



МИКРОКАЛЬКУЛЯТОР

ЭЛЕКТРОНИКА МК-52

Микрокалькулятор МК-52. Руководство по эксплуатации.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ
2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ
3. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ
4. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ
 - 4.1. Назначение
 - 4.2. Технические характеристики
 - 4.3. Общие сведения об устройстве микрокалькулятора
5. ПОДГОТОВКА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА К РАБОТЕ
 - 5.1. Работа микрокалькулятора от автономного источника питания
 - 5.2. Работа от блока питания
6. РАБОТА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ
 - 6.1. Режим вычислений
 - 6.2. Отображение чисел на индикаторе
 - 6.3. Ввод чисел
 - 6.4. Некорректные операции и переполнение
 - 6.5. Выполнение одностепенных операций
 - 6.6. Выполнение двухместных операций
 - 6.7. Использование стековой памяти
 - 6.8. Использование регистра предыдущего результата
 - 6.9. Использование адресуемых регистров
 - 6.10. Сброс ошибочно нажатой клавиши [F]
 - 6.11. Выполнение логических операций
7. РАБОТА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА В РЕЖИМЕ "ПРОГРАММИРОВАНИЕ"
 - 7.1. Общие сведения
 - 7.2. Этапы вычислений по программам
 - 7.3. Команды переходов
8. РАБОТА С ППЗУ

- 8.1. Общие сведения
- 8.2. Использование ППЗУ в режиме стирания
- 8.3. Использование ППЗУ в режиме записи
- 8.4. Использование ППЗУ в режиме считывания
- 9. ПРИМЕРЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПО ПРОГРАММАМ
 - 9.1. Нахождение сложного процента
 - 9.2. Вычисление суммы (s) или произведения (P) числовой последовательности
 - 9.3. Вычисление математического ожидания статистического набора величин
 - 9.4. Особенности вычислений с генератором псевдослучайных чисел
 - 9.5. Вычисление примеров с использованием ППЗУ
- 10. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ
- 11. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА
 - ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ГАРАНТИЙНЫЙ
 - ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ОТРЫВНОЙ ТАЛОН НА ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ В ТЕЧЕНИЕ ПЕРВОГО (ВТОРОГО, ТРЕТЬЕГО) ГОДА ГАРАНТИИ
 - ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ОТРЫВНОЙ ТАЛОН НА ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ В ТЕЧЕНИЕ ПЕРВОГО (ВТОРОГО, ТРЕТЬЕГО) ГОДА ГАРАНТИИ
 - ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ОТЗЫВ О РАБОТЕ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА "ЭЛЕКТРОНИКА МК 52"
 - ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ПЕРЕЧЕНЬ ПРЕДПРИЯТИЙ (МАСТЕРСКИХ), ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ РЕМОНТ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРОВ "ЭЛЕКТРОНИКА МК 52"
 - ПРИЛОЖЕНИЕ 6. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА "ЭЛЕКТРОНИКА МК 52"

I. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Таблица I

УКОРОЧЕННЫЙ ТЕСТ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА БЕЗ ПЕРИФЕРИЙНЫХ УСТРОЙСТВ

№ : Положение переключателей : Нажимаемые тесты: "ВКЛ" "Р/ГРД/Г" "С/З/СЧ" "Д/П" : клавиши						И н д и к а ц и я																		
I	2	3	4	5	6	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0	"ВКЛ"					0.	I	2	3	4.														
1						I	2	3	4.	5	6	7	8.											
2						I	2	3	4	5	6	7	8.	-	0	9								
3						I	2	3	4	5	6	7	8.	-	0	2								
4						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
5						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
6						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
7	"Г"					I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
8	"ГРД"					I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
9	"Р"					I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
10						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
11						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
12			"С"	"П"		I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
13						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
14						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
15						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
16						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
17			"З"	"Д"		I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
18			"СЧ"			I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
19	"ВКЛ"					I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
20	"ВКЛ"	"СЧ"	"Д"			I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
21						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
22						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
23						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
24						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
25						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
26						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
27						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
28						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
29						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
30						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
31						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
32						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
33						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
34						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
35						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								
36						I	2	3	4	5	6	7	8	-	0	2								

Примечания.

1. В табл.1 символика клавиш, изображенная голубым и желтым цветом на клавишной панели, заключена в кавычки и размещена на клавишной панели над клавишей, а белым цветом - под клавишей и справа от клавиши.

2 в тестах 12,13,17,21 и 22 осуществляется обращение к ППЗУ, которое индицируется (дополнительно к информации) знаками минус во всех разрядах индикатора. Во время обращения к ППЗУ переход к выполнению других тестов запрещен.

3. Время выполнения теста 36 не более 5 с.

4. Повторное включение микрокалькулятора допускается спустя 10 с после выключения.

Таблица 1а

ТЕСТОВАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА БЕЗ ПЕРИФЕРИЙНЫХ УСТРОЙСТВ

№ теста	Положение переключателей				Нажимаемые клавиши
	"ВКЛ"	"Р/ГРД/Г"	"С/З/СЧ"	"Д/П"	
1	2	3	4	5	6
0	"ВКЛ"		"С"	"П"	
1					[6] [1]
2					[X-П] [d]
3					[3] [1] [5]
4					[.] [0] [7]
5					[F] [π]
6					[A] [i]
7					[i]
8	2	3	4	5	6
9					[BП] [2]
10					[←]
11	"Р"				[F] [cos]
12	"ГРД"				[F] [sin ⁻¹]
13	"Г"				[/-]
14					[9]
15					[÷]
16					[K] [X-П] [6]
17	2	3	4	5	6
18					[F] [Bx]
19					[π-X] [1]
20					[X]
21					[F] [ΠΓ]
22					[B/O]
23					[F] [C]
24					[π-X] [0]
25					[F] [L2]
26					[0] [6]
27	2	3	4	5	6
28					[2]
29					[4]
30					[+]
31					[K] [X-П] [1]
32					[F] [LO]
33					[0] [1]
34					[=]
35					[F] [1/x]
36					[F] [x≥0]
37	2	3	4	5	6
38					[7] [0]
39					[π-X] [C]
40					[+]
41					[F] [tg ⁻¹]
42					[F] [√]
43					[F] [ln]
44					[F] [10 ^x]
45					[F] [x<0]
46					[7] [7]
47	2	3	4	5	6
48					[7] [0]
49					[π-X] [C]
50					[+]
51					[F] [tg ⁻¹]
52					[F] [√]
53					[F] [ln]
54					[F] [10 ^x]
55					[F] [x<0]
56					[7] [7]
57	2	3	4	5	6
58					[7] [0]
59					[π-X] [C]
60					[+]
61					[F] [tg ⁻¹]
62					[F] [√]
63					[F] [ln]
64					[F] [10 ^x]
65					[F] [x<0]
66					[7] [7]
67	2	3	4	5	6
68					[7] [0]
69					[π-X] [C]
70					[+]
71					[F] [tg ⁻¹]
72					[F] [√]
73					[F] [ln]
74					[F] [10 ^x]
75					[F] [x<0]
76					[7] [7]
77	2	3	4	5	6
78					[7] [0]
79					[π-X] [C]
80					[+]
81					[F] [tg ⁻¹]
82					[F] [√]
83					[F] [ln]
84					[F] [10 ^x]
85					[F] [x<0]
86					[7] [7]
87	2	3	4	5	6
88					[7] [0]
89					[π-X] [C]
90					[+]
91					[F] [tg ⁻¹]
92					[F] [√]
93					[F] [ln]
94					[F] [10 ^x]
95					[F] [x<0]
96					[7] [7]
97	2	3	4	5	6
98					[7] [0]
99					[π-X] [C]
100					[+]
101					[F] [tg ⁻¹]
102					[F] [√]
103					[F] [ln]
104					[F] [10 ^x]
105					[F] [x<0]
106					[7] [7]
107	2	3	4	5	6
108					[7] [0]
109					[π-X] [C]
110					[+]
111					[F] [tg ⁻¹]
112					[F] [√]
113					[F] [ln]
114					[F] [10 ^x]
115					[F] [x<0]
116					[7] [7]
117	2	3	4	5	6
118					[7] [0]
119					[π-X] [C]
120					[+]
121					[F] [tg ⁻¹]
122					[F] [√]
123					[F] [ln]
124					[F] [10 ^x]
125					[F] [x<0]
126					[7] [7]
127	2	3	4	5	6
128					[7] [0]
129					[π-X] [C]
130					[+]
131					[F] [tg ⁻¹]
132					[F] [√]
133					[F] [ln]
134					[F] [10 ^x]
135					[F] [x<0]
136					[7] [7]
137	2	3	4	5	6
138					[7] [0]
139					[π-X] [C]
140					[+]
141					[F] [tg ⁻¹]
142					[F] [√]
143					[F] [ln]
144					[F] [10 ^x]
145					[F] [x<0]
146					[7] [7]
147	2	3	4	5	6
148					[7] [0]
149					[π-X] [C]
150					[+]
151					[F] [tg ⁻¹]
152					[F] [√]
153					[F] [ln]
154					[F] [10 ^x]
155					[F] [x<0]
156					[7] [7]
157	2	3	4	5	6
158					[7] [0]
159					[π-X] [C]
160					[+]
161					[F] [tg ⁻¹]
162					[F] [√]
163					[F] [ln]
164					[F] [10 ^x]
165					[F] [x<0]
166					[7] [7]
167	2	3	4	5	6
168					[7] [0]
169					[π-X] [C]
170					[+]
171					[F] [tg ⁻¹]
172					[F] [√]
173					[F] [ln]
174					[F] [10 ^x]
175					[F] [x<0]
176					[7] [7]
177	2	3	4	5	6
178					[7] [0]
179					[π-X] [C]
180					[+]
181					[F] [tg ⁻¹]
182					[F] [√]
183					[F] [ln]
184					[F] [10 ^x]
185					[F] [x<0]
186					[7] [7]
187	2	3	4	5	6
188					[7] [0]
189					[π-X] [C]
190					[+]
191					[F] [tg ⁻¹]
192					[F] [√]
193					[F] [ln]
194					[F] [10 ^x]
195					[F] [x<0]
196					[7] [7]
197	2	3	4	5	6
198					[7] [0]
199					[π-X] [C]
200					[+]
201					[F] [tg ⁻¹]
202					[F] [√]
203					[F] [ln]
204					[F] [10 ^x]
205					[F] [x<0]
206					[7] [7]
207	2	3	4	5	6
208					[7] [0]
209					[π-X] [C]
210					[+]
211					[F] [tg ⁻¹]
212					[F] [√]
213					[F] [ln]
214					[F] [10 ^x]
215					[F] [x<0]
216					[7] [7]
217	2	3	4	5	6
218					[7] [0]
219					[π-X] [C]
220					[+]
221					[F] [tg ⁻¹]
222					[F] [√]
223					[F] [ln]
224					[F] [10 ^x]
225					[F] [x<0]
226					[7] [7]
227	2	3	4	5	6
228					[7] [0]
229					[π-X] [C]
230					[+]
231					[F] [tg ⁻¹]
232					[F] [√]
233					[F] [ln]
234					[F] [10 ^x]
235					[F] [x<0]
236					[7] [7]
237	2	3	4	5	6
238					[7] [0]
239					[π-X] [C]
240					[+]
241					[F] [tg ⁻¹]
242					[F] [√]
243					[F] [ln]
244					[F] [10 ^x]
245					[F] [x<0]
246					[7] [7]
247	2	3	4	5	6
248					[7] [0]
249					[π-X] [C]
250					[+]
251					[F] [tg ⁻¹]
252					[F] [√]
253					[F] [ln]
254					[F] [10 ^x]
255					[F] [x<0]
256					[7] [7]
257	2	3	4	5	6
258					[7] [0]
259					[π-X] [C]
260					[+]
261					[F] [tg ⁻¹]
262					[F] [√]
263					[F] [ln]
264					[F] [10 ^x]
265					[F] [x<0]
266					[7] [7]
267	2	3	4	5	6
268					[7] [0]
269					[π-X] [C]
270					[+]
271					[F] [tg ⁻¹]
272					[F] [√]
273					[F] [ln]
274					[F] [10 ^x]
275					[F] [x<0]
276					[7] [7]
277	2	3	4	5	6
278					[7] [0]
279					[π-X] [C]
280					[+]
281					[F] [tg ⁻¹]
282					[F] [√]
283					[F] [ln]
284					[F] [10 ^x]
285					[F] [x<0]
286					[7] [7]
287	2	3	4	5	6
288					[7] [0]
289					[π-X] [C]
290					[+]
291					[F] [tg ⁻¹]
292					[F] [√]
293					[F] [ln]
294					[F] [10 ^x]
295					[F] [x<0]
296					[7] [7]
297	2				

