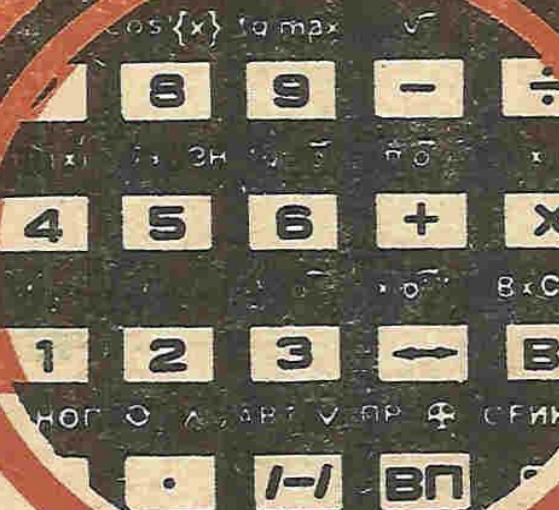


РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

МЕЧ



МК

61

МИКРОКАЛЬКУЛЯТОР

ЭЛЕКТРОНИКА

I. ВНИМАНИЕ !

I.1. При покупке микрокалькулятора:

- 1) требуйте проверки его работоспособности по контрольному тесту (табл.I);
- 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 I, 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. Пакетный набор

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 I

ТЕСТ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА

Положение переключ. "Р/ГРД/Г" TESTA клавиши	Нажимаемые клавиши	Индикация											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0 "ВКА"		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 11	1	2	3	4	5	6	7	8	-	0	9	
4	Вт	1.	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2	
5	0 • 9	0.	9	0.	9								
6	X	1.	1	1	1	1	1	1	1	-	0	2	
7 "Гн"	F 7	1.	9	3	9	2	5	4	5	-	0	4	
8 "ГРД"	F 8	1.											

Продолжение табл. I

№ зесца	Положение переключ. "Р/ГРЛ/Г"	Нажимаемые клавиши	Индикация									
			I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	"ВКЛ" "P"	F q	I.	5	5	7	4	0	7	8		
10		X•II 1	I.	5	5	7	4	0	7	8		
11		F +	3.	I	5	9	2	6				
12		F 2	4.	9	7	1	4	9	8	3	-	0
13		X•II 2	4.	9	7	1	4	9	8	3	-	0
14		II-X 1	I.	5	5	7	4	0	7	8		
15		II-X 2	4.	9	7	1	4	9	8	3	-	0
16		F [BП]									0	0
17		K max q	3	6							0	1

4

Продолжение табл. I

№ зесца	Положение переключ. "Р/ГРЛ/Г"	Нажимаемые клавиши	Индикация									
			I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	"ВКЛ" "P"	K M 4	3	I	3	6					0	2
19		X•II 3	4	3	3	I	3	6			0	3
20		F Y	2	4	4	3	3	I	3	6		
21		K Y 7	3	8	2	4	4	3	1	0	4	
22		F III 3	5	-	3	8	2	4	4	3	0	5
23		0 4	0	4	5	-	3	8	2	4	0	6
24		CII	5	0	0	4	5	-	3	8	0	7
25		F ABT E-I	4.	9	7	1	4	9	8	3	-	0
26		BO	4.	9	7	1	4	9	8	3	-	0

5

Продолжение табл. I

Положение переключ. "R/TR/T"	Нажимаемые клавиши	Индикация											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
27 "ВЛ"	"P"	[C]			8.	T	T	7	6	5	7	8	
28		[I]			-	8.	T	T	7	6	5	7	8

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

ЗАКЛЮЧЕНИЯ 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 $\arcsin x$, $\arccos x$, $\operatorname{arctg} x$ в радианах, градусах и градусах;

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

5) вызывать константу π в операционный регистр X;

- 6) записывать информацию в 15 регистров памяти;
- 7) вызывать информацию в регистр Х из 15 регистров памяти;
- 8) записывать информацию в регистры стека и управлять ее передвижением;
- 9) изменять знак числа в регистре Х;
- 10) осуществлять операцию обмена информацией между операционными регистрами Х и У;
- II) осуществлять очистку операционного регистра Х;
- 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);

- I9) 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 (чеса);
- 21) переводить угловые (временные) величины, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (чеса), в значения, выраженные в градусах (часах), минутах, секундах и долях секунды;
- 22) переводить угловые (временные) величины, выраженные в градусах (часах), минутах и долях минут, в значения, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (чеса);
- 23) переводить угловые (временные) величины, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (чеса), в значения, выраженные в градусах (часах), минутах и долях минуты;
- 24) выполнять логические операции (умножение, сложение, исключающее ИЛИ, инверсию);
- 25) производить вычисления по программе.

Таблица 2

**ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ АРГУМЕНТА И
ПОГРЕШНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ ФУНКИЙ**

Функция	Допустимые значения аргумента	Макс. относительная погрешность
$\sin x$	$10^{-99} \leq x < 10^{10}$	$3 \cdot 10^{-7}$
$\cos x$	$10^{-99} \leq x < 10^{10}$	$3 \cdot 10^{-7}$
$\operatorname{tg} x$	$10^{-99} < x \leq 10^{10}$	$3 \cdot 10^{-7}$
$\arcsin x$	$ x \leq 1$	$3 \cdot 10^{-7}$
$\arccos x$	$ x \leq 1$	$3 \cdot 10^{-7}$
$\operatorname{arc tg} x$	$ x \leq 9,999999 \cdot 10^{99}$ $ x \geq 1 \cdot 10^{-99}$	$3 \cdot 10^{-7}$
\max	$y \neq 0; x \neq 0$	
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}
$\ln x$	$0 < x$	$4 \cdot 10^{-7}$
$\lg x$	$0 < x$	$4 \cdot 10^{-7}$
$\overline{\sigma}$		10^{-7}
$\overline{\sigma}'$	$-1 \cdot 10^{-99} \leq x \leq -0,06$ $-0,06 \leq x \leq 9,999999 \cdot 10^{99}$	10^{-7}
$\overline{\sigma}''$		10^{-7}
$\overline{\sigma}'''$	$-1 \cdot 10^{-99} \leq x \leq -0,06$ $-0,0006 \leq x \leq 9,999999 \cdot 10^{99}$	10^{-7}

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 , $\sin x$, $\cos x$, $\operatorname{tg} x$, $\arcsin x$, $\arccos x$, $\operatorname{arc tg} x$ 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:

- 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°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 ± 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. I, 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 функций, символ которой изображен на клавишной панели, осуществляется следующим образом: сначала нажимают клавишу F

ВНЕШНИЙ ВИД МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА



Рис. I

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.

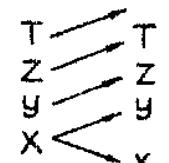
4.3.5. В микрокалькуляторе имеются два операционных регистра X и Y.

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 **Вт** (ввод).

Таблица 3

НАЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КЛАВИШ

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

Продолжение табл.3

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

Продолжение табл.3

Клавиши	Назначение клавиш
$F \quad 8$	Вычисление функции косинуса
$F \quad 9$	Вычисление функции тангенса
$F \quad 4$	Вычисление обратной функции синуса
$F \quad 5$	Вычисление обратной функции косинуса
$F \quad 6$	Вычисление обратной функции тангенса
\sqrt	Вычисление квадратного корня
$1/x$	Вычисление обратной величины x
x^2	Возведение числа x в квадрат
x^y	Возведение числа x в степень y
π	Вызов константы $\pi = 3,1415926$
$+$	Кольцевые передвижения информации в стеке
$*$	

Продолжение табл. 3

Клавиши	Назначение клавиш
Bx	
F B1	Восстановление предыдущего результата
CF	Сброс перехода на вторую символику
F CX	Запись содержимого регистра X в регистр
X→П 0	RG0
X→П 1	"_"
X→П 2	RG1
X→П 3	"_"
X→П 4	RG2
X→П 5	"_"
X→П 6	RG3
X→П 7	"_"
X→П 8	RG4
X→П 9	"_"
X→П .	RG5
X→П a	"_"
	RG6
	"_"
	RG7
	"_"
	RG8
	"_"
	RG9
	"_"
	RGa

Продолжение табл. 3

Клавиши	Назначение клавиш
X→П [-]	Запись содержимого регистра X в регистр
b	RGb
X→П [BП]	"_"
c	RGc
X→П [CX]	"_"
d	RGd
X→П [B1]	"_"
e	RGe
П→Х [0]	Вызов в регистр X содержимого регистра
	RG0
П→Х [1]	"_"
	RG1
П→Х [2]	"_"
	RG2
П→Х [3]	"_"
	RG3
П→Х [4]	"_"
	RG4
П→Х [5]	"_"
	RG5
П→Х [6]	"_"
	RG6
П→Х [7]	"_"
	RG7
П→Х [8]	"_"
	RG8
П→Х [9]	"_"
	RG9
П→Х [+]	"_"
a	RGa
П→Х [/]	"_"
b	RGb
П→Х [BП]	"_"
c	RGc

Продолжение табл.3

Клавиши	Назначение клавиш
[P-X] CX d	Вызов в регистр X содержимого регистра Р6д
[P-X] В1 e [x] K 7 [x] K 8 max K 9 ix K 4 3H K 5 07// K 3	"—" Р6е Выделение целой части числа Выделение дробной части числа Определение максимального значения числа (из двух) Определение абсолютного значения числа Определение знака числа Перевод угловых (временных) величин, выраженных в градусах (часах), минутах, секундах и долях секунды, в значения, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (часа) Перевод угловых (временных) величин, выраженных в градусах (часах) и долях градуса (часа), в значения, выраженные в градусах (часах)

Продолжение табл.3

Клавиши	Назначение клавиш
K →	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)
K 6	Перевод угловых (временных) величин, выраженных в градусах (часах) и долях градуса (часа), в значения, выраженные в градусах (часах), минутах и долях минуты
сч	Генерация псевдослучайного числа от 0 до 1
K В1	Поразрядное логическое умножение
Λ	Поразрядное логическое сложение
K •	Логическая операция "Исключающее ИЛИ"
K -	Логическая операция "Инверсия"
+	
K ВП	
ИНВ	
K CX	

