при $X=4$

7.3.7. Команда косвенного перехода на подпрограмму реализуется клавишами **K** ,

**пп** и клавишей адресуемого регистра (либо **I** - **9** , **a** , **b** , **c** , **d** , **e** ). 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.13) решения квадратного уравнения с произвольным значением коэффициентов  $ax^2 + bx + c = 0$ , в котором корни квадратного уравнения определяются по формулам

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} ; \quad x_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Значения коэффициентов "a" предполагается записывать в регистр **RGa** , "b" - в регистр **RGb** , "c" - в регистр **RGc** в режиме "Автоматическая работа", а результат вычисления корня  $X_1$  - в регистр **RG1** , корня  $X_2$  в регистр **RG2** в процессе выполнения программы.

Таблица 13

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	1	01
01	9	09
02	X→П 7	47
03	К ПП 7	-7
04	+	10
05	П→X a	6-
06	÷	13
07	2	02
08	÷	13
09	X→П 1	41
10	К ПП 7	-7
11	←	14
12	-	11
13	П→X a	6-
14	÷	13
15	2	02

Продолжение табл. I

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
16	÷	13
17	X→П 2	42
18	С/П	50
19	П→X a	6-
20	П→X c	6L
21	X	12
22	4	04
23	X	12
24	П→X b	6L
25	F X²	22
26	←	14
27	-	11
28	F √	21
29	П→X b	6L
30	[-]	0L
31	В/О	52

Вычисление дискриминанта  $D = b^2 - 4ac$  оформим в виде подпрограммы (адреса I9-27), обращение к которой будет осуществляться с помощью команды **[K]** **[ПП]** **[7]**. Исполнение этой команды приводит к тому, что в регистре стека возврата запоминаются адрес команды (04 при первом исполнении и II при втором) и переход на I9-й 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:

I) перейдите в режим "Программирование", нажав клавиши **[B/O]**, **[F]**, **[ПРГ]**, и занесите программу (табл.13), если программа до этого не была занесена;

- 2) перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши **[F]**, **[АВТ]**;
- 3) занесите в регистры памяти значения коэффициентов "a", "b", "c":

Нажимаемые клавиши			Индикация
<b>[3]</b>	<b>[X→П]</b>	<b>[a]</b>	3, _____
<b>[2]</b>	<b>[X→П]</b>	<b>[b]</b>	2, _____
<b>[I]</b>	<b>[I-I]</b>	<b>[X→П]</b> <b>[c]</b>	-I, _____

- 4) установите начало счета программы с адреса 00, нажав клавишу **[B/O]**;
- 5) пустите программу на счет, нажав клавишу **[C/П]**, и прочтите значение  $X_2$  на индикаторе: **[-I, \_\_\_\_\_]**. Нажмите клавиши **[П→X]**, **[I]** и прочтите значение  $X_1$  на индикаторе: **[3,333333-0I]**.

7.3.8. Команда косвенной записи в регистр реализуется клавишами **[K]**, **[X→П]** и клавишей адресуемого регистра (**[0]** - **[e]**). 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. I4 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 I4

Модифицированный код	Регистр, соответствующий коду
00000000	RG0
00000001,	RG1
00000002,	RG2
00000003,	RG3
00000004,	RG4
00000005,	RG5
00000006,	RG6
00000007,	RG7
00000008,	RG8

Продолжение табл. I4

Модифицированный код	Регистр, соответствующий коду
00000009,	RG9
00000010,	RGa
00000011,	RGb
00000012,	RGc
00000013,	RGd
00000014,	RGe

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

Нажимаемые клавиши

Индикация

I

4

I4,

Запись числа I4 в регистр X

X-P

0

I4,

Запись числа I4 в регистр RG0

K

X-P

0

I4,

Модификация кода в регистре RG0 и запись числа I4 в регистр RGd

Нажимаемые клавиши

Индикация

**п-х** **0**

00000013,

Проверка содержимого регистра RG0

**п-х** **d**

I4,

Проверка содержимого регистра RGd

**5**

5,

Запись числа 5 в регистр X

**к** **х-п** **0**

5,

Модификация кода в регистре RG0 и запись числа 5 в регистре RGc

**п-х** **0**

00000012,

Проверка содержимого регистра RG 0

**п-х** **c**

5,

Проверка содержимого регистра RGc

7.3.9. Команда косвенной индикации вызова реализуется клавишами **к**, **п-х** 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. I4).

Действие этой команды проиллюстрируем следующими примерами.

Нажимаемые клавиши

Индикация

**4** **х-п** **4**

4,

Запись числа 4 в регистр RG4

**I** **0** **х-п** **5**

10,

Запись числа 10 в регистр RG5

**2** **0** **х-п** **6**

20,

Запись числа 20 в регистр RG6

**3** **0** **х-п** **7**

30,

Запись числа 30 в регистр RG7

**к** **п-х** **4**

10,

Модификация числа, находящегося в регистре RG 4 (4+I=00000005), и вызов содержимого регистра RG 5 в регистр X

**п-х** **4**

00000005,

Вызов модифицированного числа из регистра RG4 в регистр X

**к** **п-х** **4**

20,

Модификация числа, находящегося в регистре RG4 (00000005+I=00000006), и вызов содержимого регистра RG6 в регистр X

Нажимаемые  
клавиши

Индикация

**П→X**

**4**

**00000006,**

Вызов модифицированного кода регистра RG4 в регистр X

Например, для решения выражения

$$\sum_{i=1}^4 \left( 2 \operatorname{tg} \frac{X_i}{3} + 4 \right) \quad \text{для } x_i = 1, 2, 3, 4$$

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 RG3. Циклы вычислений организуем с помощью команды **K П→X 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 ноль. 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 RG5. Если содержимое регистра X равно нулю, то осуществляется переход к выполнению команды вызова содержимого из регистра RG5 в регистр X и к останову вычислений.