1	2	3	4	5	6
44					1
45					3
46				X→n	0
47				X→n	1
48				F	⊙
49				4	
50				X→n	2
51				БП	
52				0	1

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
44		0	I		7	7		5	⊔		2	4
45		0	3		0	I		7	7		2	5
46		4	0		0	3		0	I		2	6
47		4	I		4	0		0	3		2	7
48		2	5		4	I		4	0		2	8
49		0	4		2	5		4	I		2	9
50		4	2		0	4		2	5		3	0
51		5	I		4	2		0	4		3	I
52		0	I		5	I		4	2		3	2

1	2	3	4	5	6
53				F	lg
54				F	x ²
55				F	sin
56				F	cos ⁻¹
57				F	tg
58				n→x	d
59				6	
60				1	
61				-	

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
53		I	7		0	I		5	I		3	3
54		2	2		I	7		0	I		3	4
55		I	⊔		2	2		I	7		3	5
56		I	-		I	⊔		2	2		3	6
57		I	E		I	-		I	⊔		3	7
58		6	Γ		I	E		I	-		3	8
59		0	6		6	Γ		I	E		3	9
60		0	I		0	6		6	Γ		4	0
61		I	I		0	I		0	6		4	I

1	2	3	4	5	6
62				F	x≠0
63				4	5
64				→	
65				СП	
66				K	V
67				K	σ ₇ ''
68				K	⊗
69				-	
70				K	⊗

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
62		5	7		I	I		0	I		4	2
63		4	5		5	7		I	I		4	3
64		I	4		4	5		5	7		4	4
65		5	0		I	4		4	5		4	5
66		3	8		5	0		I	4		4	6
67		2	-		3	8		5	0		4	7
68		3	5		2	-		3	8		4	8
69		I	I		3	5		2	-		4	9
70		3	I		I	I		3	5		5	0

1	2	3	4	5	6
71				K	σ ₇
72				n→x	5
73				K	3H
74				+	
75				K	σ ₇ ''
76				F	e ^x
77				ВТ	
78				K	σ ₇
79				K	max

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
71		2	6		3	I		I	I		5	I
72		6	5		2	6		3	I		5	2
73		3	2		6	5		2	6		5	3
74		I	0		3	2		6	5		5	4
75		3	0		I	0		3	2		5	5
76		I	6		3	0		I	0		5	6
77		0	E		I	6		3	0		5	7
78		3	3		0	E		I	6		5	8
79		3	6		3	3		0	E		5	9

1	2	3	4	5	6
80				K	⊗
81				X	
82				K	⊕
83				K	ИНВ
84				K	Λ
85				K	НОП
86				СП	
87				F	АВТ
88				БП	7 0

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
80		3	4		3	6		3	3		6	0
81		I	2		3	4		3	6		6	I
82		3	9		I	2		3	4		6	2
83		3	-		3	9		I	2		6	3
84		3	7		3	-		3	9		6	4
85		5	4		3	7		3	-		6	5
86		5	0		5	4		3	7		6	6
87	-	4	2.	0	2	0	4	9	9			
88	-	4	2.	0	2	0	4	9	9			

I	2	3	4	5	6
89					F ПРГ
90					K ПП a
91					~
92					F O
93					K 1
94					K 2
95					F x'
96					K x=0 7
97					K 2

I	2	3	4	5	6
98					K 1
99					n-x 0
100					с/п
101					7
102					2
103					F АВТ
104					БП 2 4
105					ПГ
106					с/п

I	2	3	4	5	6
107					ПГ
108					ПП
109					В/О
110					с/п
111		"З"	"П"		F П
112					АТ П
113		"СЧ"	"Д"		П
114					П-x 9
115		"ВЫКЛ"			

I	2	3	4	5	6
116	"ВКЛ"	"Г"	"СЧ"	"П"	
117			"С"		I000098
118					АТ П
119					СХ I021084
120					АТ П
121					СХ I063098
122					АТ П
123					СХ I084098
124					АТ П

I	2	3	4	5	6
125					F П
126		"СЧ"			АТ П
127					СХ I000098
128		"З"			АТ П
129		"СЧ"			П
130					СХ I021084
131		"З"			АТ П
132		"СЧ"			П
133					СХ I063098

продолжение табл. Ia

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
89	0	0			0	0			0	0		7 0
90	-	-			0	0			0	0		7 1
91	1	4			-	-			0	0		7 2
92	2	5			1	4			-	-		7 3
93	5	5			2	5			1	4		7 4
94	5	6			5	5			2	5		7 5
95	2	4			5	6			5	5		7 6
96	Е	7			2	4			5	6		7 7
97	5	6			Е	7			2	4		7 8

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
98	5	5			5	6			Е	7		7 9
99	6	0			5	5			5	6		8 0
100	5	0			6	0			5	5		8 1
101	0	7			5	0			6	0		8 2
102	0	2			0	7			5	0		8 3
103	-	4	2.	0	2	0	4	9	9			
104	-	4	2.	0	2	0	4	9	9			
105	-	4	2.	0	2	0	4	9	9			
106	1.											

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
107	1.											
108	2.											
109	2.											
110	8.	6	0	0	0	5						
111	3.	1	4	1	5	9	2	6				
112	3.	1	4	1	5	9	2	6				
113	3.	1	4	1	5	9	2	6				
114	0.	0	0	0	5	0	5	4				
115												

Продолжение табл. Ia

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
116	0.											
117	1	0	0	0	0	9	8.					
118	1	0	0	0	0	9	8.					
119	1	0	2	1	0	8	4.					
120	1	0	2	1	0	8	4.					
121	1	0	6	3	0	9	8.					
122	1	0	6	3	0	9	8.					
123	1	0	8	4	0	9	8.					
124	1	0	8	4	0	9	8.					

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
125	3.	1	4	1	5	9	2	6				
126	3.	1	4	1	5	9	2	6				
127	1	0	0	0	0	9	8.					
128	1	0	0	0	0	9	8.					
129	1	0	0	0	0	9	8.					
130	1	0	2	1	0	8	4.					
131	1	0	2	1	0	8	4.					
132	1	0	2	1	0	8	4.					
133	1	0	6	3	0	9	8.					

I : 2 : 3 : 4 : 5 :	6	7 : 8 : 9 : 10 : 11 : 12 : 13 : 14 : 15 : 16 : 17 : 18 : 19
I34	"3" A1 11	I34 I 0 6 3 0 9 8.
I35	"CЧ" 11	I35 I 0 6 3 0 9 8.
I36	CX IO84098	I36 I 0 8 4 0 9 8.
I37	"3" A1 11	I37 I 0 8 4 0 9 8.
I38	"CЧ" 11	I38 I 0 8 4 0 9 8.
I39	CX 6 1	I39 6 I.
I40	X-П d	I40 6 I.
I41	5 I-I	I41 - 5.
I42	X	I42 - 3 0 5.

I : 2 : 3 : 4 : 5 :	6	7 : 8 : 9 : 10 : 11 : 12 : 13 : 14 : 15 : 16 : 17 : 18 : 19
I43	F Bx	I43 - 5.
I44	БП 2 3	I44 - 5.
I45	CП	I45 I.
I46	2	I46 2.
I47	В/О	I47 2.
I48	CП	I48 8. 0 0 0 0 0 I

Примечания:

1. В тестах с номерами 6, 7, 112, 113, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 129, 131, 132, 134, 135, 137, 138 осуществляется обращение к ППЗУ. На время обращения к ППЗУ во всех разрядах высвечивается (дополнительно к информации) знак минус (признак обращения к ППЗУ). Во время обращения к ППЗУ переход к выполнению последующих тестов запрещен.

2. Время между моментами выключения микрокалькулятора и включением должно быть не менее 10 с.

3. Время выполнения тестов с номерами 106 и 145 должно быть не более 55 с, а с номерами 110 и 148 не более 25 с.

4. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

4.1. Назначение

4.1.1. "Электроника МК 52" 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 $1 \cdot 10^{-99} \leq |x| \leq 1$ и

$99999999 \leq |x| \leq 9,9999999 \cdot 10^{99}$ - плавающая.

4.2.6. Количество адресуемых регистров памяти - 15.

4.2.7. Объем энергонезависимой памяти (ППЗУ) - 1024 четырехразрядных слова или 512 шагов программы.

4.2.8. Объем программной памяти в микрокалькуляторе - 105 шагов, объем считываемой информации из ППЗУ либо из блока расширения памяти при разовом обращении - до 98 шагов.

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

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

4.2.11. 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 адресуемых регистров;
- 7) вызывать информацию в регистр X из 15 адресуемых регистров памяти;
- 8) записывать информацию в регистры стека и управлять ее передвижением;
- 9) изменять знак числа в регистре X ;
- 10) осуществлять операцию обмена информацией между операционными регистрами X и Y ;
- 11) осуществлять очистку операционного регистра X ;
- 12) восстанавливать предыдущий результат вычислений;
- 13) производить цепочечные вычисления;
- 14) выделять целую и дробную часть числа;
- 15) определять абсолютное значение чисел;
- 16) определять знак числа;
- 17) выделять максимальное число (из двух);
- 18) генерировать псевдослучайные числа от 0 до I ;
- 19) переводить угловые (временные) величины, выраженные в градусах (часах), минутах, секундах и долях секунды, в значения, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (часа);
- 20) переводить угловые (временные) величины, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (часа), в значения, выраженные в градусах (часах), минутах, секундах и долях секунды;
- 21) переводить угловые (временные) величины, выраженные в градусах (часах), минутах и долях минуты, в значения, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (часа);
- 22) переводить угловые (временные) величины, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (часа), в значения, выраженные в градусах (часах), минутах и долях минуты;

23) выполнять логические операции (умножение, сложение, исключающее ИДИ, инверсия);

24) производить запись в ППЗУ программ и данных, находящихся в адресуемых программных частях памяти микрокалькулятора;

25) производить считывание информации из ППЗУ в адресуемые и программные части памяти;

26) производить избирательное стирание информации в ППЗУ;

27) производить вычисления по программе.

4.2.12. В режиме "Программирование" микрокалькулятор позволяет:

1) записывать с помощью клавиатуры программу;

2) осуществлять редактирование и корректировку программы;

3) производить запись в ППЗУ программ и данных, находящихся в адресуемых и программных частях памяти микрокалькулятора;

4) производить считывание информации из ППЗУ в адресуемые и программные части памяти;

5) производить избирательное стирание информации в ППЗУ.

4.2.13. Время вычисления арифметических операций и операций $1/x$, \sqrt{x} , x^2 не более 0,5 с.

Время вычисления функции x^y не более 3,5 с.

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

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

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

1) команды прямых и косвенных переходов к подпрограмме и команда возврата из подпрограммы;

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

3) команды прямого и косвенного безусловного перехода;

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

5) команды организации циклов;

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

7) команды косвенной индикации содержимого регистра памяти;

8) команды сброса счетчика адресов в нулевое состояние;

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

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

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

12) клавиши пошагового прохождения программы в сторону увеличения или уменьшения адресов при визуальном контроле программы.

4.2.16. Обращение к ППЗУ (запись, стирание, считывание) либо к блоку расширения памяти должно осуществляться при работе микрокалькулятора от блока питания, так как в момент обращения к ППЗУ либо к блоку происходит значительное потребление мощности и, если значение напряжения питания элементов питания А-316 "Квант" близко к границе разряда, может произойти неправильное считывание (запись, стирание) информации из ППЗУ либо из блока расширения памяти. Обращение к ППЗУ возможно только при отсоединенном блоке расширения памяти либо при установке переключателя блока "ВКЛ" в положение "включено".

4.2.17. Программы и данные записываются в ППЗУ с помощью клавиатуры и могут сохраняться в ППЗУ в режиме "Невыбор ППЗУ" (отключенное питание, отсутствие обращения к ППЗУ) в течение 5000 ч. Если к ППЗУ осуществляется обращение, то информация, записанная в ППЗУ, хранится не менее 250 ч (суммарное время обращения, входящее в 5000ч). Любую часть информации, хранящуюся в ППЗУ, можно вызвать в микрокалькулятор для обработки, а в случае необходимости стереть и на ее место записать новую. Количество циклов перезаписи информации равно 10^4 .

4.2.18. Информация, хранящаяся в блоке расширения памяти БРП-2 "Электроника-астро", его технические характеристики, а также работа с ним подробно описаны в руководстве по эксплуатации блока, входящем в комплект поставки.