Таблица 4

НАЗНАЧЕНИЕ КЛАВИШ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОГРАММИРОВАНИИ

Клавиши	Назначение клавиш
ПРГ F ВП	Переход в режим "Программирование"
АВТ F Н-	Переход в режим "Автоматическая работа"
БП x<0	Безусловный переход
F ШГ x=0	Прямые переходы по условию (X < 0, X=0, X ≥ 0, X ≠ 0)
F ШГ x≥0	
F Б/О x≠0	
F С/П ПП	1. Переход на подпрограмму в режиме "Программирование" 2. Потактовое прохождение программы в режиме "Автоматическая работа"
Б/О	1. Возврат из подпрограммы в режиме "Программирование" 2. Переход на нулевой адрес в режиме "Автоматическая работа"

Продолжение табл.4

Клавиши	Назначение клавиш
С/П	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 заикливания
L0 F П→Х	Организация циклов с регистрами R60,R61,R62,R63 соответственно
L1 F Х→П	
L2 F БП	
L3 F ПП	
K	Переход на вторую символику. Косвенный переход и косвенное обращение к адресуемым регистрам
K БП	Косвенный безусловный переход по модифицированному адресу, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду
0-В1 _е	

Продолжение табл.4

Клавиши	Назначение клавиш
$x=0$ K [WR] 0 - B1 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
$x \neq 0$ K [СП] 0 - B1 e	
$x \geq 0$ K [ВО] 0 - B1 e	
$x < 0$ K [WR] 0 - B1 e	
K [ПП] 0 - B1 e	Косвенный переход к подпрограмме по модифицированному адресу, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду
K [X→P] 0 - B1 e	Косвенная запись содержимого регистра X в регистр по модифицированному коду, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду
K [P→X] 0 - B1 e	Косвенная индикация вызова в регистр X содержимого адресуемого регистра по модифицированному ко-

Продолжение табл.4

Клавиши	Назначение клавиш
NOP	ду, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду
K 0	Нет операции /при редактировании программы/
[WR]	Потактовое прохождение программы в порядке возрастания адресов в режиме "Программирование"
[WR]	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 , \tg , \arcsin , \arccos , \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, RG_a, RG_b, RG_c, RG_d, RG_e.

4.3.12. Запись числа в адресуемые регистры осуществляется из регистра X после нажатия клавиши **X→P** 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 **P→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 до выполнения операции (см.п.6.8).

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

5. ПОДГОТОВКА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА К РАБОТЕ

5.1. Работа микрокалькулятора от автономного источника питания

5.1.1.

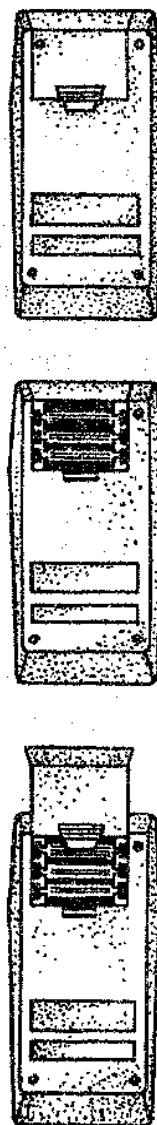
Прежде чем включить микрокалькулятор, откройте крышку отсека питания, вставьте в него элементы питания А-316 "Квант" согласно маркировке и закройте крышку (рис.2).

5.1.2. Включите микрокалькулятор, установив переключатель питания в положение "ВКЛ". На индикаторе в старшем цифровом разряде должно появиться изображение 0, 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 куля и точки в старшем цифровом разряде свидетельствует о готовности микрокалькулятора к работе.

**5. РАБОТА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА
В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ**

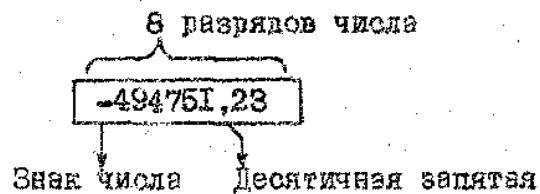
6. Режим вычислений

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

6.2. Отображение числа на индикаторе

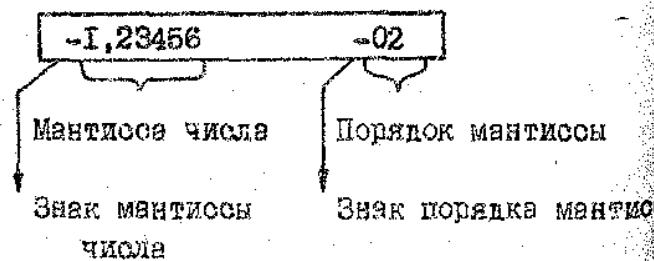
6.2.1. Числа на индикаторе в диапазоне $I \leq |x| \leq 99999999$ отображаются с естественным расположением запятой, а в диапазонах $I \cdot 10^{-99} \leq |x| < I$ и $99999999 \leq |x| \leq 9,9999999 \cdot 10^{99}$ - в форме с плавающей запятой.

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 изображен в форме с плавающей запятой:



6.3. Ввод чисел

6.3.1. Микрокалькулятор оперирует с положительными и отрицательными десятичными чи-

лами.

6.3.2. Ввод числа производите, нажимая цифровые клавиши в порядке следования цифр. Если число дробное, то вначале введите целую часть, затем нажмите клавишу $\frac{,}{,}$ и введите дробную часть. Например, для ввода числа 148,12 нажмите клавиши 1, 4, 8, $\frac{,}{,}$, 1, 2 .

Проконтролируйте число по индикатору:

148.12 .

6.3.3. При вводе отрицательного числа после набора последней цифры числа нажмите клавишу изменения знака $[-]$. В качестве примера возьмите число 148,12, находящееся на индикаторе. Нажмите клавишу $[-]$. На индикаторе получите -148.12 .

Если нужно изменить знак иницируемого числа, то нажмите клавишу $[-]$. Например, инициируется число -148,12. Нажмите клавишу $[-]$. На индикаторе будет изображено 148.12 .

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

CX и наберите число сначала. Например, на индикаторе изображено неправильно набранное число $148,12$. Нажимаем клавишу **CX**, 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 $-148,12 \cdot 10^{-15}$ происходит следующим образом:

Нажимаемые клавиши	Индикация
1 4 8 . 1 2	148,12
-	-148,12
ВП	-148,12 00
1 5	-148,12 15
-	-148,12 -15

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 $-148,12 \cdot 10^{-15}$. Необходимо, чтобы его порядок был равен 4. Операция изменения порядка выполняется следующим образом:

Нажимаемые клавиши	Индикация
--------------------	-----------

0	4	-148,12	-04
-		-148,12	04

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

6.3.7. Нажатие клавиши **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 -1481200 .

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

6.4. Некорректные операции и переполнение

6.4.1. К некорректным операциям относятся: деление на 0;

возвведение числа X в степень Y, если $X=0$, а $Y \geq 0$;

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 $X < 0$;

вычисление натурального логарифма, если $X \leq 0$;

вычисление обратных тригонометрических функций $\arcsin x$, $\arccos x$, если абсолютная

величина $|x| > 1$;

перевод временных (угловых) величин, если значения минут либо секунд ≥ 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 $+9,999999 \cdot 10^{99}$. 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 1/1 -4

F V 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 заикливание 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 "Р/ГРД/Г" (радиан/град/граду-

Для вычисления тригонометрических и обратных тригонометрических функций:

- 1) установите переключатель "Р/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 переключателя для "Р/ГРД/Г"	Нажимаемые клавиши	Индикация
$\sin 32$	"Р"	3 2 F sin	32, 5,5142714 -01
$\cos 18^\circ$	"Г"	1 8 F cos	18, 9,5105655 -01
$\operatorname{tg} 48,5^\circ$	"Г"	4 8 . F tg	48,5 1,1302944
$\arcsin 0,975$	"Р"	0 . 9 7 5 F sin⁻¹	0,975 1,346721
$\arccos 0,2$	"Р"	0 . 2 F sin⁻¹	0,2

Примеры вычислений

Индикация	Нажимаемые клавиши	Положение переключателя "Р/ГРД/Г"	Примеры вычислений
$\text{I}, 3694383$	$\text{F} \quad \cos^{-1}$	"ГРД"	$\arctg 41^{\circ}$
$41,$	$\text{F} \quad \text{tg}^{-1}$	"ГРД"	$\arcsin 0,46$
$88,602819$	$\text{F} \quad \sin^{-1}$	"ГРД"	$\sqrt[4]{5}$
$0,46$	$\text{F} \quad \sin^{-1}$	"ГРД"	
$30,430119$		"ГРД"	

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 π порядок нажатия клавиш такой же, как и для вычисления тригонометрических функций. При этом переключатель "Р/ГРД/Г" может находиться в любом положении.

Примеры вычислений	Индикация	Нажимаемые клавиши	Вычисления
$\ln 412$	$4 \quad 1 \quad 2 \quad \text{ln}$	$\text{F} \quad \text{ln}$	$412.$
$\lg 412$	$4 \quad 1 \quad 2 \quad \lg$	$\text{F} \quad \lg$	$6,0210233$
e^{12}	$4 \quad 1 \quad 2 \quad e^x$	$\text{F} \quad e^x$	$2,6143971$
$e^{-0,48}$	$4 \quad 0 \quad \cdot \quad 4 \quad 8$	$\text{F} \quad \cdot$	$162754,78$
$10^{4,75}$	$4 \quad 0 \quad \cdot \quad 7 \quad 5$	$\text{F} \quad \cdot$	$6,1878339 \quad -01$
$10^{-1,48}$	$4 \quad 0 \quad \cdot \quad 4 \quad 8$	$\text{F} \quad \cdot$	$58234,129$
$0,745^2$	$0 \quad \cdot \quad 7 \quad 4 \quad 5$	$\text{F} \quad \cdot$	$3,3113114 \quad -02$
$\sqrt[5]{589}$	$5 \quad 8 \quad 9 \quad \sqrt[5]{}$	$\text{F} \quad \sqrt[5]{}$	$5,55025 \quad -01$
$\sqrt[5]{583}$	$5 \quad 6 \quad 3 \quad \sqrt[5]{}$	$\text{F} \quad \sqrt[5]{}$	$1,6977928 \quad -03$
π	π		$23,727621$
			$3,1415926$

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 Нажимаемые Индикация
вычислений клавиши

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 -01

Определение абсолютного значения числа

-29.374 2 9 .
 3 7 4
 [-] K [x] 29,374

Определение знака числа

-5 5 [-] K 3H [-]
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:

142 . 24 31 4
(часы) градусы минуты секунды доли секунды

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

142 . 24 314
градусы (часы) минуты доли минуты

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**, **о7//**.