Программа вычисления выражения

$$\sum_{i=1}^4 \left( 2 \operatorname{tg} \frac{X_i}{3} + 4 \right) \quad \text{приведена в табл. I5.}$$

Таблица I5

Адрес	Клавиши	Код
00	<b>X→П 3</b>	43
01	<b>K П→X 3</b>	ГЗ
02	<b>П→X 3</b>	63
03	<b>F X=0</b>	5E
04	<b>0 7</b>	07
05	<b>П→X 5</b>	65
06	<b>СП</b>	50
07	<b>3</b>	03
08	<b>+</b>	I3



Продолжение табл.15

Адрес	Клавиши	Код
09	<b>F</b> <b>tg</b>	1E
10	<b>2</b>	02
11	<b>x</b>	12
12	<b>4</b>	04
13	<b>+</b>	10
14	<b>П→X</b> <b>5</b>	65
15	<b>+</b>	10
16	<b>X→П</b> <b>5</b>	45
17	<b>БП</b>	51
18	<b>0</b> <b>1</b>	01

В программе команда **K** **П→X** **3** находится перед командой вызова значения  $X_i$ , поэтому исходные данные должны вводиться в регистр RG3 в виде  $X_i + I$ . Вычисления по программе схематически изображены на рис.5.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПРОГРАММЫ

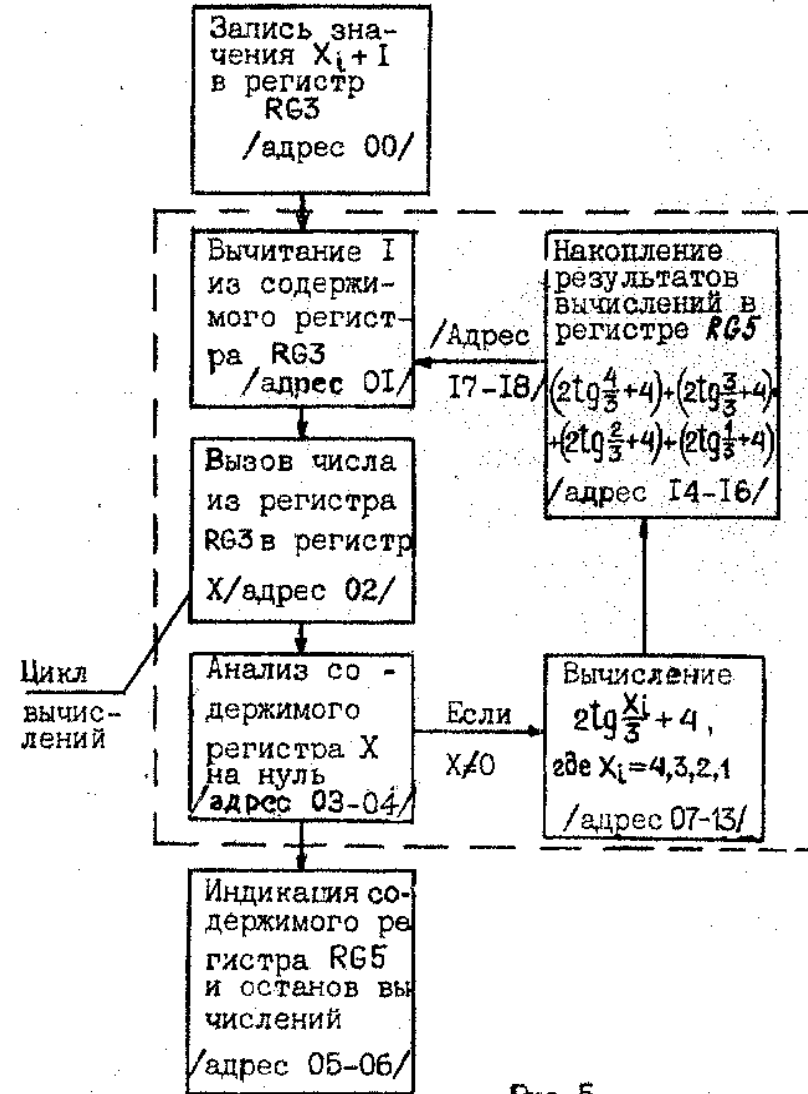


Рис.5

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

1) очистите регистр RG5, нажав клавиши **СХ**, **X→П**, **5**, если до этого регистр RG5 использовался;

2) перейдите в режим "Программирование", нажав клавиши **ВЮ**, **F**, **ПРГ**;

3) введите программу (табл.15);

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

5) подготовьте счет программы с нулевого адреса, нажав клавишу **ВЮ**;

6) введите исходные данные, нажав клавишу **5**;

7) установите переключатель "P/ГРД/Г" в положение "P";

8) пустите программу на счет, нажав клавишу **СП**. На индикаторе должно индироваться **29,644467**.

Если необходимо повторить счет, то очистите регистр RG5, нажав клавиши **СХ**, **X→П**, **5**, введите исходные данные ( $X_i = 5$ ), затем

нажмите клавиши **ВЮ**, **СП**.