4.2.19. Микрокалькулятор работает в диапазоне температур от 10 до 35°C при относительной влажности воздуха от 50 до 90% и атмосферном давлении от 66 до 106 кПа.

4.2.20. Питание микрокалькулятора осуществляется от автономного источника питания (четырёх элементов А-316 "Квант") или от блока питания (Д2-37А), подключаемого к сети переменного тока напряжением 220 В с допустимыми отклонениями от минус 33 до + 22 В, частотой (50 ± 1) Гц.

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

4.2.22. Мощность, потребляемая микрокалькулятором от элементов питания А-316 "Квант", не более 0,7 Вт (без периферийных устройств).

4.2.23. Габаритные размеры микрокалькулятора без периферийных устройств не более 212 x 78 x 42 мм.

4.2.24. Масса микрокалькулятора (без источников питания периферийных устройств и декоративной крышки) не более 0,25 кг.

4.2.25. Содержание драгоценных металлов:

золота - 0,00932 г,

серебра - 0,07755 г.

4.3. Общие сведения об устройстве микрокалькулятора

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

4.3.2. Ввод чисел, операций и команд в микрокалькулятор осуществляется нажатием соответствующих клавиш. Многие клавиши имеют двойную и тройную символику. Цвет символов, изображенных над клавишами, соответствует цвету клавиш [F] и [K]. Ввод функции, символ которой изображен на клавишной панели, осуществляется следующим образом: сначала нажимают клавишу [F] или [K], затем клавишу, над которой изображен символ вводимой функции. Назначение клавиш приведено в табл. 3 и 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 У служит для приема информации из регистра Х, что обеспечивает при необходимости ввод в регистр Х второго числа. Занесение числа в регистр У происходит при нажатии клавиши [B↑] (ввод).

ВНЕШНИЙ ВИД МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА

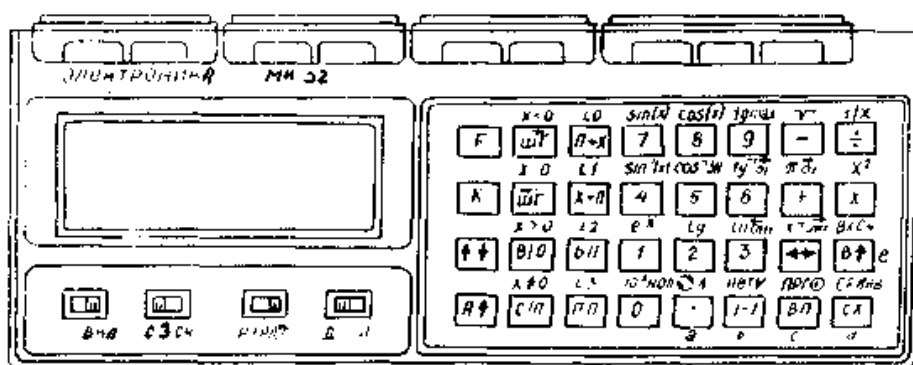
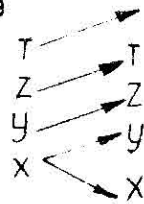


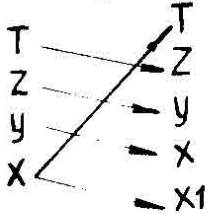
Таблица 3

НАЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КЛАВИШ

Клавиши	Назначение клавиш
<div> <div>F</div> <div>K</div> <div>0 - 9</div> <div>.</div> <div>В↑</div> </div>	<p>Переход на вторую символику</p> <p>Переход на вторую символику. Косвенный переход и косвенное обращение к адресуемым регистрам</p> <p>Занесение цифр от 0 до 9 в регистр X</p> <p>Занесение десятичной запятой</p> <p>Разделение вводимых чисел и передвижения информации в стеке</p> 
Клавиши	Назначение клавиш
<div> <div>CX</div> <div>+</div> <div>-</div> <div>÷</div> <div>×</div> </div>	<p>Сброс содержимого регистра X</p> <p>Сложение содержимого регистра X с содержимым регистра Y и передача результата в регистр X</p> <p>Вычитание из содержимого регистра Y содержимого регистра X и передача результата в регистр X</p> <p>Деление содержимого регистра Y на содержимое регистра X и передача результата в регистр X</p> <p>Умножение содержимого регистра Y на содержимое регистра X и передача результата в ре-</p>
Клавиши	Назначение клавиш
<div> <div>↔</div> <div> - </div> <div>ВП</div> <div>10^x</div> <div>F 0</div> <div>e^x</div> <div>F 1</div> <div>lg</div> <div>F 2</div> </div>	<p>гистр X</p> <p>Обмен содержимым между регистрами X и Y</p> <p>Смена знака числа и порядка</p> <p>Подготовка ввода порядка числа</p> <p>Вычисление степенной функции 10^X</p> <p>Вычисление показательной функции e^X</p> <p>Вычисление десятичного логарифма</p>

Клавиши	Назначение клавиш
\ln [F] [3]	Вычисление натурального логарифма
\sin [F] [7]	Вычисление функции синуса
\cos [F] [8]	Вычисление функции косинуса
tg [F] [9]	Вычисление функции тангенса
\sin^{-1} [F] [4]	Вычисление обратной функции синуса
\cos^{-1} [F] [5]	Вычисление обратной функции косинуса

Клавиши	Назначение клавиш
tg^{-1} [F] [6]	Вычисление обратной функции тангенса
$\sqrt{}$ [F] [-]	Вычисление квадратного корня
$1/x$ [F] [\div]	Вычисление обратной величины X
x^2 [F] [X]	Возведение числа X в квадрат
x^y [F] [\rightarrow]	Возведение числа X в степень y

Клавиши	Назначение клавиш
π [F] [+]	Вызов константы $\pi = 3,1415926$
\odot [F] [•]	<p>Кольцевые передвижения информации в стеке</p> 
Bx [F] [B1]	Восстановление предыдущего результата

Клавиши	Назначение клавиш
CF [F] [CX]	Сброс перехода на вторую символику
[X→П] [0]	Запись содержимого регистра X в регистр RG 0
[X→П] [1]	То же RG 1
[X→П] [2]	" RG 2
[X→П] [3]	" RG 3
[X→П] [4]	" RG 4
[X→П] [5]	" RG 5

Клавиши	Назначение клавиш
[X→П] [6]	Запись содержимого регистра X в регистр RG 6
[X→П] [7]	То же RG 7
[X→П] [8]	" RG 8
[X→П] [9]	" RG 9
[X→П] [•] a	" RGa
[X→П] [/-] b	" RG b
[X→П] [ВП] c	" RG c

Клавиши	Назначение клавиш
[X→П] [CX] d	Запись содержимого регистра X в регистр RG d
[X→П] [В↑] e	То же RG e
[П→X] [0]	Вызов в регистр X содержимого регистра RG 0
[П→X] [1]	То же RG 1
[П→X] [2]	" RG 2
[П→X] [3]	" RG 3
[П→X] [4]	" RG 4

Клавиши	Назначение клавиш
$\boxed{\text{П} \rightarrow \text{X}}$ $\boxed{5}$	Вызов в регистр X содержимого регистра RG5
$\boxed{\text{П} \rightarrow \text{X}}$ $\boxed{6}$	То же RG 6
$\boxed{\text{П} \rightarrow \text{X}}$ $\boxed{7}$	" RG 7
$\boxed{\text{П} \rightarrow \text{X}}$ $\boxed{8}$	" RG 8
$\boxed{\text{П} \rightarrow \text{X}}$ $\boxed{9}$	" RG 9
$\boxed{\text{П} \rightarrow \text{X}}$ $\boxed{\cdot}$ a	" RGa
$\boxed{\text{П} \rightarrow \text{X}}$ $\boxed{/ - /}$ b	" RGb

Клавиши	Назначение клавиш
$\boxed{\text{П} \rightarrow \text{X}}$ $\boxed{\text{ВП}}$ c	Вызов в регистр X содержимого регистра RGc
$\boxed{\text{П} \rightarrow \text{X}}$ $\boxed{\text{СХ}}$ d	То же RGd
$\boxed{\text{П} \rightarrow \text{X}}$ $\boxed{\text{В} \uparrow}$ e	" RGe
$\boxed{\text{K}}$ $\boxed{7}$ [x]	Выделение целой части числа
$\boxed{\text{K}}$ $\boxed{8}$ {x}	Выделение дробной части числа

Клавиши	Назначение клавиш
$\boxed{\text{K}}$ $\boxed{9}$ max	Определение максимального значения одного из двух чисел, находящихся в регистрах X и Y
$\boxed{\text{K}}$ $\boxed{4}$ x	Определение абсолютного значения числа
$\boxed{\text{K}}$ $\boxed{5}$ зН	Определение знака числа
$\boxed{\text{K}}$ $\boxed{\rightarrow \updownarrow \leftarrow}$	Перевод угловых (временных) величин, выраженных в градусах (часах), минутах, секун-

Клавиши	Назначение клавиш
	дах и долях секунды, в значения, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (часа)
<div> <div>↺</div> <div> <div>К</div> <div>3</div> </div> </div>	Перевод угловых (временных) величин, выраженных в градусах (часах) и долях градуса (часа), в значения, выраженные в градусах (часах), минутах, секундах и долях секунды
<div> <div>↻</div> <div> <div>К</div> <div>+</div> </div> </div>	Перевод угловых (временных) величин, выраженных в градусах (часах), минутах и долях

Клавиши	Назначение клавиш
	минуты, в значения, выраженные в градусах (часах) и долях градуса (часа)
<div> <div>↻</div> <div> <div>К</div> <div>6</div> </div> </div>	Перевод угловых (временных) величин, выраженных в градусах (часах) и долях градуса (часа), в значения, выраженные в градусах (часах), минутах и долях минут
<div> <div>СЧ</div> <div> <div>К</div> <div>В1</div> </div> </div>	Генерация псевдослучайного числа от 0 до 1
<div> <div>Λ</div> <div> <div>К</div> <div>•</div> </div> </div>	Поразрядное логическое умножение

Клавиши	Назначение клавиш
<div> <div>V</div> <div> <div>К</div> <div>I-I</div> </div> </div>	Поразрядное логическое сложение
<div> <div>⊕</div> <div> <div>К</div> <div>ВП</div> </div> </div>	Логическая операция "Исключающее ИЛИ"
<div> <div>ИНВ</div> <div> <div>К</div> <div>СХ</div> </div> </div>	Логическая операция "Инверсия"
<div> <div>А↑</div> </div>	Ввод адреса, набранного на клавиатуре, в память интерфейса
<div> <div>↑↓</div> </div>	Запись, стирание и считывание информации по адресу, находящемуся в регистре X

Таблица 4

НАЗНАЧЕНИЕ КЛАВИШ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОГРАММИРОВАНИИ

Клавиши	Назначение клавиш
<p>ПРГ <div>F</div> <div>ВП</div></p> <p>АВТ <div>F</div> <div>I-I</div></p> <p><div>БП</div></p> <p>$x < 0$ <div>F</div> <div>ШГ</div></p>	<p>Переход в режим "Программирование"</p> <p>Переход в режим "Автоматическая работа"</p> <p>Безусловный переход</p> <p>Прямые переходы по условию $(X < 0, X = 0, X \geq 0, X \neq 0)$</p>
Клавиши	Назначение клавиш
<p>$x = 0$ <div>F</div> <div>ШГ</div></p> <p>$x \geq 0$ <div>F</div> <div>В/О</div></p> <p>$x \neq 0$ <div>F</div> <div>С/П</div></p> <p><div>ПП</div></p>	<p>I. Переход на подпрограмму в режиме "Программирование"</p>
Клавиши	Назначение клавиш
<p><div>В/О</div></p> <p><div>С/П</div></p>	<p>2. Потактовое прохождение программы в режиме "Автоматическая работа"</p> <p>1. Возврат из подпрограммы в режиме "Программирование"</p> <p>2. Переход на нулевой адрес в режиме "Автоматическая работа"</p> <p>1. Прекращение прохождения программы в режиме "Программирование" и фиксация содержимого регистра X на индикаторе</p> <p>2. Начало вычисления по программе в режиме</p>

Клавиши	Назначение клавиш
$x \neq 0$ [K] [C/П] [0] - [В↑] e	мом регистре, индекс которого входит в команду
$x \geq 0$ [K] [В/О] [0] - [В↑] e	
$x < 0$ [K] [Ш↑] [0] - [В↑] e	
[K] [ПП]	Косвенный переход к подпрограмме по модифицированному адресу, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит
[0] - [В↑] e	