Примеры
вычислений

20ч 36мин 48с

Нажимаемые
клавиши

2 **0** **.**
3 **6**
4 **8**
K **о7//**

Индикация

20,613332
20,613332 ч

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

K, **б7**

Примеры
вычислений

60°36'

Нажимаемые
клавиши

6 **0** **.**
3 **6**
K **б7**

Индикация

60,6
60,6°

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**, **о7//**.

Примеры
вычислений

20,613332 ч

Нажимаемые
клавиши

2 **0** **.**
6 **1** **3**
3 **3** **2**
K **о7//**

Индикация

20,364799

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**, **б7**.

Примеры
вычислений

60,8°

Нажимаемые
клавиши

6 **0** **.**
8 **K** **б7**

Индикация

60,48
60°48'

6.5.9. Для генерации псевдослучайного числа в диапазоне от 0 до 1 после включения микрокалькулятора наберите восемиразрядное число и нажмите клавиши **81**, **K**, **СЧ**. 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 тоже 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 **B1**.

6.6.2. Порядок вычисления арифметических операций следующий:

- 1) введите первое число;
- 2) нажмите клавишу ввода **B1**;
- 3) введите второе число;
- 4) нажмите клавишу действия.

1 **2**

Первое число

B1

Отделение первого
числа от второго

3

Второе число

+

Операция сложения

Результат сложения 15 изображается на индикаторе
Примеры Нажимаемые Индикация
вычислений клавиши

12 - 3 **1** **2** **B1** **3** **-** **9,**

12 x 3 **1** **2** **B1** **3** **x** **36,**

12 ÷ 3 **1** **2** **B1** **3** **÷** **4,**

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

1) введите значение показателя степени (число Y);

2) нажмите клавишу **B1**;

3) введите значение основания степени (число X);

4) нажмите клавишу **F**, затем **X**.

Примеры вычислений Нажимаемые клавиши Индикация

$21,7^{15,6}$

1	5	•	6	I5,6
	B↑			I5,6
2	1	•	7	2I,7
	F	x^y		7,0594552 20
0	•	2	[H]	-2, -0I
	B↑			-2, -0I
	4			4,
	F	x^y		7,5785828 -0I

$4^{-0,2}$

0	•	2	[H]	-2, -0I
	B↑			-2, -0I
	4			4,
	F	x^y		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

$\text{max}(6,8;5,6)$

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: $R_1 = 220 \Omega$, $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 560 \Omega$ и $R_4 = 1,2 \text{ k}\Omega$. 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 -0 3
4	0	0	0	F	2,5 -0 4
+					4,7954545 -0 3

5	6	0	F	1/x	I,7857142	-03
+					6,5811687	-03
1	2	0	0	F	8,3333333	-04
+					7,414502	-03
F	1/x				I34,87082	

Результат
вычислений, Ом

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

Схема колебательного контура

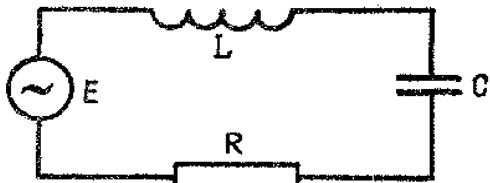


Рис.3

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

Инициализация

1 2 0 0 0 B1 I2 000,

2 + 6 000,

F π + I909,8593

5 0 + 38,197186

Результат вычислений, Гн

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

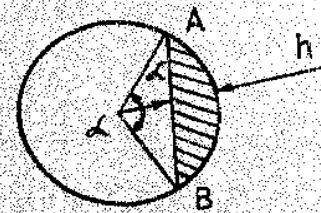


Рис.4

Площадь сегмента определяют по формуле

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

Чтобы воспользоваться этой формулой, найдите центральный угол α 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 "Р/ГРД/Г" положение "Р":

Нажимаемые клавиши	Индикация
1 5 • 7 B1	I5,7
4 • 5 -	II,2
1 5 • 7 ÷	7,1337579 -01
F cos ⁻¹	7,764927 -01
2 ×	I,5529854
B1	I,5529854
F sin	9,998414 -01
-	5,53144 -01
B1	5,53144 -01
1 5 • 7 F x ²	246,49
×	I36,34446
2 ÷	68,17223

Результат вычислений, см²

Задача 4. Определите максимально допустимую частоту работы ферритового сердечника

K-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

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

где P - мощность, которую может рассеять поверхность сердечника при заданной разности температур Δt .

Мощность P определяется по формуле

$$P = \lambda_t \cdot S_{oxh} \cdot \Delta t,$$

где λ_t - коэффициент теплоотдачи $\text{Вт}/(\text{см}^2 \cdot \text{К})$, который в среднем принимают равным $0,002 - 0,003$;

S_{oxh} - поверхность охлаждения, которая определяется в сантиметрах исходя из габаритных размеров.

$$S_{oxh} = \frac{\pi}{100} \cdot (D + \lambda) \cdot \left[\frac{1}{2} (D - \lambda) + h \right] = \frac{\pi}{100} \cdot 65 \cdot 2,25.$$

Подставив в формулу значения λ_t , S_{oxh} , Δt , 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:

$$H_0 = \frac{0,28}{0,4\pi} A/cm; S = \frac{0,33 \cdot 10^{-6}}{0,4\pi} A/cm \cdot s; B_r = 0,125 T \text{A};$$

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

откуда

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

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

Нажимаемые клавиши	Индикация
0,4 [B↑] [F] [π]	
[x] 25 [x] 225 [x]	70,685831
50 [x] 20 [x] 1250 [÷]	56,548665
1,5 [F] [x ²] [÷] 4 [x]	100,53096
0,33 [B↑] [4] [-] [x]	3,3175216 -03
0,28 [F] [x ²] [+] [F] [V]	2,8586276 -01
0,28 [+1,5] [F] [x ²] [x] 1250 [x]	1591,489

Нажимаемые клавиши

[F] [1/x] 25 [x] 225 [x]

50 [x]

20 [B↑] 2 [x] 0,4 [x]

[F] [π] [x]

Индикация

1,767213

4441,4906

Ре-
зультат вычислений, кГц

6.7. Использование стековой памяти

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

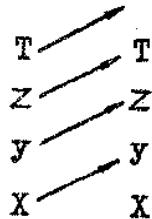
6.7.2. После включения микрокалькулятора регистры стека находятся в нулевом состоянии:

Наименование
регистров Состояние регистров

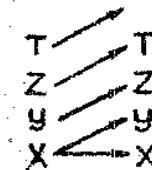
T	0,
Z	0,
Y	0,
X	0,

Всегда ин-
дицируется

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



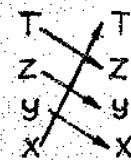
6.7.4. Нажатие клавиши [B1] передает копию числа из регистра X в регистр Y, а также содержимое регистра Y в регистр Z и содержимое регистра Z в регистр T. При этом содержимое регистра X сохраняется, а регистр T исчезает. Это передвижение (подъем) информации можно изобразить так:



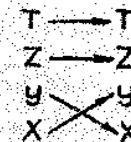
6.7.5. Нажатие клавиш F, C, →

приводит к следующему передвижению информации:

F C



→



Передвижение информации в стеке покажем на примерах.

Нажмите по порядку следующие клавиши:

4, B1, 3, B1, 2, B1, 1

Информация в регистрах стека распределяется следующим образом:

T	4,
Z	3,
Y	2,
X	I,

Индикация

Нажмите клавишу **B↑**

T	3,
Z	2,
Y	I,
X	I,

Индикация

Нажмите клавиши **F** **C**

T	I,
Z	3,
Y	2,
X	I,

Индикация

Нажмите клавиши **F** **C**

T	I,
Z	I,
Y	3,
X	2,

Индикация

Нажмите клавишу **↔**.

До нажатия клавиши

T	L,
Z	I,
Y	3,
X	2,

После нажатия клавиши

T	I,
Z	L,
Y	2,
X	3,

Индикация

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

До нажатия клавиши

T	I,
Z	I,
Y	2,
X	3,

После нажатия клавиши

T	I,
Z	I,
Y	2,
X	0,

Индикация

После очистки регистра X занесите новое число, например 375.

До занесения числа

T	I.
Z	I.
Y	2.
X	0.

Индикация

После занесения числа

T	I.
Z	I.
Y	0.
X	375,

Индикация

6.7.7. Очистка всех регистров стека про-

водится путем нажатия клавиш **CX**, **B↑**, **B↓**.

после нажатия клавиш

I.
I.
0.
19,364916

Индикация

После нажатия клавиш

I.
0.
0.
0.

Индикация

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 X1). Результат одноместной операции передается в регистр X.

Например, необходимо вычислить корень квадратный числа, находящегося в регистре X, нажав клавиши **F**, **V**.

До нажатия клавиш

T	I.
Z	I.
Y	0.
X	375,

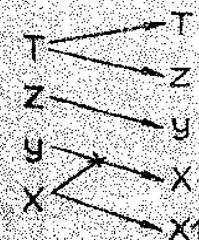
T	I.
Z	I.
Y	0.
X	19,364916

Индикация

После нажатия клавиш

Число 375
находится
регистре

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



где * обозначает результат операции.