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 RG0 (RG1, RG2, RG3). 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  $\sum_{i=1}^4 \left( 2 \operatorname{tg} \frac{X_i}{3} + 4 \right)$  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 RG0. Для накопления результатов вычислений  $2 \operatorname{tg} \frac{X_i}{3} + 4$  используем регистр RG5. Программа вычисления примера приведена в табл.16, схема вычислений показана на рис.6.

### СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПРОГРАММЫ

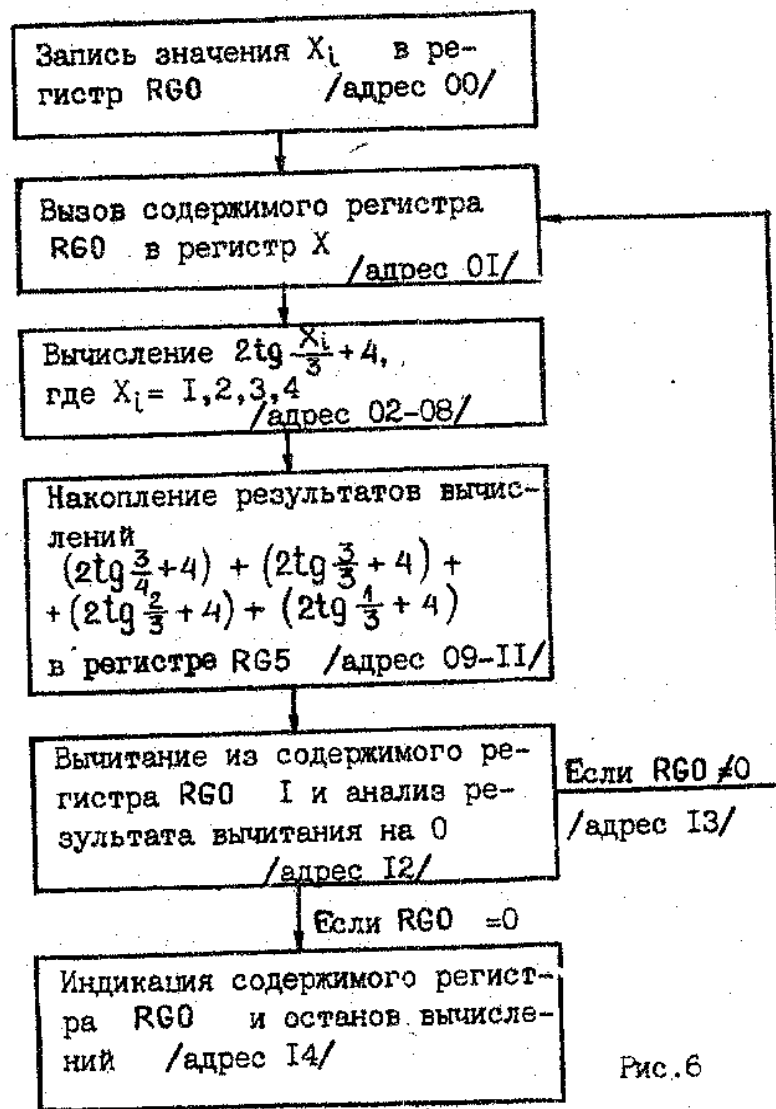


Рис. 6

Таблица 16

Адрес	Нажимаемые клавиши		Код
00	X→П	0	40
01	П→X	0	60
02	3		03
03	+		13
04	F	tg	1E
05	2		02
06	X		12
07	4		04
08	+		10
09	П→X	5	65
10	+		10
11	X→П	5	45
12	F	L0	5Г
13	0	1	01
14	СП		50

При выполнении последнего цикла вычислений, когда выполняется команда **F** **L0**, из содержимого регистра RG0 (цифры I) вычитается I и результат вычитания анализируется на 0. Так как результат вычитания I-I=0, осуществляется переход к выполнению команды ос-

танова. Однако, если потребитель пожелает проверить содержимое регистра RG0, нажав клавиши **П-Х**, **LO**, то он увидит на индикаторе **00000001.**

Для вычисления примера выполните следующие операции:

1) перейдите в режим "Программирование" на адрес 00, нажав клавиши **В/О** **F** **ПРГ** ;

2) введите программу (табл.16);

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

4) очистите регистр RG5, нажав клавиши **СХ**, **Х-П**, **5** ;

5) введите исходные данные (число 4), нажав клавишу **4** ;

6) установите переключатель "P/ГРД/Г" в положение "P";

7) подготовьте счет по программе с адреса 00, нажав клавишу **В/О** ;

8) пустите программу на счет, нажав клавишу **СП** ;

9) 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:

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

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

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

$$K = H(1+i/100)^n,$$

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:

RG2 -  $n$ , RG4 -  $H$ ,

RG3 -  $i$ , RG5 -  $K$ .

Вычисление часто встречающейся величины  $(I + i/100)$  оформим в виде подпрограммы, которую запишем с адреса 47.

Программу вычисления параметра  $n$  запишем с адреса 00.

После вычисления по программе величины  $(I + i/100)$  находим натуральный логарифм этой величины и результат заносим в регистр памяти RG6, который используется для хранения промежуточных результатов.

Из регистра RG5 вызываем значение параметра  $K$ , а из регистра RG4 - значение параметра  $H$ . После вычисления  $\ln(K/H)$  вызываем из регистра памяти RG6 значение  $\ln(I + i/100)$ . После деления этих величин получаем значение параметра  $n$ .