Клавиши	Назначение клавиш
	в команду
[K] [X→П]	Косвенная запись содержимого регистра X в регистр по модифицированному коду, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду
[0] - [В↑] e	
[K] [П→X]	Косвенная индикация вызова в регистр X содержимого адресуемого регистра по модифицированному коду, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду
[0] - [В↑] e	
НОП [K] [0]	Нет операции (при редактировании программы)

Клавиши	Назначение клавиш
LO [F] [П→X]	"Автоматическая работа", а также прекращение вычислений в случае закливания
L1 [F] [X→П]	Организация циклов с регистрами RG0, RG1, RG2, RG3 соответственно
L2 [F] [БП]	
L3 [F] [ПП]	
[K]	Переход на вторую символику. Косвенный пере-

Клавиши	Назначение клавиш
<div> <div> <div>К</div> <div>БП</div> <div>-</div> </div> <div> <div>0</div> <div>В↑</div> <div>e</div> </div> </div>	<p>ход и косвенное обращение к адресуемым регистрам</p> <p>Косвенный безусловный переход по модифицированному адресу, хранящемуся в адресуемом регистре, индекс которого входит в команду</p>
<div> <div> <div>К</div> <div>0</div> </div> <div> <div>x=0</div> <div>В↑</div> <div>-</div> <div>e</div> </div> </div>	<p>Косвенные переходы по условию ($X = 0$, $X \geq 0$, $X \neq 0$, $X < 0$), при выполнении которых осуществляется переход по модифицированному адресу, хранящемуся в адресуе-</p>

Клавиши	Назначение клавиш
<div> <div>Ш↑</div> </div>	<p>Потактовое прохождение программы в порядке возрастания адресов в режиме "Программирование"</p>
<div> <div>Ш↓</div> </div>	<p>Потактовое прохождение программы в порядке уменьшения адресов в режиме "Программирование"</p>

Примечания:

1. Назначение клавиш, используемых при программировании, 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^2 , e^x , 10^x), тригонометрических прямых и обратных (\sin , \cos , \tg , \arcsin , \arccos , arctg) функций, а также вычислении корня квадратного, 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 XY 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 передвигает информацию из регистра X в регистр Y. Таким образом, результат вычисления предыдущей операции может участвовать в качестве второго числа при выполнении последующих зачислений. Такие вычисления принято называть цепочечными (см. п.6.6.4).

4.3.11. Для хранения исходных данных и промежуточных результатов в микрокалькуляторе предусмотрена регистровая память, состоящая из 15 адресуемых регистров RG0 , RG1 - RG9 , RGa, RGb, RGc, RGd, RGe.

4.3.12. Запись числа в адресуемые регистры осуществляется из регистра X после нажатия клавиши [X→П] 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 адресуемого регистра в регистр X осуществляется после нажатия клавиши [П→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 - операционные. Работа с регистрами стека более подробно будет описана в п.6.7.

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

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

4.3.17. Для сохранения программ и данных при выключенном питании в микрокалькуляторе имеется энергонезависимая память (ППЗУ), которая работает в трех режимах: "Запись", "Стирание" и "Считывание".

4.3.18. Основным устройством ППЗУ является накопитель, представляющий собой матрицу (64 строки x 64 столбца) и содержащий 4096 запоминающих элементов, организованных в виде 1024 четырехразрядных слов, что позволяет записать 512 шагов программы. Каждый шаг занимает два четырехразрядных слова.

4.3.19. Каждое слово в ППЗУ определяется адресом, начиная с нуля и кончая 1023.

4.3.20. Обращение к ППЗУ осуществляется по адресу, набираемому на клавиатуре с помощью клавиш [A↑] и [↑↓] ,

4.3.21. Процессами записи, считывания и стирания управляет интерфейс, который при нажатии клавиши [A↑] запоминает число (адрес обращения и ППЗУ), находящееся в регистре X, а при нажатии клавиши [↑↓] выдает последовательно адресные сигналы для опроса накопителя ППЗУ и в соответствии с адресами информацию, поступающую в ППЗУ либо в микрокалькулятор в зависимости от установленного режима работы микрокалькулятора.

4.3.22. В момент отирания (записи, считывания) информации ППЗУ находится в режиме "Выбор", остальное время - в режиме хранения информации при отключенном питании.

4.3.23. В микрокалькуляторе имеется возможность подключения периферийных устройств (блоков расширения памяти БРП-2, БРП-3 и т.д.).

4.3.24. Блоки расширения памяти предназначены для хранения специальных программ. Работа этих блоков, типы программ, вызов их в память микрокалькулятора описаны в руководстве по эксплуатации блоков расширения памяти.

5. ПОДГОТОВКА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА К РАБОТЕ

5.1. Работа микрокалькулятора от автономного источника питания

5.1.1. Микрокалькулятор поставляется с четырьмя элементами А-316 "Квант".

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 знаковых местах 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.

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

Рис.2



УСТАНОВКА ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ А-316 "КВАНТ" В МИКРОКАЛЬКУЛЯТОР

1. Снимите крышку с отсека питания. Для этого нажмите на выступающие защелки и сдвиньте крышку в направлении, указанном стрелкой.

2. Установите элементы питания А-316 согласно маркировке .

3. Закройте крышкой отсек питания. Для этого вставьте крышку в пазы и нажмите на крышку в направлении, указанном стрелкой, до щелчка.

6. РАБОТА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

6.1. Режим вычислений

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

6.2. Отображение числа на индикаторе

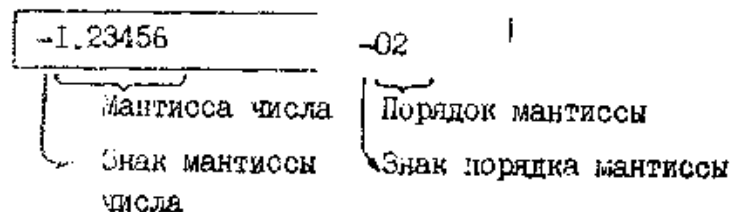
6.2.1. Числа на индикаторе в диапазоне $1 \leq |X| \leq 99999999$ отображаются с естественным расположением запятой, а в диапазонах от $1 \cdot 10^{-99} \leq |x| \leq 1$ и $99999999 \leq |x| \leq 9,9999999 \cdot 10^{99}$ - в форме с плавающей запятой.

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



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

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



6.3. Ввод чисел

6.3.1. Микрокалькулятор оперирует с положительными и отрицательными десятичными числами.

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

Проконтролируйте число по индикатору: [148.12].

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

Если нужно изменить знак индицируемого числа, то нажмите клавишу 0 . Например, индицируется число -148.12 . Нажмите клавишу [/-/]. На индикаторе будет изображено [148.12].

6.3.4. Если при вводе числа была допущена ошибка, нажмите клавишу очистки регистра X [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
Нажимаемые клавиши	Индикация
[1] [5]	-148.12 15
[/-]	-148.12 -15

6.3.6. Если в наборе значения порядка допущена ошибка, то повторите ввод значения 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

0 4

[I-I]

Индикация

-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 [B↑] 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 [B↑] на индикаторе будет изображено [-1481200].

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

6.4. Некорректные операции и переполнение

6.4.1. К некорректным операциям относятся:

деление на "0";

возведение числа x в степень y , если $x \leq 0$, а $y \geq 0$;

извлечение квадратного корня, если $x < 0$;

нахождение обратной величины $1/x$, если $x = 0$;

$$x = \frac{\pi}{2} \pm n\pi$$

вычисление $\operatorname{tg} x$, если ;

вычисление десятичного логарифма, если $x \leq 0$;

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

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

Нажимаемые клавиши

4

[F]

2

[I-I]

[√]

5

Индикация

-4

ЕГГОГ

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 заклинивание программы вычислений).

Таблица 2

ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ АРГУМЕНТА И ПОГРЕШНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ

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

6.5. Выполнение одностестных операций

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

Примечание. Градусы, градусы и радианы находятся в следующей зависимости: $360^\circ = 400 \text{ град} = 2\pi \text{ радиан}$.

Для вычисления тригонометрических и обратных тригонометрических функций:

- 1) установите переключатель "Р/ГРД/Г" в положение, соответствующее задаваемому или вычисляемому аргументу;
- 2) наберите число (аргумент) на клавиатуре;
- 3) нажмите клавишу [F];
- 4) нажмите клавишу вычисляемой функции.

Примеры вычислений	Положение переключа- теля "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] [.] [5] [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] [cos ⁻¹]	0.2 1.3694383

6.5.2. Для вычислений 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	Нажимаемые клавиши	Индикация
$\ln 412$	[4] [1] [2] [F] [ln]	412. 6.0210233
$\lg 412$	[4] [1] [2] [F] [lg]	2.6148971
e^{12}	[1] [2] [F] [e ^x]	162754.78
$e^{-0,48}$	[0] [.] [4] [8] [1/-] [F] [e ^x]	6.1878339 -01
$10^{4,75}$	[4] [.] [7] [5] [F] [10 ^x]	56234.129

$10^{-1,48}$	[1] [.] [4] [8] [I-I] [F] [10 ^x]	3.3113114 -02
$0,745^2$	[0] [.] [7] [4] [5] [F] [x ²]	5.55025 -01
$\frac{1}{589}$	[5] [8] [9] [F] [1/x]	1.6977928 -03
$\sqrt{563}$	[5] [6] [3] [F] [√]	23.727621
π	[F] [π]	3.1415926

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

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
Выделение целой части числа		
[29,374]	[2] [9] [.] [3] [7] [4] [K] [x]	29.
Выделение дробной части числа		
{ 29,374 }	[2] [9] [.] [3] [7] [4] [K] [x]	3.74 -01
Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
Определение абсолютного значения числа		
-29,374	[2] [9] [.] [3] [7] [4] [I-I] [K] [x]	29.374
Определение знака числа		
-5	[5] [I-I] [K] [3H]	-1.
5	[5] [K] [3H]	1.

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

142.	24	31	4
Градусы (часы)	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], [\rightarrow].

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
20ч 36мин 48с	 	<div>20.613332</div> 20,613332 ч.

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

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
20,613332 ч	 	<div>20.364799</div> 20 ч 36 мин 47 с и 0,99 с

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

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
60° 36'		<div>60.6</div> 60,6°

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

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
60,8°		<div>60.48</div> 60° 48'

6.5.9. Для генерации псевдослучайного числа в диапазоне от 0 до 1 после включения микрокалькулятора наберите восьмизначное число и нажмите клавиши [B↑], [K], [C/]. На индикаторе появится псевдослучайное число.

При этом следует иметь в виду, что значение псевдослучайного числа зависит от информации в регистре Y и служебных ячейках микрокалькулятора. Состояние регистра Y определяется операциями без префикса и с префиксом [F] и [K], а состояние служебных ячеек только операциями с префиксом [K]. Очевидно, что при одинаковых исходных состояниях генератор будет выдавать одно и то же

число. При нулевом состоянии памяти, то есть сразу после включения микрокалькулятора, генератор всегда выдает число 0,404067.

Некоторые особенности использования генератора псевдослучайных чисел в программе показаны в пункте 9.4.

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 $[B\uparrow]$.

6.6.2. Порядок вычисления арифметических операций следующий:

- 1) введите первое число;
- 2) нажмите клавишу ввода $[B\uparrow]$;
- 3) введите второе число;
- 4) нажмите клавишу действия.

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
$12 - 3$	$[1] [2] [B\uparrow] [3] [-]$	9.
12×3	$[1] [2] [B\uparrow] [3] [\times]$	36.
$12 \div 3$	$[1] [2] [B\uparrow] [3] [\div]$	4.

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

- 1) введите значение показателя степени (число y);
- 2) нажмите клавишу $[B\uparrow]$;
- 3) введите значение основания степени (число x);
- 4) нажмите клавишу $[F]$, затем $[x^y]$.