Перезапись информации в стеке полсним на примере вычисления $34 + 12$. Для большей нагляд-

ности вначале очистим все регистры стека, за-
тем введем числа и выполним операцию сложени-

Нажимаемые
клавиши

Индикация

CX

0,

B1

0,

B1

0,

B1

0,

3 **4**

34,

B1

34,

1 **2**

12,

После ввода чисел 34 и 12 информация в
стековых регистрах будет расположена следую-
щим образом:

0,
0,
34,
12,

нажмите клавишу Индикация

+

46,

Результат опе-
рации в регист-
ре X, а число
12 в регистре XI

Автоматическое передвижение информации в
стеке можно использовать при вычислении выра-
жений, содержащих константу, а также при вы-
полнении сложной последовательности арифмети-

Число 34 Число 34
регистре регистре
Число 34 Число 34
регистра регистра
Х и У Х и У
23.4= 23.4=

Число 12 Число 12
регистре регистре
Задайте константу (число 4) в регистры
стека, нажав клавиши **4**, **B1**, **B1**, **B1**,
затем нажмите клавиши:

Регистры стека

1 **6**

T	4,
Z	4,
Y	4,
X	16

Число 16 в ре-
гистре X

Регистры стека	
x	T 4,
	Z 4,
	Y 4,
	X 64,

F	C	T 64,	
		Z 4,	
		Y 4,	
		X 4.	

2	3	T 4,	
		Z 4,	
		Y 4,	
		X 23,	

x	T 4,
	Z 4,
	Y 4,
	X 92.

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

Порядок вычисления на бумаге следующий:

$$12 + 3 = 15;$$

$$15 \times 7 = 105;$$

$$105 : 3 = 35.$$

Результат ножения 16. С помощью микрокалькулятора эти вычисления выполняются следующим образом:

Нажимаемые клавиши Индикация

[1]	[2]	12,
[8]	[1]	12,
[3]		3,
[+]		15,
[7]		7,
[x]		105,
[3]		3,
[÷]		35,

Результат вычислений

Это выражение можно вычислить другим способом: вначале 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 находится в
регистре

B1

T	0,
Z	35,
Y	3,
X	3,

Число 3 находится в
регистрах
X и Y

7

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

Число 7 находится в
регистре

B1

T	35,
Z	3,
Y	7,
X	7,

3

T	35,
Z	3,
Y	7,
X	3,

B1

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,



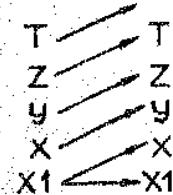
T	3,
Z	3,
Y	105,
X	3,



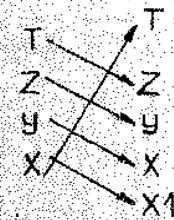
T	3,
Z	3,
Y	3,
X	35,

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 (X_1). 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 перемещение 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 **СX** и любую операционную клавишу (**+**, **-**, **×** 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 $[(I4 \cdot \sin 2^\circ) - 4] : 4$.

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

T	3,
Z	3,
Y	3,
X	35,

Индикация

X1	3,
----	----

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

Нажимаемые
клавиши

1 4

Регистры стека и регистр XI

T	3,
Z	3,
Y	35,
X	I4,

Число I4 в
регистре X

X1	3,
----	----

1

T	3,
Z	35,
Y	I4,
X	I4,

Число I4 в ре-
гистрах X и Y

X1	3,
----	----

2

T	3,
Z	35,
Y	I4,
X	2,

Число 2 в ре-
гистре X

X1	3,
----	----

Установите переключатель "Р/ГРД/Г" в по-
ложение "Г".

Нажмите клавиши

F sin

T	3,
Z	35,
Y	I4,
X	3,4899495 -02

Значение $\sin 2^\circ$

X1	2,
----	----

Значение аргу-
мента sin

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

Произведение
 $14 \sin 2^\circ$

X1 3,4899495 -02 Значение $\sin 2^\circ$

F Bx

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

Проверка зна-
чения $\sin 2^\circ$

X1 3,4899495 -02 Значение $\sin 2^\circ$

F C

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

Восстановление
результата про-
изведения $14 \sin 2^\circ$

X1 3,4899495 -02 Значение $\sin 2^\circ$

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

Число 4 в ре-
гистре X

X1 3,4899493 -02 Значение $\sin 2^\circ$

T	3,
Z	3,
Y	35,
X	-3,5114071

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

X1 4, Число 4 в ре-
гистре XI

F Bx

T	3,
Z	35,
Y	-3,5114071
X	4,

Передача числа 4
из регистра XI
в регистр X

X1 4, Число 4 в ре-
гистре XI

÷

T	3,
Z	3,
Y	35,
X	-8,7785177 -01

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

X1 4, Число в регистре X1

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→P** 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 R61 производится следующим образом:

Нажимаемые
клавиши

6 . 0 2 ВП
 2 3

Индикация

6,02 23

Число Авогадро находит
ся в регистре X

Нажимаемые
клавиши

X→P

1

Индикация

6,02

23

Копия числа Авогадро находится в регистре R61

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

Нажимаемые
клавиши

F

x²

Индикация

3,62404 47

6.9.4. Для вызова числа, хранящегося в адресуемом регистре, нажмите клавишу **P→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 R61.

Нажимаемые клавиши	Индикация		
П-Х 1	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 **CX** ;
- 2) нажмите клавишу **X-P** ;
- 3) нажмите клавишу, соответствующую номеру очищаемого регистра (**0**, **1** - **9**, **a**, **b**, **c**, **d**, **e**).

Например, необходимо очистить регистр RGI.

Нажимаемые клавиши	Индикация		
CX	0,		
X-P 1	0,		Запись 0 в регистр RGI

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

6.I0. Сброс ошибочно нажатой клавиши **F**

6.I0.I. Для сброса ошибочно нажатой клавиши **F** нажмите клавишу **CF**

6.II. Выполнение логических операций

6.II.I. 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.II.2. Результаты выполнения логических операций высвечиваются на индикаторе цифрами и знаками (см.табл.5).

6.II.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 неизменную 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	С
13	1101	Г
14	1110	Е
15	1111	ПРОБЕЛ

6.II.4. Для выполнения логических операций (умножения, сложения, сложения по модулю 2, инверсии) используются клавиши:

K, A ; K, V ; K, + ; K, ИНЕ

6.II.5. Ниже приводятся примеры выполнения логических операций.

Логическое сложение чисел

8888888 V 7770665

Нажимаемые
клавиши

1 8 8 8
8 8 8 8
8↑

1 7 7 7
0 6 6 5

K V

Индикация

1888888, Цифра 1 вве-
денна для за-
полнения
старшего
разряда

1888888,

17770665,

8, ВЕГ

8,-признак
выполнения
логических
операций

Логическое умножение чисел

237 А 545

Нажимаемые клавиши

4 2 3 7

4237,

Цифра 4 введена для заполнения старшего разряда

B↑

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

I30880,

Цифра 1 введена для заполнения старшего разряда

B↑

I30880,

Нажимаемые клавиши

1 8 0 0 0 1

I80001,

8,10881

Инверсия числа

II2

Нажимаемые
клавиши

1 1 1 2

III2.

Цифра 1 введена для заполнения старшего разряда

K INV

8,EET

7. РАБОТА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА В РЕЖИМЕ „ПРОГРАММИРОВАНИЕ“

7.1. Общие сведения

7.1.1. В режиме „Программирование“ микрокалькулятор устанавливается после нажатия клавиш **F** и **PRG**.

7.1.2. При нажатии клавиш в режиме „Программирование“ двузначный код операций, команд и цифр, присвоенный данной клавише или ее комбинации с клавишами **F**, **K**, **X-P**, **M-A** (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 программы 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,
0	00	B1	0E
1	01	•	0-
2	02	H	0L
3	03	EP	0I
4	04	CX	0F
5	05	CL	50
6	06	SP	51
7	07	E0	52
8	08	RPN	53
9	09	F 10^x	15
+	10	F lg	17
-	11	F ln	18
X	12	F e^x	16
÷	13	F sin⁻¹	19
↔	14	F cos⁻¹	I-

Продолжение табл.6

Нажимаемые клавиши	Код
F tg ⁻¹	IL
F sin	I[
F cos	IΓ
F tg	IЕ
F π	20
F √	21
F x ²	22
F 1/x	23
F ↔	24
F Cx	
F x<0	5[
F x=0	5E
F x>0	59
F x≠0	57
F [0]	5Γ
F [1]	5L

Нажимаемые клавиши	Код
F L2	58
F L3	5-
X→Π 0	40
X→Π 1	41
X→Π 2	42
X→Π 3	43
X→Π 4	44
X→Π 5	45
X→Π 6	46
X→Π 7	47
X→Π 8	48
X→Π 9	49
X→Π a	4-
X→Π b	4L
X→Π c	4C

Продолжение табл.6

Нажимаемые клавиши	Код
X→Π d	4Г
X→Π e	4E
Π→X 0	60
Π→X 1	61
Π→X 2	62
Π→X 3	63
Π→X 4	64
Π→X 5	65
Π→X 6	66
Π→X 7	67
Π→X 8	68
Π→X 9	69
Π→X a	6-
Π→X b	6L
Π→X c	6C
Π→X d	6Г
K → X e	6E
K [НОП]	54
K [БП] 0	80
K [БП] 1	81
K [БП] 2	82
K [БП] 3	83
K [БП] 4	84
K [БП] 5	85
K [БП] 6	86
K [БП] 7	87
K [БП] 8	88
K [БП] 9	89
K [БП] a	8-
K [БП] b	8L
K [БП] c	8C
K [БП] d	8Г

Продолжение табл.6

Нажимаемые клавиши	Код
K БП e	8E
K ПП 0	-0
K ПП 1	-1
K ПП 2	-2
K ПП 3	-3
K ПП 4	-4
K ПП 5	-5
K ПП 6	-6
K ПП 7	-7
K ПП 8	-8
K ПП 9	9
K ПП a	-
K ПП b	-L
K ПП c	-[
K ПП d	-Г
K ПП e	-E

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

Продолжение табл.6

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

Нажимаемые клавиши	Код
K x≥0 3	93
K x≥0 4	94
K x≥0 5	95
K x≥0 6	96
K x≥0 7	97
K x≥0 8	98
K x≥0 9	99
K x≥0 a	9-
K x≥0 b	9L
K x≥0 c	9[
K x≥0 d	9Г
K x≥0 e	9Е
K x≠0 0	70
K x≠0 1	71
K x≠0 2	72
K x≠0 3	73