Программу вычисления параметра  $i$  запишем по адресам 13-29, параметра  $H$  - по адресам 30-38, параметра  $K$  - по адресам 39-46. Инструкция работы с программой приведена в табл.17, программа - в табл.18. Рассмотрим эту задачу для конкретного случая.

Таблица 17

ИНСТРУКЦИЯ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

Операции	Нажимаемые клавиши
1. Включите микрокалькулятор	
2. Перейдите в режим "Программирование"	F ПРГ
3. Занесите программу	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4. Перейдите в режим "Автоматическая работа"	F АВТ
5. Занесите исходные данные в регистры памяти:	
$n$ - в RG2	X→П 2
$i$ - в RG3	X→П 3
$H$ - в RG4	X→П 4
$K$ - в RG5	X→П 5
6. По трем параметрам, занесенным в регистры памяти в качестве исходных данных, вычислите четвертый неизвестный:	
$n$	В/О С/П
$i$	БП 1 3 С/П
$H$	БП 3 0 С/П
$K$	БП 3 2 С/П

ПРОГРАММА

Таблица 18

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код	Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	ПП	53			
01	4 7	47	15	П-Х 4	64
02	F ln	18	16	÷	13
03	Х-П 6	46	17	ВТ	0E
04	П-Х 5	65	18	П-Х 2	62
05	ВТ	0E	19	F 1/x	23
06	П-Х 4	64	20	—	14
07	÷	13	21	F x'	24
08	F ln	18	22	1	01
09	П-Х 6	66	23	—	11
10	+	13	24	1	01
11	Х-П 2	42	25	0	00
12	СП	50	26	0	00
13	П-Х 5	65	27	Х	12
14	ВТ	0E	28	Х-П 3	43

Продолжение табл. 18

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код	Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
29	СП	50	44	Х	12
30	ПП	53	45	Х-П 5	45
31	4 7	47	46	СП	50
32	F x'	24	47	П-Х 3	63
33	F 1/x	23	48	1	01
34	ВТ	0E	49	0	00
35	П-Х 5	65	50	0	00
36	Х	12	51	+	13
37	Х-П 4	44	52	1	01
38	СП	50	53	+	10
39	ПП	53	54	ВТ	0E
40	4 7	47	55	П-Х 2	02
41	F x'	24	56	—	14
42	ВТ	0E	57	В/0	52
43	П-Х 4	64			



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 выполните операции, указанные в пп. 1 - 4 табл.17. Затем введите известные величины  $n$ ,  $i$ ,  $H$  соответственно в регистры памяти  $RG2$ ,  $RG3$ ,  $RG4$ .

Для выхода на адрес, с которого начинается вычисление параметра  $K$ , выполните операцию безусловного перехода, нажав клавиши  $\boxed{BP}$ ,  $\boxed{3}$ ,  $\boxed{9}$  и пустите программу на счет, нажав клавишу  $\boxed{СП}$ . Результат прочтите на индикаторе: 416,6914 млн.руб.

8.2. Вычисление суммы ( $S$ ) или произведения ( $P$ ) числовой последовательности

Вычисления производятся по следующим формулам:

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

Инструкция работы с программой приведена в табл.19, программа - в табл.20.

Таблица 19

ИНСТРУКЦИЯ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

Операция	Нажимаемые клавиши
1. Включите микрокалькулятор	
2. Перейдите в режим "Программирование"	$\boxed{F}$ $\boxed{PRG}$
3. Занесите программу	$\boxed{\phantom{0}}$ $\boxed{\phantom{0}}$
4. Очистите программный счетчик	$\boxed{F}$ $\boxed{AVT}$ $\boxed{B/O}$
5. Наберите на клавиатуре значение $n$	$\boxed{\phantom{0}}$ $\boxed{\phantom{0}}$

Продолжение табл.19

Операция	Нажимаемые клавиши
6. Вычислите величину S или P	<b>СП</b>
7. Для вычисления суммы с новым значением n выполните операции, указанные в ш.5, 6	

Таблица 20

ПРОГРАММА

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	<b>X→П</b> <b>2</b>	42
01	<b>1</b>	01
02	<b>-</b>	11
03	<b>X→П</b> <b>3</b>	43
04	<b>F</b> <b>X≠0</b>	57
05	<b>1</b> <b>3</b>	13
06	<b>БП</b>	0E
07	<b>П→X</b> <b>2</b>	62
08	<b>+</b> или <b>×</b>	10/12/
09	<b>X→П</b> <b>2</b>	42

Продолжение табл.20

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
10	<b>П→X</b> <b>3</b>	63
11	<b>БП</b>	51
12	<b>0</b> <b>1</b>	01
13	<b>П→X</b> <b>2</b>	62
14	<b>СП</b>	50
15	<b>БП</b>	51
16	<b>0</b> <b>0</b>	00
17		

8.3. Вычисление математического ожидания статистического набора величин

Вычисления производятся по формуле

$$x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Инструкция работы с программой приведена в табл.21, программа - в табл.22.