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Индикация
$21,7^{15,6}$	$[1] [5] [=] [6]$	15.6
	$[B\uparrow]$	15.6
	$[2] [1] [=] [7]$	21.7
	$[F] [x^y]$	7.0594552 20
$4^{-0,2}$	$[0] [=] [2] [1/-]$	-2. -01
	$[B\uparrow]$	-2. -01
	$[4]$	4.
	$[F] [x^y]$	7.5785828 -01

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

**Примеры
вычислений**

**Нажимаемые
клавиши**

Индикация

max (6,8; 5,6)

6 8 [.] 5 6 [K] [max] 6.8

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

Задача I. В электрической цепи параллельно включены четыре сопротивления: R1 = 220 Ом, R2 = 4 кОм, R3 = 560 Ом и R4 = 1,2 кОм. Необходимо найти общее сопротивление цепи. Сопротивление определяют по формуле

$$R_{общ} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = \frac{1}{\frac{1}{220} + \frac{1}{4000} + \frac{1}{560} + \frac{1}{1200}}$$

С помощью микрокалькулятора общее сопротивление цепи вычисляют следующим образом:

Нажимаемые клавиши	Индикация
2 2 0 [F] [1/x]	4.5454545 -03
4 0 0 0 [F] [1/x]	2.5 -04
[+]	4.7954545 -03
5 6 0 [F] [1/x]	1.7857142 -03
[+]	6.5811687 -03
1 2 0 0 [F] [1/x]	8.3333333 -04
[+]	7.414502 -03
[F] [1/x]	134.87062
	Результат вычислений, Ом

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

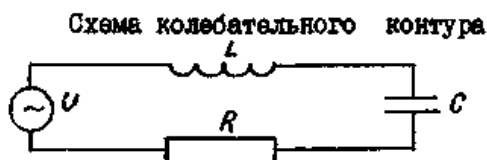


Рис. 3

Значение индуктивности данной цепи определяется по формуле

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

На микрокалькуляторе задачу решают следующим образом:

Нажимаемые клавиши	Индикация
1 2 0 0 0 BT	12000.
2 ÷	6000.
F π ÷	1909.8593
5 0 ÷	38.197186
	Результат вычислений, Гн

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



Рис. 4

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

Площадь сегмента определяют по формуле
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

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

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

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

Нажимаемые клавиши	Индикация
1 5 . 7 BT	15.7
4 . 5 =	11.2
1 5 . 7 ÷	7.1337579 -01
F cos⁻¹	7.764927 -01
2 X	1.5529854
BT	1.5529854
F sin	9.998414 -01
=	5.53144 -01
1 5 . 7 F x²	246.49
X	136.34446
2 ÷	68.17223
	Результат вычислений, см ²

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

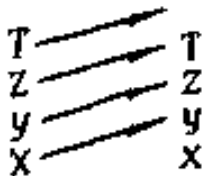
0.

X

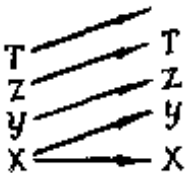
0.

Всегда индици-
руется

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

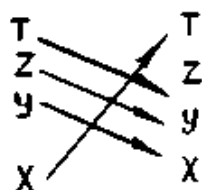


6.7.4. Нажатие клавиши [B↑] передает копию числа из регистра X в регистр Y, а также содержимое регистра Y в регистр Z и содержимое регистра Z в регистр T. При этом содержимое регистра X сохраняется, а регистра T исчезает. Это передвижение (подъем) информации можно изобразить как

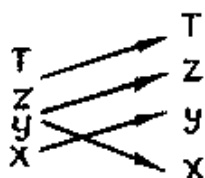


6.7.5. Нажатие клавиш [F], [⌂], [↔] приводит к следующему передвижению информации:

[F] [⌂]



[↔]



Передвижение информации в стеке покажем на примерах.

Нажмите по порядку следующие клавиши:

[4], [B↑], [3], [B↑], [2], [B↑], [1].

Информация в регистрах стека распределяется следующим образом:

T	4.
Z	3.
Y	2.
X	1.

Индикация

Нажмите клавишу [B↑]:

T	3.
Z	2.
Y	1.
X	1.

Индикация

Нажмите клавиши [F], [⌂]:

T	1.
Z	3.
Y	2.
X	1.

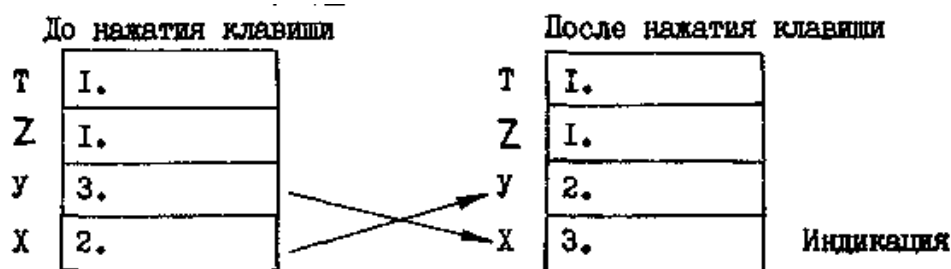
Индикация

Нажмите клавиши [F], [⌂]:

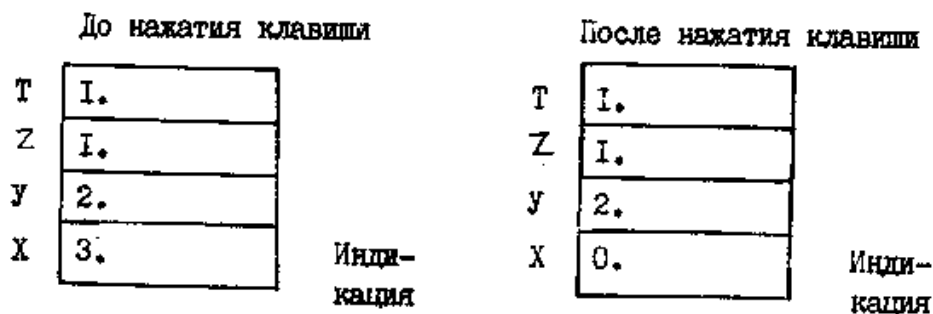
T	1.
Z	1.
Y	3.
X	2.

Индикация

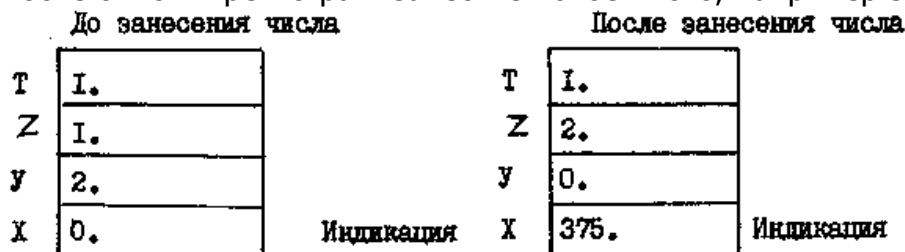
Нажмите клавишу [↔]:



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

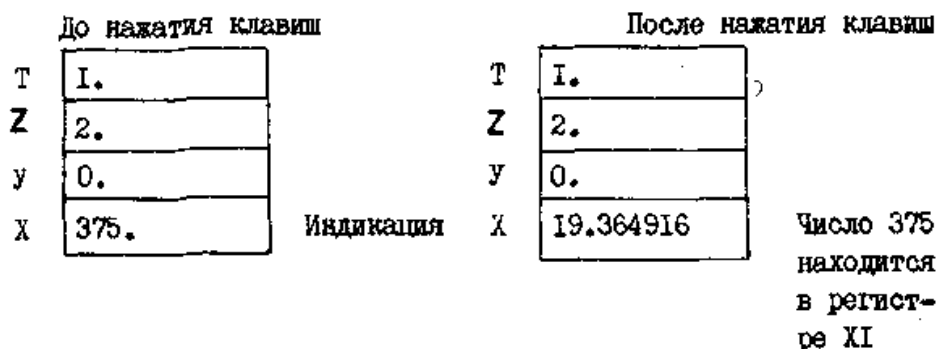


После очистки регистра X занесите новое число, например 375.



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. Для этого нажмите клавиши [B↑], [√].



6.7.7. Очистка всех регистров стека производится путем нажатия клавиш [CX], [B↑], [B↑], [B↑].

До нажатия клавиш		После нажатия клавиш	
T	1.	T	0.
Z	2.	Z	0.
Y	0.	Y	0.
X	19.364916	X	0.
Индикация		Индикация	

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



где * обозначает результат операции.

Примечание. При выполнении операции X^2 перемещения информации в регистрах Y, Z, T не происходит.

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

Нажимаемые клавиши	Индикация
[CX]	0.
[B↑]	0.
[B↑]	0.
[B↑]	0.
[3] [4]	34. Число 34 в регистре X
[B↑]	34. Число 34 в регистрах X и Y
[1] [2]	12. Число 12 в регистре X

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

0.
0.
34.
12.

Нажмите клавишу

Индикация

[+]

46.

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

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

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

Запишите константу (число 4) в регистры стека, нажав клавиши [4], [B↑], [B↑], [B↑], затем нажмите клавиши:

[1] [6]

Регистры стека

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

Число 16 в регистре X

[x]

T	4.
Z	4.
Y	4.
X	64.

Результат умножения $16 \cdot 4$

[F] [C]

T	64.
Z	4.
Y	4.
X	4.

[2] [3]

4.
4.
4.
23.

[x]

4.
4.
4.
92.

Результат умножения $23 \cdot 4$

Например, необходимо вычислить

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

Порядок вычисления на бумаге следующий:

$12 + 3 = 15$

$15 \times 7 = 105$

$105 : 3 = 35$

С помощью микрокалькулятора эти вычисления выполняются следующим образом:

Нажимаемые клавиши	Индикация
1 2	12.
BT	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 X

BT

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 X

BT

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

Индикация

3

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

Индикация

BT

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

Индикация

1

2

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

Индикация

+

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

Индикация

x

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

Индикация

↔

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

Индикация

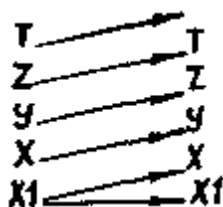
÷

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

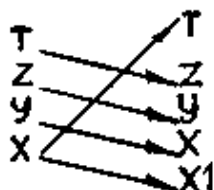
Индикация

6.8. Использование регистра предыдущего результата

6.8.1. В дополнение к четырем стековым регистрам в микрокалькуляторе имеется еще один регистр, называемый регистром предыдущего результата (X1). Этот регистр сохраняет значение числа, которое находилось в индикационном регистре X до выполнения операции. Для вызова этого числа нажмите клавиши [F] и [Vx]. При этом произойдет следующее передвижение информации в стеке:



6.8.2. Если результат операции, полученный до проверки числа, необходим при дальнейших вычислениях, то для его восстановления нажмите клавиши [F] и [↺]. При этом произойдет следующее перемещение информации в стеке:



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

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

В результате выполнения предыдущих вычислений информация в регистрах стека и в регистре X1 распределяется следующим образом:

T	3.
Z	3.
Y	3.
X	35.
XI	3.

Индикация

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	14.
XI	3.

Число 14 в регистре X

[Bf]

T	3.
Z	35.
Y	14.
X	14.

Число 14 в регистрах X и Y

XI	3.
----	----

[2]

T	3.
Z	35.
Y	14.
X	2.

Число 2 в регистре X

XI	3.
----	----

Установите переключатель "Р/ГРД/Г" в положение "Г".
Нажмите клавиши:

[F] [sin]

T	3.
Z	35.
Y	14.
X	3.4899495 -02
XI	2.

Значение $\sin 2^\circ$ Значение аргумента $\sin 2^\circ$ **[X]**

T	3.
Z	3.
Y	35.
X	4.8859293 -01

Произведение
14 $\sin 2^\circ$

XI	3.4899495 -02
----	---------------

Значение $\sin 2^\circ$ **[F] [Bx]**

T	3.
Z	35.
Y	4.8859293 -01
X	3.4899495 -02

Проверка значения
 $\sin 2^\circ$

XI	3.4899495 -02
----	---------------

Значение $\sin 2^\circ$ **[F] [C]**

T	3.4899495 -02
Z	3.
Y	35.
X	4.8859293 -01

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

4

XI 3.4899495 -02

Значение $\sin 2^\circ$

T 3.

Z 35.

Y 4.8659293 -01

X 4.

Число 4 в регистре X

XI 3.4899493 -02

Значение $\sin 2^\circ$

T 3.

Z 3.

Y 35.

X -3.5114071

Результат
(14 $\sin 2^\circ$) - 4

-

XI 4.

Число 4 в регистре XI

F Bx

T 3.

Z 35.

Y -3.5114071

X 4.

Передача числа 4 из регистра XI в регистр X

XI 4.

Число 4 в регистре XI

÷

T 3.

Z 3.

Y 35.

X -8.7785177 -01

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

XI 4.

Число 4 в регистре XI

6.9. Использование адресуемых регистров

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

6.9.2. Для передачи числа в адресуемый регистр нажмите клавишу [X→П] 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 RG1 производится следующим образом:

Нажимаемые клавиши

6 . 0 2 ВП 2 3

Индикация

6.02 23

Число Авогадро находится в регистре X

X→П 1

6.02 23

Копия числа Авогадро находится в регистре RG1

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 [П→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 RG1 .