Продолжение табл.6

Нажимаемые клавиши	Код
K x#0 4	74
K x#0 5	75
K x#0 6	76
K x#0 7	77
K x#0 8	78
K x#0 9	79
K x#0 a	7-
K x#0 b	7L
K x#0 c	7C
K x#0 d	7Г
K x#0 e	7E
K X-Π 0	L0
K X-Π 1	L1
K X-Π 2	L2
K X-Π 3	L3
K X-Π 4	L4

Нажимаемые клавиши	Код
K X-Π 5	L5
K X-Π 6	L6
K X-Π 7	L7
K X-Π 8	L8
K X-Π 9	L9
K X-Π a	L-
K X-Π b	LL
K X-Π c	LC
K X-Π d	LG
K X-Π e	LE
K П→X 0	Г0
K П→X 1	Г1
K П→X 2	Г2
K П→X 3	Г3
K П→X 4	Г4
K П→X 5	Г5

Продолжение табл.6

Нажимаемые клавиши	Код
K П→X 6	Г6
K П→X 7	Г7
K П→X 8	Г8
K П→X 9	Г9
K П→X a	Г-
K П→X b	ГL
K П→X c	ГC
K П→X d	ГГ
K П→X e	ГЕ
K [x]	34
K [x]	35
K max	36
K [x]	3I
K [x]	32
K [x]	33
K [x]	26

Нажимаемые клавиши	Код
K [x]	2-
K [x]	30
K СЧ	3L
K А	37
K V	38
K +	39
K ИНВ	3-

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 [P-X] и [2], а затем последовательно нажать клавиши:

[F], [x²], [B↑], [F], [π], [x], [4], [+].

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-

жиме "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	[П-Х] [2]	62	Вызов значения диаметра из регистра RG2
01	[F] [x^2]	22	Вычисление значения d^2
02	[Вт]	0E	Засылка значения d^2 в регистр У
03	[F] [π]	20	Вызов константы π
04	[\times]	I2	Вычисление πd^2

Продолжение табл. 7

Адрес команды	Нажатая клавиша	Код операции	Содержание операции
05	[4]	04	Занесение числа 4 в регистр X
06	[÷]	I3	Вычисление $S = \frac{\pi d^2}{4}$
07	[С/П]	50	Останов для индикации результата

Примечание. По адресу 07 в программе записана команда останова для индикации содержимого регистра при автоматическом вычислении площади круга S по программе. Если этой команды не будет в программе, то выполнится 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 программы. Глубина подпрограмм определяется разрядностью стека и равна пяти. Регистр стека работает по системе: первым зашел, последним вышел (см. пп.7.3.3, 7.3.4, 7.3.7).

7.2.1.5. Для автоматической остановки и индикации результата вычислений программа обязательно должна содержать команду останова **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 инициируется 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	
В/О		Содержимое регистра X до нажатия клавиши
F ПРГ	00	Адрес счетчика установлен на 00
П-Х 2	62 01	Запись кода вызова информации из регистра R62 в регистр X

Нажимаемые
клавиши

F **X²**

Индикация

22 62 02

Запись кода воз-
ведения в ква-
драт числа, нахо-
дящегося в реги-
стре X

B1

OE 22 62 03

Запись кода пе-
редачи информа-
ции из регистра
X в регистр Y

Для занесения программы с произвольного адреса необходимо установить этот адрес на счетчике адресов команд. Для этого в режиме "Автоматическая работа" нажмите клавишу **БП**, а затем цифровые клавиши, которые обеспечат переход на требуемый адрес. После перехода в режим "Программирование" на счетчике адресов команд устанавливается адрес, с которого должна вводиться программа. Ввод программы в программную память производится нажатием соответствующих клавиш.

Нажимаемые клавиши

БП **0** **2**

Индикация

Содержимое
регистра X по
нажатия клави-
ши

Нажимаемые
клавиши

F **ПРТ**

Индикация

22 62 02

Счетчик уста-
новится на
адрес 02, а
индикатор по-
кажет инфор-
мацию, запи-
санную по
предыдущим
адресам

7.2.2.2. Если при вводе программы допущена ошибка, то для ее исправления необходимо перейти на адрес, по которому записана ошибочная команда. Для этого можно воспользоваться клавише-

ШГ или **ЩГ**, если адрес ошибочной коман-
ды находится недалеко от текущего. При каждом
нажатии этих клавиш содержимое счетчика ад-
ресов команд соответственно увеличивается или
уменьшается на единицу. Причем, если ошибка
допущена в адресе перехода, то для ее исправ-
ления необходимо сдвинуть информацию на два
шага и повторить ввод команды и следующий за
ней адрес перехода. При большой разнице ад-
ресов ошибочной и текущей команды нужно восполь-
зоваться командой безусловного перехода. Для

этого необходимо перейти в режим "Автоматическая работа", нажать клавишу **[БП]**, 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 записется 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 R_{G0}-R_{G6} либо в регистр стека (X, Y, Z, T), затем установите адрес начала программы (п.7.2.2.1) и пустите 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]** сопровожда-

ется подсветкой индикатора, что свидетельствует о выполнении программы. Время выполнения программы зависит от ее длины и характера вычислений.

После выполнения программы прочтайте результат на индикаторе.

7.2.4.3. В случае зацикливания, т.е. бесконечного повторения некоторого участка программы, необходимо остановить ее, нажав клавишу **[СП]**, а затем проверить программу и устранить причину зацикливания.

7.2.4.4. Для проведения многократных вычислений по отложенной 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]**, **[Х-П]**, **[2]**;
- 5) запустите программу на счет с адреса 00, нажав клавиши **[В/О]**, **[СП]**;
- 6) прочтите результат на индикаторе:

12,56637 см^2 .

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

Нажимаемые клавиши Индикация

5	[Х-П]	[2]	[В/О]	[СП]	19,634953	Площадь круга при $d = 5 \text{ см}$
----------	--------------	------------	--------------	-------------	------------------	---

Нажимаемые клавиши		Индикация
1	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> X-П	
2	<input type="checkbox"/> В/О <input type="checkbox"/> СП	2,54469.

Площадь
круга при
 $d = 1,8$ см

7.3. Команды переходов

7.3.1. Команда безусловного перехода реализуется клавишей **[БП]**. Эта команда прерывает естественный порядок выполнения команды программы и осуществляет переход к выполнению команды, указанной в адресе перехода (табл.8).

Таблица 8

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
...
10	<input type="checkbox"/> F <input checked="" type="checkbox"/>	21
11	[БП]	51
12	<input type="checkbox"/> 4, <input type="checkbox"/> 2	42
...
42	<input type="checkbox"/> +	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 клавишой **[F]** и клавишой условия (**[x>0], [x<0], [x=0], [x \neq 0]**). С помощью этих команд проверяют содержимое регистра X на выполнение заданного условия. Если условие не выполняется, то следующей по программе будет исполнена команда, адрес которой указан непосредственно за командой условного перехода. Если условие выполняется, то следующей по программе будет исполнена команда, записанная в программе после адреса перехода. При этом адрес перехода не воспринимается (табл.9).

Таблица 9

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
...
I4	F X ²	22
I5	F X=0	5E
I6	3 8	38
I7	+	10
...
38	4	04
...

В этом фрагменте по адресу I5 записана команда перехода по условию X=0. Эта команда проверяет содержимое регистра X на выполнение условия. Если содержимое регистра X=0, то осуществляется переход на адрес I7 (выполнение операции сложения), если не равно, то осуществляется переход к выполнению команды, записанной в программе по адресу 38.

II2

7.3.3. Команда перехода на подпрограмму реализуется клавишей [ПП]. С помощью этой команды реализуется переход на подпрограмму по адресу, указанному непосредственно после команды перехода, и запоминается адрес следующей команды в стеке возврата (табл.10).

Таблица 10

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
...
I7	ПП	53
I8	9 0	90
I9	B1	0E
...
89	-	II
90	2	02
91	30	52

8 - 2700

III

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 **ВС**. С помощью этой команды из стека возврата производится вызов адреса, записанного по команде перехода на подпрограмму **[И]**, и осуществляется переход по этому адресу к выполнению шагов основной программы. В предыдущем фрагменте эта команда записана по адресу 91. По этой команде происходит вызов из регистра стека возврата адреса I9 и возврат к исполнению шагов программы, записанных с этого адреса.

7.3.5. Команда косвенного безусловного перехода по модифицированному адресу реализуется клавишами **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, RGe**, 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 **ВС , Е , ПРГ** и введите в память микрокалькулятора программу, приведенную в табл.II.

Таблица II

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	4	04
01	B1	0E
02	K БП 3	83
03	F V	21
04	2	02
05	+	10
06	K БП 4	84
07	+	10
08	3	03
09	X	I2
10	K БП a	8-
11	-	II
12	CPI	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, I2 соответственно и произведите запуск программы с адреса 00. Для этого перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши F , ABT , и выполните следующие операции:

I) нажмите клавиши:

- | | |
|----------------|---|
| 5 X-P | 3 - запись числа 5 в регистр RG3; |
| 7 X-P | 4 - запись числа 7 в регистр RG4; |
| F 2 X-P | a - запись числа I2 в регистр RGa ; |
| B/O | - подготовка счета по программе с адреса 00; |

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

Нажимаемые клавиши	Индикация
P→X 3	5, <input type="text"/> Содержимое регистра RG3
P→X 4	7, <input type="text"/> Содержимое регистра RG4
P→X a	12, <input type="text"/> Содержимое регистра RGa;

3) запустите 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 прочтайте показание счетчика следующей коман-

ды, затем перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши **F**, **АВТ**, и запустите программу на счет, нажав клавишу **ПП** (потактовое прохождение программы) либо клавишу **СЛ** (автоматическое выполнение вычислений по программе);

6) проконтролируйте содержимое адресуемых регистров после выполнения программы:

Нажимаемые клавиши	Индикация
P→X 3	00000004, <input type="text"/> Модифицированный адрес в регистре RG3
P→X 4	00000008, <input type="text"/> Модифицированный адрес в регистре RG4
P→X a	00000012, <input type="text"/> Модифицированный адрес в регистре RGa.