Таблица 21

## ИНСТРУКЦИЯ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

Операции	Нажимаемые клавиши
1. Включите микрокалькулятор	
2. Перейдите в режим "Программирование"	<b>F</b> <b>ПРГ</b>
3. Занесите программу	<input type="text"/> <input type="text"/>
4. Очистите программный счетчик	<b>F</b> <b>АВТ</b> <b>В/О</b>
5. Наберите число $x_i$	<input type="text"/> <input type="text"/>
6. Вычислите среднее число $x_i$	<b>СП</b>
7. Повторите операции, указанные в пп.5, 6, при работе с очередным членом последовательности	
8. Контроль $\sum_{i=1}^n x_i$	<b>П-Х</b> <b>2</b>
9. Контроль $n$	<b>П-Х</b> <b>3</b>

Таблица 22

## ПРОГРАММА

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	<b>Х-П</b> <b>2</b>	42
01	<b>1</b>	01
02	<b>Х-П</b> <b>3</b>	43
03	<b>П-Х</b> <b>2</b>	62
04	<b>СП</b>	50
05	<b>ВТ</b>	0E
06	<b>П-Х</b> <b>2</b>	62
07	<b>+</b>	10
08	<b>Х-П</b> <b>2</b>	42
09	<b>П-Х</b> <b>3</b>	63
10	<b>I</b>	01
11	<b>+</b>	10
12	<b>Х-П</b> <b>3</b>	43
13	<b>ВТ</b>	0E

Продолжение табл.22

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
I4	<input type="checkbox"/> П-Х <input type="checkbox"/> 2	62
I5	<input type="checkbox"/> ←	I4
I6	<input type="checkbox"/> ÷	I3
I7	<input type="checkbox"/> СП	50
I8	<input type="checkbox"/> БП	5I
I9	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 5	05

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

Вычисление расстояния, пролетаемого телом, производится по формуле

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

где  $V$  - скорость тела, м/с;  
 $\alpha$  - угол метания в градусах;  
 $g$  - ускорение свободного падения (9,8I м/с<sup>2</sup>);  
 $S$  - расстояние, м

Инструкция работы с программой приведена в табл.23, программа - в табл.24.

Таблица 23

ИНСТРУКЦИЯ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

Операции	Нажимаемые клавиши
1. Включите микрокалькулятор	
2. Перейдите в режим "Программирование"	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> ПРГ
3. Занесите программу	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4. Очистите программный счетчик	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> АВТ <input type="checkbox"/> В/О
5. Установите переключатель "P/ГРД/Г" в положение "Г", наберите на клавиатуре значение $2\alpha$	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6. Выполните операцию ввода	<input type="checkbox"/> BT
7. Наберите на клавиатуре значение скорости в метрах в секунду	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8. Вычислите расстояние $S$ в метрах	<input type="checkbox"/> СП
9. Для вычисления расстояния с новыми значениями $2\alpha$ и $V$ выполните инструкцию начиная с п.5	

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	<b>F</b> <b>x<sup>2</sup></b>	22
01	<b>↔</b>	14
02	<b>F</b> <b>sin</b>	11
03	<b>X</b>	12
04	<b>9</b>	09
05	<b>.</b>	0-
06	<b>8</b>	08
07	<b>I</b>	01
08	<b>÷</b>	13
09	<b>СП</b>	50
10	<b>БП</b>	51
11	<b>0</b> <b>0</b>	00

### 8.5. Особенности вычислений с генератором псевдослучайных чисел

Генератор псевдослучайных чисел может быть использован для получения псевдослучайных последовательностей чисел. Получаемые на микрокалькуляторе последовательности чисел содержат непериодическую и периодическую части. Длины этих частей, их состав и характер распределения чисел в интервале от 0 до 1 зависит от состояния регистра У и служебных ячеек памяти. Естественно, что при одинаковых исходных состояниях будут выданы одинаковые последовательности чисел.

Программа **П-X** **0** **В1** **К** **С4** **X-П** **0** **СП** **БП** **0** **0** выдаст на индикацию псевдослучайную последовательность чисел. Меняя значения нулевого регистра памяти, получаем различные последовательности чисел. Например, данная программа при нулевом состоянии всех регистров, то есть если она введена в память и запущена сразу после включения микрокалькулятора, выдаст фиксированную последовательность чисел, содержащую 89 чисел в непериодической части и 145 чисел в периодической части.

## 9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

9.1. При транспортировке 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 5 до 35°C и при относительной влажности не более 85%

## 10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

10.1. Микрокалькулятор "Электроника МК 61" соответствует утвержденному образцу.

10.2. Изготовитель гарантирует соответствие микрокалькулятора требованиям М0.080.314 ТУ при соблюдении владельцем правил эксплуатации, изложенных в руководстве по эксплуатации.

10.3. Гарантийный срок эксплуатации микрокалькулятора "Электроника МК 61" 24 месяца со дня продажи через розничную торговую сеть.

10.4. При отсутствии даты продажи и штампа магазина в гарантийном и отрывных талонах гарантийный срок исчисляется со дня выпуска микрокалькулятора предприятием-изготовителем.

10.5. В течение гарантийного срока эксплуатации владелец имеет право в случае отказа микрокалькулятора на бесплатный ремонт по предъявлению гарантийного талона. При этом за первый или второй ремонт вырезают отрывные талоны, соответствующие выполненной работе. Последующие в течение гарантийного срока ремонты выполняют также бесплатно по акту для оплаты ремонта предприятием-изготовителем.

10.6. Ремонт микрокалькуляторов выполняют ремонтные предприятия, информация о которых имеется в приложении к руководству по эксплуатации на микрокалькулятор и в магазинах, продающих микрокалькуляторы.

10.7. Без предъявления гарантийного и отрывных талонов и (или) при нарушении сохранности пломб на микрокалькуляторе претензии к качеству работы не принимаются и гарантийный ремонт не производится.

10.8. В течение гарантийного срока эксплуатации, установленного на микрокалькуляторы, ремонт производится за счет владельца в случае, если он эксплуатирует его не в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации или не выполняет рекомендаций ремонтного предприятия, направленных на обеспечение нор-

мальной работы микрокалькулятора.