Нажимаемые клавиши

П→X 1

Индикация

6.02 23

Число Авогадро находится в регистрах X и RG1

6.9.5. Для очистки адресуемого регистра занесите цифру 0 в регистр, который необходимо очистить. Для этого выполните следующие операции:

нажмите клавишу [CX];

нажмите клавишу [X→П];

нажмите клавишу, соответствующую номеру очищаемого регистра 0], [1] – [9], [a], [b], [c], [d], [e]). Например, необходимо очистить регистр RG1.

Нажимаемые клавиши

CX

Индикация

0.

X→П 1

0.

Запись 0 в регистре RG1

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

6.10. Сброс ошибочно нажатой клавиши [F]

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

6.11. Выполнение логических операций

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

6.11.2. Результат выполнения логических операций высвечивается на индикаторе цифрами и знаками, которые обозначают:

0 – ноль,	6 – шесть,	[– двенадцать,
1 – один,	7 – семь,	{ – тринадцать,
2 – два,	8 – восемь,	[– четырнадцать,
3 – три,	9 – девять,	пробел – пятнадцать.
4 – четыре,	– – десять,	
5 – пять,	⌊ – одиннадцать,	

Из-за автоматического гашения нулей, заканчивающих число, коды "0" индицируются пробелами и поэтому неотличимы от кодов "15".

6.11.3. Выполнение логических (булевых) функций индицируется цифрой [8.]. В связи с занятостью на индикаторе старшего цифрового разряда числа, вводимые в регистры X и Y для выполнения логических операций, должны содержать в старшем разряде незначащую цифру, отличную от нуля.

6.11.4. Прежде чем выполнить логические операции с помощью микрокалькулятора, покажем результат выполнения логических операций с числами 12 и 43 без микрокалькулятора (см. табл.5).

Таблица 5

Наименование		Информация в регистрах								Результат операции на индикаторе	
регистра	выполняемой логической функции	в десятичной системе	в двоично-десятичной системе								
			2-го разряда с весами				1-го разряда с весами				
			8	4	2	1	8	4	2		1
X		12	0	0	0	1	0	0	1	0	
Y		43	0	1	0	0	0	0	1	1	
		Результат выполнения операции									
X	V		0	1	0	1	0	0	1	1	
X	Λ		0	0	0	0	0	0	1	0	8,02
X	⊕		0	1	0	1	0	0	0	1	8,51
X	\bar{X}		1	0	1	1	1	1	0	0	8,11
I1= 1											

6.11.5. Для выполнения логических операций (умножения, сложения, сложения по модулю 2, инверсии) используются клавиши [K], [Λ]; [K], [V]; [K], [⊕]; [K], [ИНВ].

6.11.6. Ниже приводятся примеры выполнения логических операций.

Логическое сложение чисел

8888888 V 7770665

Нажимаемые клавиши

Индикация

1 8 8 8 8 8 8 8

I8888888.

Цифра I введе-

B↑

I8888888.

на для запл-

1 7 7 7 0 6 6 5

I7770665.

нения старшего
разряда числа

K V

8. 8EET

8. - признак вы-
полнения логи-
ческих операций

Логическое умножение чисел

237 Λ 545

Нажимаемые клавиши

Индикация

4 2 3 7

4237.

Введена цифра 4

B↑

4237.

для заполнения

4 5 4 5

4545.

старшего разряда

K Λ

8.005

Исключающее ИЛИ чисел

30880 ⊕ 80001

Нажимаемые клавиши

Индикация

1 3 0 8 8 0

I30880.

Введена цифра I

B↑

I30880.

для заполнения

1 8 0 0 0 1

I80001.

старшего разряда

K ⊕

8.10881

Инверсия числа 112

Нажимаемые клавиши

Индикация

1 1 1 2

1112.

Введена цифра

K ИНВ

8.EET

I для заплне-
ния старшего
разряда

7. РАБОТА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА В РЕЖИМЕ "ПРОГРАММИРОВАНИЕ"

7.1. Общие сведения

7.1.1. В режиме "Программирование" микрокалькулятор устанавливается после нажатия клавиш [F] и [ПРГ].

7.1.2. При нажатии клавиш в режиме "Программирование" двузначный код операций, команд и цифр, присвоенный данной клавише или ее комбинации с клавишами [F], [K], [x→П], [П→x] (табл.6), записывается в специальную память программы.

Таблица 6

Коды операций и команд

Нажимаемые клавиши	Код	Нажимаемые клавиши	Код
0	00	BT	0E
1	01	•	0-
2	02	H	0L
3	03	BP	0I
4	04	CX	0Г
5	05	СП	50
6	06	БП	51
7	07	ВЮ	52
8	08	ПП	53
9	09	F 10 ^x	I5
+	10	F lg	I7
-	11	F ln	I8
x	12	F e ^x	I6
÷	13	F sin ⁻¹	I9
←→	14	F cos ⁻¹	I-

Нажимаемые клавиши	Код
F tg⁻¹	1L
F sin	1C
F cos	1Г
F tg	1E
F π	20
F √	2I
F x²	22
F 1/x	23
F →	24
F Cx	
F Bx	0
F ○	25
F x < 0	5C
F x = 0	5E
F x ≥ 0	59
F x ≠ 0	57

Нажимаемые клавиши	Код
F L0	5Г
F L1	5L
F L2	58
F L3	5-
X→П 0	40
X→П 1	4I
X→П 2	42
X→П 3	43
X→П 4	44
X→П 5	45
X→П 6	46
X→П 7	47
X→П 8	48
X→П 9	49
X→П a	4-
X→П b	4L

Нажимаемые клавиши	Код
Х→П с	4[
Х→П d	4Г
Х→П e	4Е
П→Х 0	60
П→Х 1	61
П→Х 2	62
П→Х 3	63
П→Х 4	64
П→Х 5	65
П→Х 6	66
П→Х 7	67
П→Х 8	68
П→Х 9	69
П→Х a	6-
П→Х b	6L
П→Х c	6[

Нажимаемые клавиши	Код
П→Х d	6Г
П→Х e	6Е
К НОП	54
К БП 0	80
К БП 1	81
К БП 2	82
К БП 3	83
К БП 4	84
К БП 5	85
К БП 6	86
К БП 7	87
К БП 8	88
К БП 9	89
К БП a	8-
К БП b	8L
К БП c	8[

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

Нажимаемые клавиши	Код
[К] [ПП] [e]	-Е
[К] [x=0] [0]	Е0
[К] [x=0] [1]	Е1
[К] [x=0] [2]	Е2
[К] [x=0] [3]	Е3
[К] [x=0] [4]	Е4
[К] [x=0] [5]	Е5
[К] [x=0] [6]	Е6
[К] [x=0] [7]	Е7
[К] [x=0] [8]	Е8
[К] [x=0] [9]	Е9
[К] [x=0] [a]	Е-
[К] [x=0] [b]	ЕL
[К] [x=0] [c]	Е[
[К] [x=0] [d]	ЕГ
[К] [x=0] [e]	ЕЕ

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

Нажимаемые клавиши	Код
К x≥0 1	9I
К x≥0 2	92
К x≥0 3	93
К x≥0 4	94
К x≥0 5	95
К x≥0 6	96
К x≥0 7	97
К x≥0 8	98
К x≥0 9	99
К x≥0 a	9-
К x≥0 b	9L
К x≥0 c	9I
К x≥0 d	9Г
К x≥0 e	9E
К x≠0 0	70
К x≠0 1	7I

Нажимаемые клавиши	Код	Нажимаемые клавиши	Код
К x≠0 2	72	К x→п 3	l3
К x≠0 3	73	К x→п 4	l4
К x≠0 4	74	К x→п 5	l5
К x≠0 5	75	К x→п 6	l6
К x≠0 6	76	К x→п 7	l7
К x≠0 7	77	К x→п 8	l8
К x≠0 8	78	К x→п 9	l9
К x≠0 9	79	К x→п a	l-
К x≠0 a	7-	К x→п b	lL
К x≠0 b	7L	К x→п c	l[
К x≠0 c	7[К x→п d	lГ
К x≠0 d	7Г	К x→п e	lE
К x≠0 e	7E	К п→x 0	Г0
К x→п 0	l0	К п→x 1	Г1
К x→п 1	l1	К п→x 2	Г2
К x→п 2	l2	К п→x 3	Г3

Нажимаемые клавиши	Код	Нажимаемые клавиши	Код
	Г4		36
	Г5		31
	Г6		32
	Г7		33
	Г8		26
	Г9		2-
	Г-		30
	ГL		3L
	Г[37
	ГГ		38
	ГЕ		39
	34		3-
	35		

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. Для обозначения адресов от 00 до 99 используются соответствующие числа, а для адресов от 100 до 104 старшие две цифры обозначаются знаком минус (например, адрес 100 обозначается как "-0").

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 (операций) 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 последовательность выполнения команд отличалась 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 изменяется 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 задач на микрокалькуляторе "Электроника МК 52" не требует от пользователя специальных знаний, однако для успешного программирования необходимо знание его функциональных возможностей и

содержания команд. При программировании задачи не может быть единой программы. Любой вариант программы можно считать верным, если он обеспечивает правильный результат. Программы между собой могут отличаться объемом использованной памяти. Оптимальность в составлении программ приходит с опытом.

В данном и последующих разделах руководства будут приведены примеры составления программ и фрагменты программ, поясняющие содержание команд, однако они не претендуют на оптимальность. Возможности программы пользователь составит с меньшим количеством шагов, чем предложено в руководстве.

Прежде чем начать писать программу, пользователь микрокалькулятора должен изучить задачу, определить ее алгоритм (последовательность операций) и регистры памяти для записи исходных данных и промежуточных результатов вычислений, а также место размещения программы в программной памяти микрокалькулятора.

Программирование простых задач рассмотрим на примере вычисления площади

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

круга по формуле.

где d - диаметр круга.

Для вычисления площади круга S порядок действий желательно изменить, а именно: $(d^2 \cdot \pi) : 4$. Тогда значение диаметра d можно записывать в регистр X и вычисление S можно реализовать нажатиями следующих клавиш: $[F]$, $[x^2]$, $[F]$, $[\pi]$, $[x]$, $[4]$, $[\div]$. Эту последовательность нажатий клавиш можно выполнить вручную. Однако, если ее записать в режиме "Программирование", получаем программу, которую можно многократно выполнить (см. пп.7.2.2, 7.2.4) в режиме "Автоматическая работа", не нажимая вышеперечисленные клавиши. Любая программа должна заканчиваться командой останова $[C/\Pi]$. Если же эта команда не последует, может произойти заикливание программы.

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

Программа вычисления площади круга S приведена в табл.7.

Таблица 7

Адрес команды	Нажатая клавиша	Код операции	Содержание операции
00	$[F]$ $[x^2]$	22	Вычисление значения d^2
01	$[F]$ $[\pi]$	20	Вызов константы π
02	$[x]$	12	Вычисление πd^2
03	$[4]$	04	Записывание числа 4 в регистр X
04	$[\div]$	13	Вычисление $S = \frac{\pi d^2}{4}$
05	$[C/\Pi]$	50	Останов для индикации результата

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 00-99 записываются с помощью соответствующих цифровых клавиш. Адреса переходов 100 - 104 используются только для прямых команд и записываются с помощью клавиши [•], которая соответствует цифре 10 и одной из клавиш [0] – [4] (см.п.7.3).

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

7.2.1.5. Для автоматического останова и индикации результата вычислений программа обязательно должна содержать команду останова [С/П].

7.2.2. Ввод программы в память и редактирование программы

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

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

Нажимаемые клавиши	Индикация
В/О	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> Содержимое регистра X до нажатия клавиши
F ПРГ	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">00</div> Адрес счетчика установлен на 00
П-X 2	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">62 01</div> Запись кода вызова информации из регистра RG2 в регистр X по адресу 00
F X⁰	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">22 62 02</div> Запись кода возведения в квадрат числа, находящегося в регистре X, по адресу 01

ВГ**0E 22 62 03**

Запись кода передачи
информации из регист-
ра X в регистр Y по
адресу 02

Для занесения программы с произвольного адреса необходимо в режиме, "Автоматическая работа" нажать клавишу [БП], а затем клавиши, которые обеспечат переход на требуемый адрес. После перехода в режим "Программирование" на счетчике адресов команд установится адрес, с которого должна вводиться программа. Ввод программы в программную память производится нажатием соответствующих клавиш.