7) контроль содержимого адресуемых регистров можно произвести и после выполнения тела 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 **K**, клавишей

условия ($x=0$ либо $x \neq 0$, $x > 0$, $x < 0$) и
клавишей адресуемого регистра (0 либо 1 –
 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 коман-
ду (см.п.7.3.5), и осуществляется переход к
выполнению команды, записанной по манипулиро-
ванному адресу.

Если условие выполняется, то осуществляется
переход к выполнению следующей команды.
При этом адрес, записанный в адресуемом реги-
стре, 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 значе-
нию прибавьте $\operatorname{tg} x$ (табл.12). Для реализации
этих условий в программу введена команда кос-
венного перехода по условию $K \quad x < 0 \quad b$

Исходные данные (значение X) предлагается
записывать в регистр RGI в режиме "Автомати-
ческая работа". Вычисление $Y = -9x^2 + e^{2x}$
записано в программе по адресам 03-13, адрес
перехода, входящий в команду $K \quad x < 0 \quad b$
записан по адресам 00-02, вычисление $\operatorname{tg} x$
и $\sin x$ записано по адресам 15-16, 19-20
соответственно.

При выполнении программы наличие ко-
манды 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 вы-
полните следующие операции:

I) перейдите в режим "Программирова-
ние", нажав клавиши **ESC**, **F**, **[ПРГ]**, и
 занесите программу (табл.12);

Таблица 12

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	1	01
01	9	09
02	X-П 6	4L
03	9	09
04	П-Х 1	61
05	F x ²	22
06	X	12
07	X-П 2	42
08	П-Х 1	61
09	2	02
10	X	12

Продолжение табл. 12

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
11	F e ²	16
12	П-Х 2	62
13	-	11
14	K x<0 6	EL
15	П-Х 1	61
16	F tg	IE
17	+	10
18	C/P	50
19	П-Х 1	61
20	F sin	IE
21	+	10
22	C/P	50

- 2) перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши **F**, **ABT** ;
 3) установите переключатель "Р/ПРД/Г" в положение "Р";
 4) занесите в регистр RG1 значение $X=1$, нажав клавиши **1**, **X-P**, **1** ;
 5) установите начало счета программы с адреса 00, нажав клавишу **B/O** ;
 6) пустите программу на счет, нажав клавишу **СП**. На индикаторе должно быть **- 5,35865-02** (значение У при X=1).

Затем выполните следующие операции:

Нажимаемые клавиши	Индикация	
2 X-P 1 B/O СП	19,507444	Значение у при $X=2$
3 X-P 1 B/O СП	322,56986	Значение у при $X=3$
4 X-P 1 B/O СП	2836,2007	Значение у 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	K ПП 7	-7
04	+	10
05	П-Х а	6-
06	÷	13
07	2	02
08	+	13
09	X-П 1	41
10	K ПП 7	-7
11		14
12	-	11
13	П-Х а	6-
14	÷	13
15	2	02

Продолжение табл. I

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
16	+	13
17	X-П 2	42
18	Сп	50
19	П-Х а	6-
20	П-Х с	6L
21	×	12
22	4	04
23	×	12
24	П-Х б	6L
25	F x ²	22
26	↔	14
27	≡	11
28	F V	21
29	П-Х б	6L
30	H	0L
31	B/G	52

Вычисление дискриминанта $D = b^2 - 4ac$ оформим в виде подпрограммы (адреса 19-27), 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 11 при втором) и переход на 19-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:

1) перейдите в режим "Программирование", нажав клавиши **ВО**, **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

3	X→P	a	3,
2	X→P	b	2,
I	[+/-]	X→P	-I,

- 4) установите начало счета программы с адреса 00, нажав клавишу **ВО**;

- 5) пустьте программу на счет, нажав клавишу **С/П**, и прочтите значение X_2 на индикаторе: **-I.** Нажмите клавиши **P-X**.

- и прочтите значение X_1 на индикаторе: **3,3333333-01**.

7.3.8. Команда косвенной записи в регистр реализуется клавишами **K**, **X→P** 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

<input checked="" type="checkbox"/> I	<input checked="" type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> I4,	Zапись числа I4 в регистр X
<input checked="" type="checkbox"/> X→P	<input checked="" type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> I4,	Zапись числа I4 в регистр RG0
<input checked="" type="checkbox"/> K	<input checked="" type="checkbox"/> X→P	<input checked="" type="checkbox"/> 0	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
K X→P	0	5,	Модификация кода в регистре RG0 и запись числа 5 в регистре Rcc
П→Х	0	00000012,	Проверка содержимого регистра RG0
П→Х	c	5,	Проверка содержимого регистра Rgc

7.3.9. Команда косвенной индикации вызова реализуется клавишами **[K]**, **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.14).

Действие этой команды проиллюстрируем следующими примерами.

Нажимаемые клавиши Индикация

4 X→P	4	4,	Запись числа 4 в регистр RG4
I O X→P	5	IO,	Запись числа 10 в регистр RG5
2 O X→P	6	20,	Запись числа 20 в регистр RG6
3 O X→P	7	30,	Запись числа 30 в регистр RG7
K П→X	4	IO,	Модификация числа, находящегося в регистре RG 4 $(4+I=00000005)$, и вызов содержимого регистра RG 5 в регистр X
П→X	4	00000005,	Вызов модифицированного числа из регистра RG4 в регистр X
K П→X	4	20,	Модификация числа, находящегося в регистре RG4 $(00000005+I=00000006)$, и вызов содержимого регистра RG6 в регистр X

Нажимаемые
клавиши

Индикация

П→Х **4**

00000006,

Вызов модифи-
цированного
кода регистра
RG4 в ре-
гистр 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 инди-
кации вызова.

В этом выражении число циклов вычисле-
ния i и максимальное значение X равны 4.
Для записи этих значений используем регистр

RG3. Циклы вычислений организуем с по-
мощью команды **K П→Х 3**. При каждом
исполнении этой команды из содержимого ре-
гистра **RG3** вычитается 1, затем содер-
жимое этого регистра вызывается в регистр X,
где оно с помощью команды **F x=0** про-
веряется на нуль. Если содержимое регистра
X ≠ 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
вызыва содержимого из регистра **RG5** в ре-
гистр 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

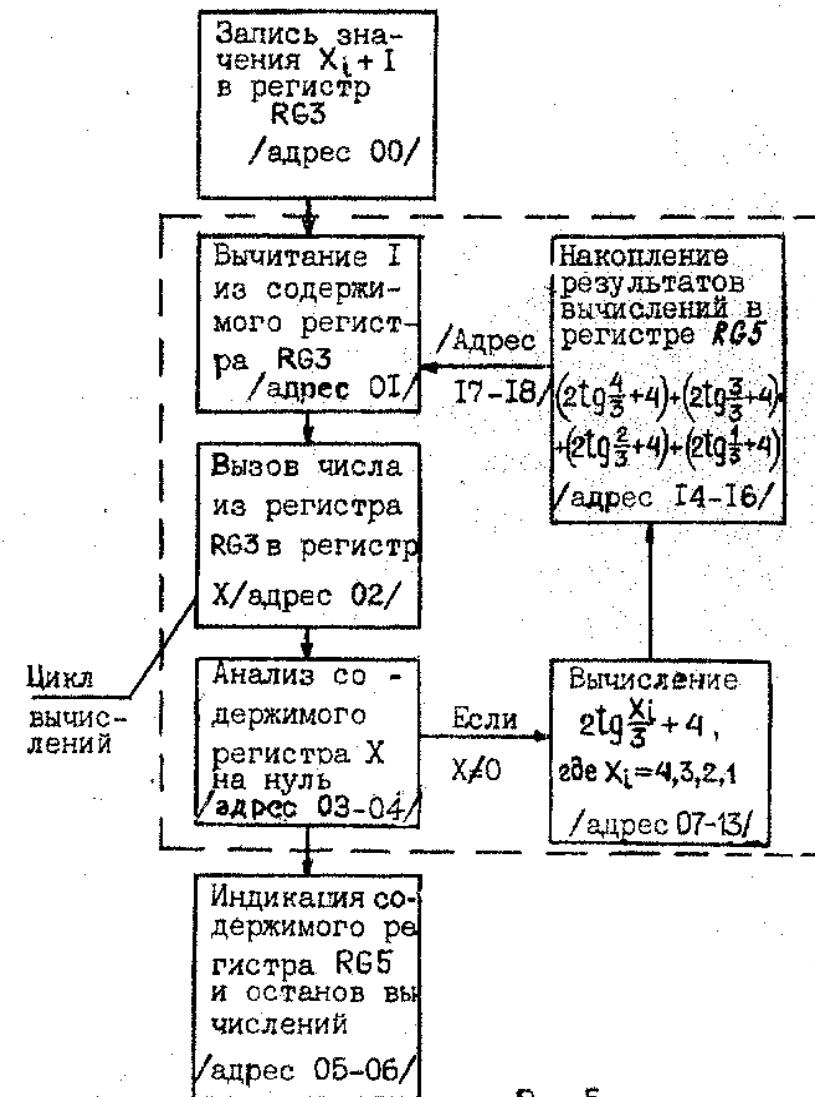
Адрес	Клавиши	Код
00	X→P 3	43
01	K П→Х 3	Г3
02	П→Х 3	63
03	F x=0	5E
04	0 7	07
05	П→Х 5	65
06	СП	50
07	3	03
08	÷	I3

Продолжение табл. I5

Адрес	Клавиши	Код
09	F tg	IE
10	2	02
11	X	I2
12	4	04
13	+	I0
14	P-X 5	65
15	+	I0
16	X-P 5	45
17	БП	51
18	0 1	01

В программе команда **K P-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



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 **CX**, **X-I**, **5**, если до этого регистр RG5 использовался;
- 2) перейдите в режим "Программирование", нажав клавиши **B0**, **F**, **PRG**;
- 3) введите программу (табл.15);
- 4) перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши **F**, **AVT**;
- 5) подготовьте счет программы с нулевого адреса, нажав клавишу **B0**;
- 6) введите исходные данные, нажав клавишу **5**;
- 7) установите переключатель "Р/ПРД/Г" в положение "Р";
- 8) запустите программу на счет, нажав клавишу **СП**. На индикаторе должно индицироваться **29,644467**.