10.9. Обмен неисправных микрокалькуляторов осуществляется через торговую сеть по предъявлению справки ремонтного предприятия и гарантийного талона в соответствии с действующими правилами обмена промышленных товаров, купленных в розничной торговой сети государственной и кооперативной торговли.

10.10. Гарантийный срок на микрокалькулятор не распространяется на источники питания.



Приложение I  
Действителен по заполнению

Цена \_\_\_\_\_ руб.

Прейскурант № \_\_\_\_\_

ГАРАНТИЙНЫЙ ТАЛОН

Заполняет предприятие-изготовитель

Микрокалькулятор "Электроника МК-61", № 004192

Дата выпуска 1992 ОКБ

Представитель ОТК предприятия-изготовителя \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
штамп ОТК

Адрес для предъявления претензий к качеству работы микрокалькулятора 283830, г.Збараж Тернопольской обл., завод "Квантор"

Заполняет торговое предприятие

Дата продажи 31.08.92  
число, месяц, год

Продавец \_\_\_\_\_  
подпись или штамп

Штамп магазина \_\_\_\_\_

Поставлен на гарантийное обслуживание \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
наименование ремонтного предприятия

\_\_\_\_\_  
число, месяц, год

Гарантийный номер \_\_\_\_\_



Корешок отрывного талона на гарантийный ремонт  
в течение первого (второго, третьего) года гарантии

Л и н и я о т р е з а



Прило.  
(лицевая с  
Действителен по заполн

ОТРЫВНОЙ ТАЛОН НА ГАРАНТИЙНЫЙ  
РЕМОНТ В ТЕЧЕНИЕ ПЕРВОГО (ВТОРОГО, ТРЕТЬЕГО)  
ГОДА ГАРАНТИИ

Заполняет предприятие-изготовитель  
Микрокалькулятор "Электроника МК-61",

№ 004192 1992 ЯНВ

Дата выпуска \_\_\_\_\_  
Представитель ОТК предприятия-изготовителя

\_\_\_\_\_ штамп ОТК

Адрес для возврата талона на предприятие-изготовитель 283830, г.Збарж, Тернопольская обл., 3-д "Квентор"

Заполняет торговое предприятие  
Дата продажи 31.08.92  
число, месяц, год

Продавец \_\_\_\_\_  
подпись или штамп

Штамп магазина

Л и н и я о т р е з а

Продолжение приложения  
(оборотная сторона)

Действителен по заполнении

Заполняет ремонтное предприятие

Гарантийный номер изделия \_\_\_\_\_

Содержание ремонта. Наименование и номер по  
схеме замененной детали или узла. Место и  
характер дефектов \_\_\_\_\_

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

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

Подпись владельца изделия,  
подтверждающая ремонт \_\_\_\_\_

Штамп ремонтного предприятия  
с указанием города

Корешок отрывного талона на гарантийный ремонт  
в течение первого (второго, третьего) года гарантии

Л и н и я   о т р ы в а



Приложение  
(лицевая сторона)  
Действителен по заполнению

ОТРЫВНОЙ ТАЛОН НА ГАРАНТИЙНЫЙ  
В ТЕЧЕНИЕ ПЕРВОГО (ВТОРОГО, ТРЕТЬЕГО)  
ГОДА ГАРАНТИИ

Заполняет предприятие-изготовитель  
Микрокалькулятор "Электроника МК-61",  
№ 004192

Дата выпуска 1992 ЯНВ

Представитель ОТК предприятия-изготовителя

штамп ОТК

Адрес для возврата талона на предприятие-изготовитель  
283830, г. Збараж, Тернопольской обл., з-д "Квантор"

Заполняет торговое предприятие

Дата продажи 31.08.92  
число, месяц, год

Продавец \_\_\_\_\_  
подпись или штамп

Штамп магазина

Л и н и я   о т р ы в а

Продолжение приложения 2  
(оборотная сторона)  
Действителен по заполнению

Заполняет ремонтное предприятие

Гарантийный номер изделия \_\_\_\_\_

Содержание ремонта. Наименование и номер по схеме замененной детали или узла. Место и характер дефектов \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

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

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

Подпись владельца изделия,  
подтверждающая ремонт \_\_\_\_\_

Штамп ремонтного предприятия  
с указанием города

Приложение

ОТЗЫВ О РАБОТЕ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА  
"ЭЛЕКТРОНИКА МК 61"

Микрокалькулятор "Электроника МК-61"

№ \_\_\_\_\_ дата выпуска \_\_\_\_\_

Где и когда приобретен \_\_\_\_\_

Время эксплуатации с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

Сколько времени в день работал микрокалькулятор \_\_\_\_\_

Как вы оцениваете работу микрокалькулятора \_\_\_\_\_

Удобно ли пользоваться микрокалькулятором \_\_\_\_\_

Ваши замечания, пожелания \_\_\_\_\_

Подвергался ли микрокалькулятор ремонту:  
где, когда, причина ремонта \_\_\_\_\_

Условия эксплуатации микрокалькулятора \_\_\_\_\_

Отзыв просим выслать по адресу: \_\_\_\_\_ 283830  
г.Збараж, Тернопольской обл., з-д "Квантор"

Л и н и я   о т   р е з а

Приложение

СПИСОК ПРЕДПРИЯТИЙ (МАСТЕРСКИХ),  
ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ РЕМОНТ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРОВ  
"ЭЛЕКТРОНИКА МС-61"