Нажимаемые клавиши**Индикация****БП 0 2**

Содержимое регистра
X до нажатия клавиш

F ПРГ**22 62 02**

Счетчик установится
на адрес 02, а инди-
катор покажет инфор-
мацию, записанную по
предыдущим адресам

7.2.2.2. Если при вводе программы допущена ошибка, то для ее исправления необходимо перейти на адрес, по которому записана ошибочная команда. Для этого можно воспользоваться клавишей [ШГ→] или [ШГ←], если адрес ошибочной команды находится недалеко от текущего. При каждом нажатии этих клавиш содержимое счетчика адресов команд соответственно увеличивается или уменьшается на единицу. Причем, если ошибка допущена в адресе перехода, то для ее исправления необходимо сдвинуть информацию на два шага и повторить ввод команды и следующий за ней адрес перехода. При большой разнице адресов ошибочной и текущей команд нужно воспользоваться командой безусловного перехода. Для этого необходимо перейти в режим "Автоматическая работа", нажать клавишу [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 [K] и [НОП]. В программную память запишется команда "Нет операции", по которой при вычислении ничего не выполняется.

7.2.3. Отладка программы

7.2.3.1. Отладка программы производится в режиме "Автоматическая работа" путем анализа выполнения отдельного шага программы. Выполнение программы по отдельной команде осуществляется нажатием клавиши [ПП] в режиме "Автоматическая работа".

7.2.3.2. Для отладки программы перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши [F] и [ABT], занесите исходные данные для работы программы, установите начальный адрес записанной программы (п.7.2.2.1), нажмите клавишу [ПП] и проанализируйте 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 их в необходимый адресуемый регистр памяти (RG0 - RGe) либо в регистр стека (X, Y, Z, T). Установите адрес начала программы (см. п.7.2.2.1) и пустите программу на счет, нажав клавишу [ПП] для пошагового прохождения команд программы либо клавишу [С/П] для автоматического выполнения последовательности шагов программы.

7.2.4.2. Нажатие клавиши [С/П] сопровождается подсветкой индикатора, что свидетельствует о выполнении программы. Время выполнения программы зависит от ее длины и характера вычислений.

После выполнения программы прочитайте результат на индикаторе.

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

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

ВНИМАНИЕ! При выключении питания все регистры микрокалькулятора, в том числе и входящие в состав программной памяти, обнуляются. Поэтому для сохранения программы на определенное время питание микрокалькулятора нельзя отключать. В противном случае придется вводить программу снова. Если необходимо сохранить программу либо данные в адресуемых регистрах, то запишите необходимую информацию в ППЗУ.

Ниже приводится пример выполнения программы (см. табл.7), по которой вычисляется площадь круга, если его диаметр d равен 4; 5; 1,8 см.

Для этого выполните следующие операции:

- 1) перейдите в режим "Программирование" на адрес 00, нажав клавиши [В/О], [F], [ПРГ];
- 2) введите программу (см. табл.7);
- 3) перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши [F], [АВТ];
- 4) введите в регистр X число 4, нажав клавишу [4];
- 5) пустите программу на счет с адреса 00, нажав клавиши [В/О], [С/П];
- 6) прочтите результат на индикаторе [12.56637] см².

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

Нажимаемые клавиши			Индикация	
5	В/О	С/П	19.634963	Площадь круга при $d = 5$ см
1	.	8	В/О	С/П
			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 команд программы и осуществляет переход к выполнению команды, указанной в адресе перехода (табл.8).

Таблица 8

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
...
I0	F √	2I
II	БП	5I
I2	4 2	42
...
42	+	I0
...

В этом фрагменте программы по адресу 11 записана команда безусловного перехода [БП]. По адресу 12 записан адрес перехода. При исполнении программы в режиме "Автоматическая работа" переход осуществляется на адрес 42, т.е. к выполнению операции сложения.

7.3.2. Команды перехода по условию ($X \geq 0$, $X < 0$, $X = 0$, $X \neq 0$) реализуются клавишей [F] и клавишей условия ($[X \geq 0]$, $[X < 0]$, $[X = 0]$, $[X \neq 0]$). С помощью этих команд проверяют содержимое регистра X' на выполнение заданного условия. Если условие не выполняется, то следующей по программе будет исполнена команда, адрес которой указан непосредственно за командой условного перехода. Если условие выполняется, то следующей по программе будет исполнена команда, записанная в программе после адреса перехода. При этом адрес перехода не воспринимается (табл.9).

Таблица 9

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
...
I4	F X^2	22
I5	F $X=0$	5E
I6	3 8	38
I7	+	I0
...
38	4	04
...

В этом фрагменте по адресу 15 записана команда перехода по условию $X = 0$. Эта команда проверяет содержимое регистра X на выполнение условия. Если содержимое регистра $X = 0$, то осуществляется переход на адрес 17 (выполнение операции сложения), если не равно, то осуществляется переход к выполнению команды, записанной в программе по адресу 38.

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

Таблица 10

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
...
17	[ПП]	53
18	[9] [0]	90
19	[B1]	0E
...
89	[—]	11
90	[2]	02
91	[B/O]	52

В этом фрагменте по адресу 17 записана команда перехода на подпрограмму. При исполнении этой команды происходит переход к выполнению шагов подпрограммы, записанной с адреса 90, и запоминается адрес основной программы 19 в стеке возврата.

7.3.4. Команда возврата из подпрограммы реализуется клавишей [B/O]. С помощью этой команды из стека возврата производится вызов адреса, записанного по команде перехода на подпрограмму [ПП], и осуществляется переход по этому адресу к выполнению шагов основной программы. В предыдущем фрагменте эта команда записана по адресу 91. По этой команде происходит вызов из регистра стека возврата адреса 19 и возврата к исполнению шагов программы, записанных с этого адреса.

7.3.5. Команда косвенного безусловного перехода по модифицированному адресу реализуется клавишами [K], [BП] и клавишей адресуемого регистра ([0] либо [1]-[9], [a], [b], [c], [d], [e]). 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 1, если номер одного из регистров RG4, RG5, RG6, то к содержимому этих регистров прибавляется 1, 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 [K], [БП], [3]; [K], [БП], [4]; [K], [БП], [a].

Нажмите клавиши [B/O], [F], [ПРГ] и введите в память микрокалькулятора программу, приведенную в табл.11.

Таблица 11

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	[4]	04
01	[B/O]	0E
02	[K] [БП] [3]	83
03	[F] [√]	2I
04	[2]	02
05	[+]	10
06	[K] [БП] [4]	84
07	[+]	10
08	[3]	03
09	[x]	12
10	[K] [БП] [a]	8-
11	[-]	11
12	[СП]	50

Используя свойства адресуемых регистров, входящих в команды косвенных безусловных переходов, можно выполнить различную комбинацию операций в зависимости от чисел, записанных в адресуемых регистрах RG3, RG4, RGa, и начального адреса выполнения программы. Чтобы выполнить вычисления $(4+2) \cdot 3$, осуществите переходы по адресам, указанным стрелками в табл.11, в регистры RG3, RG4, RGa, запишите числа 5, 7, 12 соответственно и произведите пуск программы с адреса 00. Для этого перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши [F], [ABT] и выполните следующие операции:

1) нажмите клавиши:

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

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

Нажимаемые клавиши	Индикация	
П→X 3	5.	Содержимое регистра RG3
П→X 4	7.	Содержимое регистра RG4
П→X a	12.	Содержимое регистра RGa

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

4) проконтролируйте по индикатору результат выполнения каждого шага программы;

5) если после выполнения очередного такта программы необходимо проверить адрес следующей выполняемой команды, перейдите в режим "Программирование", нажав клавиши [F], [ПРГ], и прочитайте показание счетчика следующей команды, затем перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши [F], [АВТ], и пустите программу на счет, нажав клавишу [ПП] (по тактовое прохождение программы) либо клавишу [С/П] (автоматическое выполнение вычислений по программе);

6) проконтролируйте содержимое адресуемых регистров после выполнения программы:

Нажимаемые клавиши	Индикация	
П→X 3	00000004.	Модифицированный адрес в регистре RG3
П→X 4	00000008.	Модифицированный адрес в регистре RG4
П→X a	00000012.	Модифицированный адрес в регистре RGa ;

Контроль содержимого адресуемых регистров можно произвести и после выполнения такта программы, но для того, чтобы последовательность операций не нарушалась, 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≠0], [X≥0], [X<0]) и клавишей адресуемого регистра ([0] либо [1]-[9], [a], [b], [c], [d], [e]). С помощью этой команды проверяют содержимое регистра X на выполнение заданного условия.

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

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

Составьте программу решения уравнения $y = -9x^2 + e^{2x}$ для $X > 0$ и если в результате вычисления получится $y > 0$, то к его значению прибавьте $\sin X$, если $y < 0$, то к его значению прибавьте $\operatorname{tg} X$ (табл.12). Для реализации этих условий в программу введена команда косвенного перехода по условию [K], [x<0], [b].

Таблица 12

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код	Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	[1]	01	14	[K] [x<0] [b]	[L]
01	[9]	09	15	[π-x] [1]	61
02	[x→π] [b]	4L	16	[F] [tg]	1E
03	[9]	09	17	[+]	10
04	[π-x] [1]	61	18	[Cπ]	50
05	[F] [x²]	22	19	[π-x] [1]	61
06	[X]	12	20	[F] [sin]	1C
07	[x→π] [2]	42	21	[+]	10
08	[π-x] [1]	61	22	[Cπ]	50
09	[2]	02			
10	[X]	12			
11	[F] [e ^x]	16			
12	[π-x] [2]	62			
13	[-]	11			

Исходные данные (значение X) предлагается записывать в регистр RG1 в режиме "Автоматическая работа". Вычисление $y = -9x^2 + e^{2x}$ записано в программе по адресам 03 - 13, адрес перехода, входящий в команду [K], [x<0], [b], записан по адресам 00-02, вычисление $\operatorname{tg} X$ и $\sin X$ записано по адресам 15-16, 19 - 20 соответственно.

При выполнении программы наличие команды косвенного перехода по адресу 14 приводит к тому, что осуществляется анализ результата вычисления $y = -$

$9x^2 + e^{2x}$. Если в результате анализа окажется, что $y > 0$, то осуществляется переход на адрес 19, если $y < 0$, то выполняется последовательность команд, записанных в программе с адреса 15. Переходы в программе отмечены стрелками.

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

1) перейдите в режим "Программирование", нажав клавиши [B/O], [F], [ПРГ], и занесите программу (см. табл.12);

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

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

4) занесите в регистр RG1 значение $x=1$, нажав клавиши [1], [$x \rightarrow П$], [1];

5) установите начало счета программы с адреса 00, нажав клавишу [B/O];

6) пустите программу на счет, нажав клавишу [C/П]. На индикаторе должно быть [-5.35365-02] (значение y при $x=1$).

Затем выполните следующие операции:

Нажимаемые клавиши				Индикация	
2	$x \rightarrow П$	1	B/O C/П	19.507444	Значение y при $x = 2$
3	$x \rightarrow П$	1	B/O C/П	322.56986	Значение y при $x = 3$
4	$x \rightarrow П$	1	B/O C/П	2836.2007	Значение y при $x = 4$

7.3.7. Команда косвенного перехода на подпрограмму реализуется клавишами [K], [ПП] и клавишей адресуемого регистра ([0] либо [1]-[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.

Таблица 13

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код	Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	1	01	15	2	02
01	9	09	16	+	13
02	$x \rightarrow П$ 7	47	17	$x \rightarrow П$ 2	42
03	K ПП		18	C/П	50
	7	-7	19	$\Pi \rightarrow x$ a	6-
04	+	10	20	$\Pi \rightarrow x$ c	6L
05	$\Pi \rightarrow x$ a	6-	21	x	12
06	+	13	22	4	04
07	2	02	23	x	12
08	+	13	24	$\Pi \rightarrow x$ b	6L
09	$x \rightarrow П$ 1	41	25	F x ²	22
10	K ПП		26	=	14
	7	-7	27	=	11
11	=	14	28	F √	21
12	=	11	29	$\Pi \rightarrow x$ b	6L
13	$\Pi \rightarrow x$ a	6-	30	F/	0L
14	+	13	31	B/O	52

Составим программу (табл.13) решения квадратного уравнения с действительными значениями 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 коэффициента "а" предполагается записывать в регистр RGa, "b" - в регистр RGb, "с" - 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.

Вычисления дискриминанта $D=b^2-4ac$ оформим в виде подпрограммы (адреса 19 - 27), обращение к которой будет осуществляться с помощью команда [K], [ПП], [7]. Исполнение этой команды приводит к тому, что в регистре стека возврата запоминается 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 индцироваться ЕГГОГ.

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

Для этого выполните следующие операции:

- 1) перейдите в режим "Программирование", нажав клавиши [B/O], [F], [ПРГ], и занесите программу (см.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 "а", "b" и "с":

Нажимаемые клавиши

3 [X→П] а
2 [X→П] b
1 [I→I] [X→П] c

Индикация

3.
2.
-1.