Если необходимо повторить счет, то очистите регистр RG5, нажав клавиши **CX**, **X-I**, **5**, введите исходные данные ($x_i = 5$), затем

нажмите клавиши **B0**, **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 R60 (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 R60. 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.

Таблица 16

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	X-Π 0	40
01	Π-X 0	60
02	3	03
03	÷	I3
04	F tg	IE
05	2	02
06	X	I2
07	4	04
08	+	I0
09	Π-X 5	65
10	+	I0
11	X-Π 5	45
12	F L0	5Г
13	0 1	01
14	CPI	50

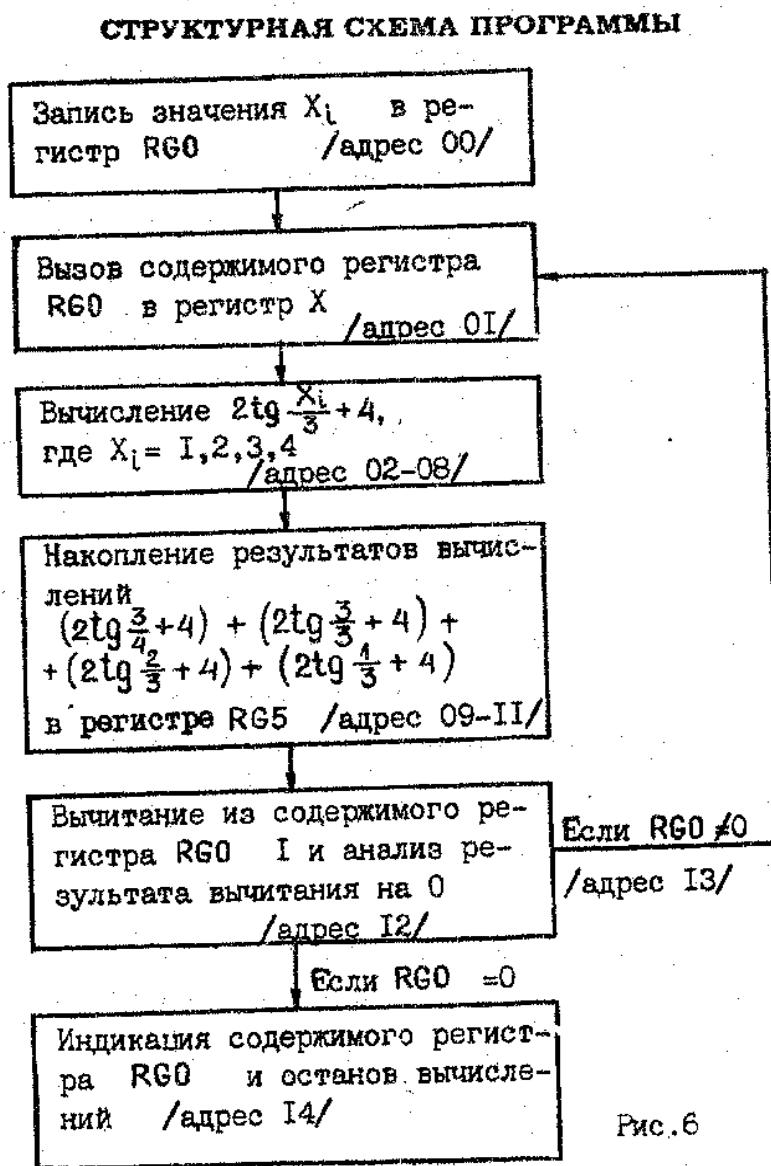


Рис.6

При выполнении последнего цикла вычислений, когда выполняется команда **F L0**, из содержимого регистра R60 (цифры I) вычитается I и результат вычитания анализируется на 0. Так как результат вычитания I-I=0, осуществляется переход к выполнению команды ос-

тавова. Однако, если потребитель пожелает проверить содержимое регистра RG0, нажав клавиши **[П→Х]**, **[ЛО]**, 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. I6);
- 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 "Р/ГРД/Г" в положение "Р";
- 7) подготовьте счет по программе с адреса 00, нажав клавишу **[В/О]**;
- 8) пустьте 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 , n , K) по трем известным с помощью следующих формул:

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

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

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

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

где n — число периодов времени;
 i — размер процента за период времени;
 n — начальная величина накопления;
 K — конечная величина накопления.

Распределим исходные данные по регистрам памяти:

$$\begin{aligned} RG2 &= n, & RG4 &= n, \\ RG3 &= i, & RG5 &= K. \end{aligned}$$

Вычисление часто встречающейся величины ($I + l/I00$) оформим в виде подпрограммы, которую запишем с адреса 47.

Программу вычисления параметра n запишем с адреса 00.

После вычисления по программе величины ($I + l/I00$) 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 R64 - значение параметра H. После вычисления $\ln(k/h)$ вызываем из регистра памяти RG6 значение $\ln(I + l/I00)$. После деления этих величин получаем значение параметра n.

Программу вычисления параметра l запишем по адресам 13-29', параметра H - по адресам 30-38', параметра K - по адресам 39-46'.

Инструкция работы с программой приведена в табл. I7, программа - в табл. I8. Рассмотрим эту задачу для конкретного случая.

Таблица I7
ИНСТРУКЦИЯ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

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

ПРОГРАММА

Таблица I8

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код	Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	ПП	53	15	П→Х 4	64
01	4 7	47	16	÷	13
02	F ln	18	17	B↑	0E
03	X→П 6	46	18	П→Х 2	62
04	П→Х 5	65	19	F 1/x	23
05	B↑	0E	20	↔	14
06	П→Х 4	64	21	F X'	24
07	÷	13	22	1	0I
08	F ln	18	23	-	II
09	П→Х 6	66	24	1	0I
10	+	13	25	0	00
11	X→П 2	42	26	0	00
12	СН	50	27	×	I2
13	П→Х 5	65	28	X→П 3	43
14	B↑	0E			

I46

Продолжение табл. I8

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код	Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
29	СН	50	44	×	I2
30	ПП	53	45	Х→П 5	45
31	4 7	47	46	СН	50
32	F X'	24	47	П→Х 3	63
33	F 1/x	23	48	1	0I
34	B↑	0E	49	0	00
35	П→Х 5	65	50	0	00
36	×	I2	51	+	I3
37	X→П 4	44	52	1	0I
38	СН	50	53	+	10
39	ПП	53	54	B↑	0E
40	4 7	47	55	П→Х 2	02
41	F X'	24	56	↔	I4
42	B↑	0E	57	В/О	52
43	П→Х 4	64			

I4*

I47

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:

$$n = 6;$$

$$i = 7,5;$$

$$N = 270;$$

$$K = ?$$

В соответствии с инструкцией работы с программой выполните операции, указанные в пп. I - 4 табл.17. Затем введите известные величины n , i , N соответственно в регистры памяти RG2, RG3, RG4.

Для выхода на адрес, с которого начинается вычисление параметра K , выполните операцию безусловного перехода, нажав клавиши [БП], [3], [9] и пустите программу на счет, нажав клавишу [С/П]. Результат прочтите на индикаторе: 416,6914 млн.руб.

8.2. Вычисление суммы (S) или произведения (P) числовых последовательности

Вычисления производятся по следующим формулам:

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

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

Таблица 19

ИНСТРУКЦИЯ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

Операция	Нажимаемые клавиши
1. Включите микрокалькулятор	
2. Перейдите в режим "Программирование"	[F] [ПРГ]
3. Занесите программу	[] []
4. Очистите программный счетчик	[F] [АВТ] [В/О]
5. Наберите на клавиатуре значение n	[] []

Продолжение табл.19

Операция	Нажимаемые клавиши
6. Вычислите величину S или P	C/P
7. Для вычисления суммы с новым значением n выполните операции, указанные в табл.5, 6	

Таблица 20

ПРОГРАММА

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	X-P 2	42
01	1	01
02	-	11
03	X-P 3	43
04	F x=0	57
05	1 3	13
06	B↑	0E
07	P-X 2	62
08	+ или *	10/12/
09	X-P 2	42

Продолжение табл.20

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
10	P-X 3	63
11	B/P	51
12	0 I	01
13	P-X 2	62
14	C/P	50
15	B/P	51
16	0 0	00
17		

8.3. Вычисление математического ожидания статистического набора величин x

Вычисления производятся по формуле

$$x = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n x_l$$

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"	[F] [ПРГ]
3. Занесите программу	[] []
4. Очистите программный счетчик	[F] [ABT] [BO]
5. Наберите число x_i	[] []
6. Вычислите среднее число x_i	[СП]
7. Повторите операции, указанные в пп. 5, 6, при работе с очередным членом последовательности	
8. Контроль $\sum_{i=1}^n x_i$	[П-Х] [2]
9. Контроль n	[П-Х] [3]

Таблица 22

ПРОГРАММА

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	[X-П] [2]	42
01	[1]	01
02	[X-П] [3]	43
03	[П-Х] [2]	62
04	[СП]	50
05	[В1]	0E
06	[П-Х] [2]	62
07	[+]	10
08	[X-П] [2]	42
09	[П-Х] [3]	63
10	[1]	01
11	[+]	10
12	[X-П] [3]	43
13	[В1]	0E

Продолжение табл.22

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
I4	[П-Х] [2]	62
I5	[←]	14
I6	[÷]	13
I7	[СЛ]	50
I8	[Б1]	51
I9	[0] [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;
 α - угол метания в градусах;
 g - ускорение свободного падения ($9,81 \text{ м/с}^2$);
 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"	[F] [ПРГ]
3. Занесите программу	[] []
4. Очистите программный счетчик	[F] [АВТ] [ВО]
5. Установите переключатель "Р/ПРД/Г" в положение "Г", наберите на клавиатуре значение 2α	[] []
6. Выполните операцию ввода	[В1]
7. Наберите на клавиатуре значение скорости в метрах в секунду	[] []
8. Вычислите расстояние S в метрах	[СЛ]
9. Для вычисления расстояния с новыми значениями 2α и V выполните инструкцию начиная с п.5	

ПРОГРАММА

Таблица 24

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	F x ²	22
01	↔	I4
02	F sin	I5
03	X	I2
04	9	09
05	*	0-
06	8	08
07	I	0I
08	÷	I3
09	С/П	50
10	БП	5I
II	0 0	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 I 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 СЧ 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 МО.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 представлению гарантийного талона. При этом за первый или второй ремонты 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, продавших микрокалькуляторы.