480033	г. Алма-Ата, ул. Розыбакиева, 200	252107	г. Киев, ул. Тропинина, 2/4
163060	г. Архангельск, ул. Урицкого, 47, корпус I	374703	г. Кировоград, з-д "Билдур"
414002	г. Астрахань, ул. Яблочкова 1-б	610036	г. Киров, ул. Блюхера, 52
656049	г. Барнаул, ул. Красноармейская, 26	277035	г. Кишинев, ул. Флорилор, 16/1
370132	г. Баку, ул. Буниатов, II	277069	г. Кишинев, ул. Сортировочная, 15
256400	г. Белая Церковь, ул. Павличенко, 17	245780	г. Конотоп, ул. Семашко, 4
659300	г. Бийск, пер. Почтовый, 12	156009	г. Кострома, ул. Профсоюзная, 3
241019	г. Брянск, з-д полупроводниковых приборов	350015	г. Краснодар, ул. Кузнечная, 21
287100	г. Винница, ул. Ватутина, 18	660094	г. Красноярск, ул. Златонская, 32
394063	г. Воронеж, Ленинский пр. 100	443030	г. Куйбышев, ул. Мещникова, 1
394068	г. Воронеж, ул. 45-й стрелковой дивизии	192548	г. Ленинград, Уриновский пр. 58
664034	г. Иркутск, ул. Кожаловодская, 9	194146	г. Ленинград, Светлановский пр. 2
348022	г. Ворошиловград, ул. Котельникова, 14	398001	г. Липецк, ул. Октябрьская, 26
690049	г. Владивосток, ул. Бородинская, 29	290018	г. Львов, ул. Зализничная, 24
246028	г. Гомель, ул. Федосеенко, 4	450518	г. Магнитогорск, ул. Жданова, 16
603062	г. Горький, ул. Революционная, 10	220026	г. Минск, ул. Бехтерева, 7
603104	г. Горький, ул. Нартова, 6	220099	г. Минск, з-д "Электроника"
364021	г. Грозный, ул. Архива, 25	117420	г. Москва, ул. Наметкина, мастерская з-да "Мосгорреморгтехника"
320059	г. Днепропетровск, пр. Кирова 129-б	103600	г. Москва, з-д "Ангстрем"
340001	г. Донецк, пр. Ленинский, 4-а	183040	г. Мурманск, ул. Чумбарова-Дучинского, 46/2
734030	г. Душанбе, ул. Айм, 259	360032	г. Нальчик, з-д полупроводниковых приборов ЦТО
734020	г. Душанбе, ул. Ломоносова, 113/1	457810	г. Нерехта, Костромской обл.
375007	г. Ереван, пр. Ордоникидзе, 278	173024	г. Новгород, Григорьевское шоссе, 32
330089	г. Запорожье, ул. Песчаная, 3	327028	г. Николаев, Трансформаторный завод
330085	г. Запорожье, ПО "Гамма"	630082	г. Новосибирск, ул. Северная, 19
284096	г. Ивано-Франковск, ул. Гагарина, 225	630099	г. Новосибирск, ул. Депутатская, 56
664033	г. Иркутск, ул. Баумана, 176	353922	г. Новороссийск, пр. Держинского, 207
424007	г. Йошкар-Ола, ул. Строителей, 54-а	270003	г. Одесса, ул. Богатова, 84
420032	г. Казань, ул. Либкнехта, 18	270003	г. Одесса, ул. Мойсеенко, 24-а
420057	г. Казань, ул. Гудованцева, 15	714019	г. Омск, ул. Свердлова, 252
236000	г. Калининград, ул. Генерала Озерова, 12/14	440022	г. Пенза, НИИ ЭМЦ ЦТО
623425	г. Каменск-Уральский, з-д "Исеть", з/я50, ЦТО	683024	г. Петропавловск/Камчатский, ул. Лукашевича, 1
233041	г. Каунас, ул. Тейкос, 141	314002	г. Полтава, ул. Фрунзе, 66
650966	г. Кемерово, пр. Ленина, 61	180000	г. Псков, ул. Ленина, 3
		180007	г. Псков, ул. Горького, 1
		226044	г. Рига, ул. Варфиса, 9
		226060	г. Рига, ул. Ленина, 372

266003 г. Ровно, ул. Гагарина, 12/1  
344092 г. Ростов-на-Дону, ул. Комарова, 3/2  
390023 г. Рязань, ул. Советская, 17  
410033 г. Саратов, ПОП "Рефлектор"  
317000 г. Светловодск, ул. Обсерваторная, 3  
333500 г. Севастополь, ул. Терешенко, 9  
333700 г. Симферополь, ул. Севастопольская, 59  
214020 г. Смоленск, ул. Индустриальная, 3-д "Диффузион"  
349700 г. Стреханов, ул. Дзержинского, 5  
167000 г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 25  
200001 г. Таллин, Ретскваду, 9  
200026 г. Таллин, ул. Калаке, 84-а  
200108 г. Таллин, Пярну мит. 142  
392000 г. Тамбов, ул. Октябрьская, 37  
380071 г. Тбилиси, ул. Долидзе, корп. 8  
172060 г. Торжок-2, ул. Луначарского, 121  
634029 г. Томск, ул. Фрунзе, 32  
300063 г. Тула, ул. Володарского, 179  
357180 г. Учкекен, Ставропольский край  
450059 г. Уфе, ул. Р. Зорге, 12/2  
720049 г. Фрунзе, пр. 50-лет СССР, 101  
720065 г. Фрунзе, ул. Кемчатская, 1-б  
720087 г. Фрунзе, ул. Чолпон-алтынская, 7  
680630 г. Хабаровск, ул. Шеронова, 75  
310140 г. Харьков, ПО "КОННЕКТОР"  
310052 г. Харьков, ул. Краснооктябрьская, 39  
325027 г. Херсон, ПО "Днепр"  
280016 г. Хмельницкий, ул. Тернопольская, 40/1  
454032 г. Челябинск, ул. Артиллерийская, 102  
274005 г. Черновцы, ул. Молодежная, 2  
672045 г. Чита, ул. Геодезическая, 47  
693000 г. Южно-Сахалинск, ул. Сахалинская, 68  
744015 г. Ашкбад, ул. Рабочего класса, 33  
370073 г. Баку, ул. Мушвита, 2-а  
224012 г. Брест, ул. Светлая, 1  
241000 г. Брянск, ул. Дуки, 41  
705001 г. Бухара, ул. Мурадова, 97  
233006 г. Вильнюс, ул. Шопена, 10  
316002 г. Витебск, ул. 14-е Вебеля, 1

357800 г. Георгиевск, ул. Октябрьская, 140  
246027 г. Гомель, ул. Барыкина, 299  
320058 г. Днепропетровск, пр. Кирова, 125-а  
426000 г. Ижевск, ул. Молодежная, 35  
700001 г. Калинин, ул. Милурина, 23/29  
334500 г. Керчь, ул. 23 Мая, 133  
235800 г. Клайпеда, ул. Вилку, 9  
350061 г. Краснодар, ул. Лузана, 40  
367024 г. Махачкала, ул. Богатерова, 4  
220004 г. Минск, ул. Строекского, 12-а  
212033 г. Могилев, ул. Королева, 6  
127521 г. Москва, ул. Октябрьская, 94  
622001 г. Нижний Тагил, ул. Октябрьской революции, 66  
654051 г. Новокузнецк, ул. Школовского, 50  
663318 г. Норильск, ул. Толухская, 79  
362027 г. Орджоникидзе, ул. Жданова, 39  
302025 г. Орел, ул. Андриенова, 5  
357562 г. Пятигорск, пр. Калинина, 124  
344010 г. Ростов-на-Дону, 176-46  
266000 г. Ровно, ул. 40-лет КПУ, 2  
344040 г. Ростов-на-Дону, ул. Варфоломеевская, 87  
390000 г. Рязань, ул. Свободы, 29  
703029 г. Самарканд, ул. Якубова, 4  
355008 г. Ставрополь, пл. Орджоникидзе, 10  
700095 г. Талкент, ул. Мухими, 43  
488038 г. Усть-Каменогорск, ул. Миря, 122  
712004 г. Фергана, ул. К. Рехимова, 31  
235419 г. Шуляй, ул. Промонес, 4  
117420 г. Москва, пер. Вольной Рогожский, 9

Примечания: 1. Ремпредприятия без обозначений осуществляют ремонт МС, принадлежащих населению.

2. Ремпредприятия, обозначенные знаком X, осуществляют ремонт МС, принадлежащих предприятиям и организациям.

3. Ремпредприятия, обозначенные знаком XX, осуществляют ремонт МС, принадлежащих предприятиям, организациям и населению, также выполняют ремонт МС, полученных почтовыми посылками.

СОДЕРЖАНИЕ

Лист

1. ВНИМАНИЕ .....	1
2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ .....	2
3. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ .....	7
4. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ .....	8
4.1. Назначение .....	8
4.2. Технические характеристики .....	8
4.3. Общие сведения об устройстве микрокалькулятора .....	16
5. ПОДГОТОВКА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА К РАБОТЕ .....	32
5.1. Работа микрокалькулятора от автономного источника питания .....	32
5.2. Работе от блока питания .....	33
6. РАБОТА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ .....	35
6.1. Режим вычислений .....	35
6.2. Отображение числа на индикаторе .....	35
6.3. Ввод чисел .....	36
6.4. Некорректные операции и переполнение .....	40
6.5. Выполнение одностепенных операций .....	42
6.6. Выполнение двухместных операций .....	50
6.7. Использование стековой памяти .....	61
6.8. Использование регистра предыдущего результата .....	74
6.9. Использование адресуемых регистров .....	80
6.10. Сброс ошибочно нажатой клавиши .....	83
6.11. Выполнение логической операции .....	83
7. РАБОТА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА В РЕЖИМЕ "ПРОГРАММИРОВАНИЕ" .....	88
7.1. Общие сведения .....	88
7.2. Этапы вычислений по программам .....	98
7.3. Команды переходов .....	110
8. ПРИМЕРЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПО ПРОГРАММАМ .....	143
8.1. Нахождение сложного процента .....	143
8.2. Вычисление суммы (S) или произведения (P) числовой последовательности .....	149
8.3. Вычисление математического ожидания статистического набора величин .....	151

	Лист
8.4. "Баллистическая" задача о метании тела под углом к горизонту .....	154
8.5. Особенности вычислений с генератором псевдо- случайных чисел .....	157
9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	158
10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА .....	158
Приложение 1. ГАРАНТИЙНЫЙ ТАЛОН .....	161
Приложение 2. ОТРЫВНОЙ ТАЛОН НА ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА "ЭЛЕКТРОНИКА МК-61" .....	163
Приложение 3. ОТЗЫВ О РАБОТЕ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА "ЭЛЕКТРОНИКА МК-61" .....	167
Приложение 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПРЕДПРИЯТИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЮ- ЩИХ РЕМОНТ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРОВ .....	168
Приложение 5. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ	