10.7. Без предъявления гарантийного и отрывных талонов и (или) при нарушении сохранности шломб 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 нормальной эксплуатации.

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 ЯНР

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

неименование ремонтного предприятия

число, месяц, год

Гарантийный номер



Прило.

(лицевая с

Действителен по запол.

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

Линия отреза

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. Збараж, Тернопольская обл., з-д "Квантор"

Заполняет торговое предприятие
Дата продажи 31.08.92 число, месяц, год

Продавец полгись или штамп

Штамп магазина МУ

Линия отреза

Приложение

(лицевая сто-

Действителен по заполне-

ОТРЫВНОЙ ТАЛОН НА ГАРАНТИЙНЫЙ
В ТЕЧЕНИЕ ПЕРВОГО (ВТОРОГО, ТРЕ-
ГОДА ГАРАНТИИ

Заполняет предприятие-изготовитель

Микрокалькулятор "Электроника М-61",
№ 004192

Дата выпуска 1992 ЯНВ

Представитель ОТК предприятия-изгото-

штамп ОТК

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

Линия отреза

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

Заполняет торговое предприятие

Дата продажи 31.08.92
число, месяц, год

Продавец подпись или штамп

Штамп магазина

Линия отреза

Продолжение приложения
(обратная 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

Приложе

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

I66

Л и н и и и н и и о т р е з е

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"

I67

Приложение

ЛЕНЧЕНЬ ПРЕДПРИЯТИЙ (МАСТЕРСКИХ),
ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ РЕМОНТ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРОВ
"ЭЛЕКТРОНИКА МК-61"

480033 г.Алма-Ата, ул.Розыбакиева,200
 163060 г.Архангельск,ул.Урицкого,47, корпус 1
 414002 г.Астрахань,ул.Яблочкова 1-й
 656049 г.Барнаул,ул.Красноярмейская,26
 370132 г.Баку,ул.Буниетов,11
 256400 г.Белая Церковь,ул.Павличенко,17
 659300 г.Бийск,пер.Почтовый,12
 241019 г.Брянск,з-д полупроводниковых приборов
 287100 г.Винница,ул.Батутина,18
 394063 г.Воронеж,Ленинский пр.100
 394068 г.Воронеж,ул.45-й стрелковой дивизии
 664034 г.Иркутск,ул.Кожаеводская,9
 348022 г.Ворошиловград,ул.Котельникова,14
 690049 г.Владивосток,ул.Бородинская,29
 246028 г.Гомель,ул.Федосеенко,4
 603062 г.Горький,ул.Революционная,10
 603104 г.Горький,ул.Картова,6
 364021 г.Грозный,ул.Архиева,25
 320059 г.Днепропетровск,пр.Кирова 129-б
 340001 г.Донецк,пр.Ленинский,4-я
 734030 г.Душанбе,ул.Айнм,259
 734020 г.Душанбе,ул.Ломоносова,113/1
 375007 г.Ереван,пр.Орбелиани,278
 330089 г.Запорожье,ул.Песчаная,3
 330085 г.Запорожье,ПО"Гамма"
 264096 г.Ивано-Франковск,ул.Гагерина,225
 664033 г.Иркутск,ул.Баумана,176
 424007 г.Йошкар-Ола,ул.Строителей,54-я
 420032 г.Казань,ул.Либкнехта,18
 420037 г.Казань,ул.Гудованцева,15
 236000 г.Калининград,ул.Генерала Озерова,12/14
 623425 г.Кеменск-Уральский,з-д "Исеть",з/з50,ЦТО
 233041 г.Каунас,ул.Тайкос,141
 650966 г.Кемерово,пр.Ленина,61

252107 г.Киев,ул.Тропинина,2/4
 374703 г.Кировоград,з-д "Виллур"
 610036 г.Киров,ул.Блюхера,52
 277035 г.Кишинев,ул.Флорилор,16/1
 277069 г.Кишинев,ул.Сортировочная,15
 245780 г.Конотоп,ул.Семашко,4
 156009 г.Кострома,ул.Профсоюзная,3
 350015 г.Краснодар,ул.Кузнецкая,21
 660094 г.Красноярск,ул.Затонская,32
 443030 г.Куйбышев,ул.Чечникова,1
 192548 г.Ленинград,Уриновский пр.58
 194146 г.Ленинград,Светлановский пр.2
 398001 г.Липецк,ул.Октябрьская,26
 290018 г.Львов,ул.Зализничная,24
 450518 г.Магнитогорск,ул.Жданова,16
 220026 г.Минск,ул.Бехтерева,7
 220099 г.Минск,з-д "Электроника"
 117420 г.Москва,ул.Неметкинел,мастерская
 з-да "Мосгорреморгтехнике"
 103600 г.Москва,з-д "Ангстрем"
 183040 г.Мурманск,ул.Чумбарова-Лучинского,46/2
 360032 г.Нальчик,з-д полупроводниковых приборов ЦДТ
 457810 г.Нерехта,Костромской обл.
 173024 г.Новгород,Григорьевское шоссе,32
 327028 г.Николаев,Трансформаторный завод
 630082 г.Новосибирск,ул.Северная,19
 630099 г.Новосибирск,ул.Депутатская,56
 353922 г.Новороссийск,пр.Дзержинского,207
 270003 г.Одесса,ул.Богатова,84
 270003 г.Одесса,ул.Мойсеенко,24-я
 714019 г.Омск,ул.Свердлова,252
 440022 г.Пенза,НИИ ЗМП ЦТО
 663024 г.Петропавловск/Камчатский,ул.Лукашевского,1
 314002 г.Полтава,ул.Фрунзе,56
 180000 г.Псков,ул.Ленина,3
 180007 г.Псков,ул.Горького,1
 226044 г.Рига,ул.Барбиса,9
 226050 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,ПОИ "Рефлектор"
 317000 г.Светловодск,ул.Обсерваторная,3
 333500 г.Севастополь,ул.Терещенко,9
 333700 г.Симферополь,ул.Севастопольская,59
 214020 г.Смоленск,ул.Индустриальная,3-я "Диффузион"
 349700 г.Страженов,ул.Дзержинского,5
 167000 г.Сыктывкар,ул.Первомайская,25
 200001 г.Таллин,Реткессау,9
 200026 г.Таллин,ул.Калаке,84-е
 200108 г.Таллин,Лярну мит.142
 392000 г.Тамбов,ул.Октябрьская,37
 380071 г.Тбилиси,ул.Долидзе,корп.8
 172050 г.Торжок-2,ул.Лунечерского,121
 634029 г.Томск,ул.Фрунзе,32
 300063 г.Тула,ул.Володарского,179
 357180 г.Учкекен,Ставропольский край
 450059 г.Уфа,ул.Р.Зорге,12/2
 720049 г.Фрунзе,пр.50-лет СССР,101
 720065 г.Фрунзе,ул.Кемчугская,1-6
 72C087 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.Чите,ул.Геодезическая,47
 693000 г.Южно-Сахалинск,ул.Сахалинская,68
 744015 г.Ашхебад,ул.Рабочего класса,33
 370073 г.Баку,ул.Мушвите,2-а
 224012 г.Брест,ул.Снетлава,1
 241000 г.Брянск,ул.Дуки,41
 705001 г.Бухара,ул.Муродове,97
 233006 г.Вильнюс,ул.Шопена,10
 316002 г.Витебск,ул.14-е Бебеля,1

357800 г.Георгиевск,ул.Октябрьская,140
 246027 г.Гомель,ул.Барыкина,299
 320058 г.Днепропетровск,пр.Кирова,125-е
 426000 г.Ижевск,ул.Молодежная,35
 700001 г.Калинин,ул.Мичурина,23/29
 334500 г.Керчь,ул.23 Мая,133
 235800 г.Клайпеда,ул.Викну,9
 360061 г.Краснодар,ул.Лузана,40
 367024 г.Махачкала,ул.Богатерове,4
 220004 г.Минск,ул.Островского,12-а
 212033 г.Могилев,ул.Королева,6
 127521 г.Москва,ул.Октябрьская,94
 622001 г.Нижний Тагил,ул.Октябрьской революции,66
 654051 г.Новоузенецк,ул.Циолковского,50
 663318 г.Норильск,ул.Толнекская,79
 362027 г.Орджоникидзе,ул.Жданове,39
 302025 г.Орел,ул.Андреенова,5
 357562 г.Петроград,пр.Калинина,124
 344010 г.Ростов-на-Дону,176-46
 266000 г.Ровно,ул.40-лет НПУ,2
 344040 г.Ростов-на-Дону,ул.Варголомеевская,87
 390000 г.Рязань,ул.Свободы,29
 703029 г.Самарканд,ул.Якубова,4
 355008 г.Ставрополь,пл.Орджоникидзе,10
 700096 г.Ташкент,ул.Мухими,43
 488038 г.Усть-Каменогорск,ул.Мира,122
 712004 г.Ферганя,ул.К.Рахимова,31
 235419 г.Шуляй,ул.Промонес,4
 117420 г.Москва,пер.Вольной Рогожский,9

Приказания: I. Ремпредприятия без обозначений осуществляют ремонт МС, принадлежащих населению.

2. Ремпредприятия, обозначенные знаком \times , 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. ВВИДИНИЕ	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. Работа 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 одноместных 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, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ РЕМОНТ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРОВ	168
Приложение 5. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ	