- 4) установите начало счета программы с адреса 00, нажав клавишу [B/O];

- 5) пустите программу на счет, нажав клавишу [C/П], и прочтите значение x_2 на индикаторе [-1.]. Нажмите клавиши [П→x], [1] и прочтите значение x_1 на индикаторе [3.3333333-01].

7.3.8. Команда косвенной записи в регистр реализуется клавишами [K], [x→П] и клавишей адресуемого регистра ([0] — [e]). С помощью этой команды производится модификация содержимого адресуемого регистра, индекс которого входят в команду (см.п.7.3.5), и запись содержимого регистра X в регистр, соответствующий полученному модифицированному коду.

Таблица 14

Модифицированный код	Регистр, соответствующий коду
00000000.	RG0
00000001.	RG1
00000002.	RG2

00000003.	RG3
00000004.	RG4
00000005.	RG5
00000006.	RG6
00000007.	RG7
00000008.	RG8
00000009.	RG9
00000010.	RGa
00000011.	RGb
00000012.	RGc
00000013.	RGd
00000014.	RGe

В табл. 14 приведены модифицированные коды, которые могут подучиться при выполнении команда косвенной записи, и номера регистров, в которые записывается информация регистра X по данному модифицированному коду.

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

Нажимаемые клавиши

Индикация

1 **4**

I4.

Запись числа I4
в регистр X

X→П **0**

I4.

Запись числа I4
в регистр RG0

K **X→П** **0**

I4.

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

П→X **0**

00000013.

Проверка содержи-
мого регистра RG0

П→X **d**

I4.

Проверка содер-
жимого регистра
RGd

5

5.

Запись числа 5 в
регистр X

K **X→П** **d**

5.

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

П→X **0**

00000012.

Проверка содержи-
мого регистра RG0

П→X **c**

5.

Проверка содержи-
мого регистра
RGc

7.3.9. Команда косвенной индикации вызова реализуется клавишами [K], [П→X] и клавишей адресуемого регистра.

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

Действие этой команды проиллюстрируем следующими примерами:

Нажимаемые клавиши

Индикация

[4] [X→П] [4]

4.

Запись числа 4
в регистр RG4

[1] [0] [X→П] [5]

10.

Запись числа 10
в регистр RG5

[2] [0] [X→П] [6]

20.

Запись числа 20
в регистр RG6

[3] [0] [X→П] [7]

30.

Запись числа 30
в регистр RG7

[K] [П→X] [4]

10.

Модификация числа, находящегося в регистре RG4 ($4 + I = 00000005$), и вызов содержимого регистра RG5 в регистр X
Вызов модифицированного числа из регистра RG4 в регистр X

[П→X] [4]

00000005.

[K] [П→X] [4]

20.

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

[П→X] [4]

00000006.

Вызов модифицированного кода регистра RG4 в регистр X

$$\sum_{i=1}^4 (2tg \frac{x_i}{3} + 4)$$

Например, для решения выражения $\sum_{i=1}^4 (2tg \frac{x_i}{3} + 4)$ при $X_i = 1, 2, 3, 4$ можно использовать команду косвенной индикации вызова.

В этом выражении число циклов вычисления и максимальное значение x равны 4. Для записи этих значений используем регистр RG3. Циклы вычислений организуем с помощью команды [K], [П→x], [3]. При каждом исполнении этой команды из содержимого регистра RG3 вычитается 1, затем содержимое этого регистра вызывается в регистр X, где оно с помощью команды [F], [x=0] проверяется на нуль. Если содержимое регистра $x \neq 0$, то осуществляется переход к выполнению вычислений $2tg \frac{x_i}{3} + 4$ и накоплению результатов вычислений в регистре RG5. Если содержимое регистра X равно нулю, то осуществляется переход к выполнению команды вызова содержимого из регистра RG5 в регистр X и останову вычислений.

$$\sum_{i=1}^4 (2tg \frac{x_i}{3} + 4)$$

Программа вычисления выражения $\sum_{i=1}^4 (2tg \frac{x_i}{3} + 4)$ приведена в табл.15.

Таблица 15

Адрес	Клавиши	Код
00	[X→П] [3]	43
01	[K] [П→X] [3]	I3
02	[П→X] [3]	63
03	[F] [x=0]	5E
04	[0] [7]	07
05	[П→X] [5]	65
06	[СП]	50
07	[3]	03
08	[÷]	I3
09	[F] [tg]	IE

Адрес	Клавиши	Код
10	[2]	02
11	[X]	I2
12	[4]	04
13	[+]	I0
14	[П→X] [5]	65
15	[+]	I0
16	[X→П] [5]	45
17	[БП]	5I
18	[0] [1]	0I

В программе команда [K], [П→x], [3] находится перед командой вызова значения X_i поэтому исходные данные должны вводиться в регистр RG3 в виде X_i+1 . Вычисления по программе схематически изображены на рис.5.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПРОГРАММЫ

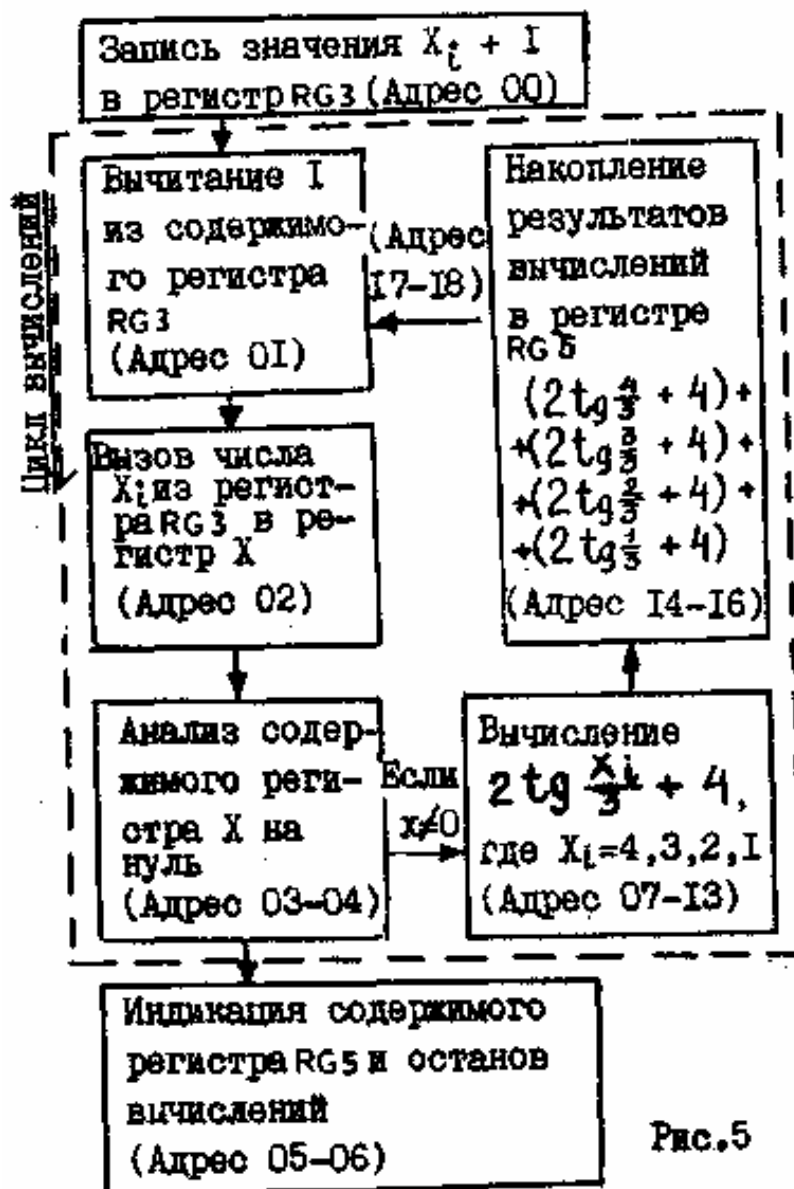


Рис.5

$$\sum_{i=1}^n \left(2 \operatorname{tg} \frac{x_i}{3} + 4 \right)$$

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

- 1) очистите регистр RG5, нажав клавиши [CX], [x→П], [5], если до этого регистр RG5 использовался;
- 2) перейдите в режим "Программирование", нажав клавиши [B/O], [F], [ПРГ];
- 3) введите программу (см.табл.15);
- 4) перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши [F], [ABT];
- 5) подготовьте счет программы с нулевого адреса, нажав клавишу [B/O];
- 6) введите исходные данные, нажав клавишу [5~1 •];
- 7) установите переключатель "Р/ГРД/Г" в положение "Р";
- 8) пустите программу на счет, нажав клавишу [C/П]. На индикаторе должно индцироваться [29.644467].

Если необходимо повторить счет, то очистите регистр RG5, нажав клавиши [CX], [x→П], [5], введите исходные данные $x_i=5$, затем нажмите клавиши [B/O], [C/П].

7.3.10. Команды организации циклов реализуются клавишами [F], [L0] (либо [L1], [L2], [L3]). При нажатии клавиши [L0] ([L1], [L2], [L3]), происходит обращение к регистру RG0 (RG1, RG2, RG3). При каждом обращении к регистру из содержимого этого регистра вычитается 1 и производится анализ его содержимого на нуль. Если содержимое регистра не равно нулю, то осуществляется переход к выполнению команды, записанной по адресу перехода, следующему за командой цикла, если равно нулю, то выполняется команда, записанная в программе за адресом перехода.

Составим программу решения примера $\sum_{i=1}^4 (2 \operatorname{tg} \frac{x_i}{3} + 4)$ для $x_i = 1, 2, 3, 4$, используя команды цикла [F], [L0]. Исходные данные (число циклов i и максимальное число x_i) запишем в регистр RG0. Для накопления результатов

вычислений $\sum_{i=1}^4 (2 \operatorname{tg} \frac{x_i}{3} + 4)$ используем регистр RG3. Программа вычисления примера приведена в табл. 16, схема вычислений показана на рис. 6.

Таблица 16

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

Структурная схема программы

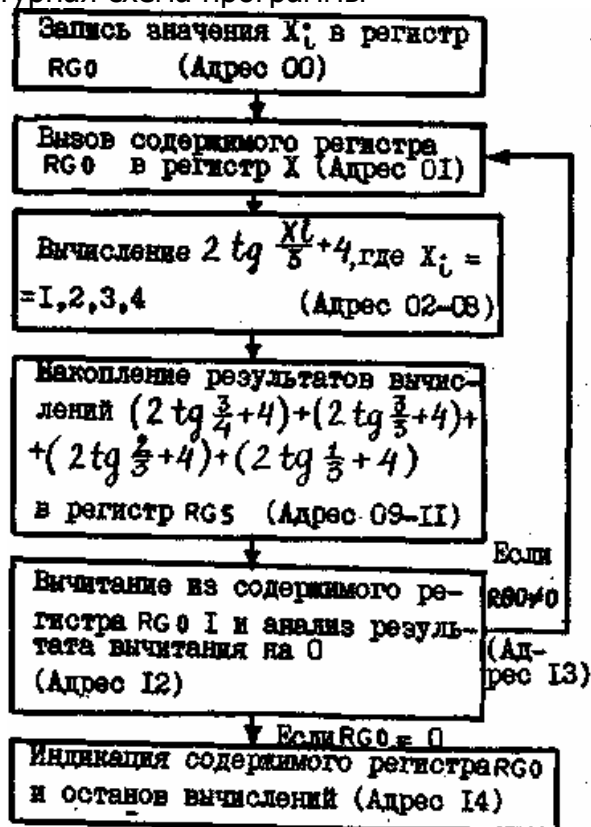


Рис. 6

При выполнении последнего цикла вычислений, когда выполняется команда [F], [L0], из содержимого регистра RG0 (цифры 1) вычитается 1 и результат вычитания анализируется на 0. Поскольку результат вычитания $1-1=0$, то осуществляется переход к выполнению команды останова. Пользователь может проверить содержимое регистра RG0, нажав клавиши [P-x], [L0]. На индикаторе будет изображено [00000001.]

Для вычисления примера выполните следующие операции:

- 1) перейдите в режим "Программирование" на адрес 00, нажав клавиши [B/O], [F], [ПРГ];
- 2) введите программу (см. табл.15);

- 3) перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши [F], [ABT];
- 4) очистите регистр RG5, нажав клавиши [CX], [x→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 [B/O];
- 8) пустите программу на счет, нажав клавишу [C/П]
- 9) прочтите результат на индикаторе [29.644467]

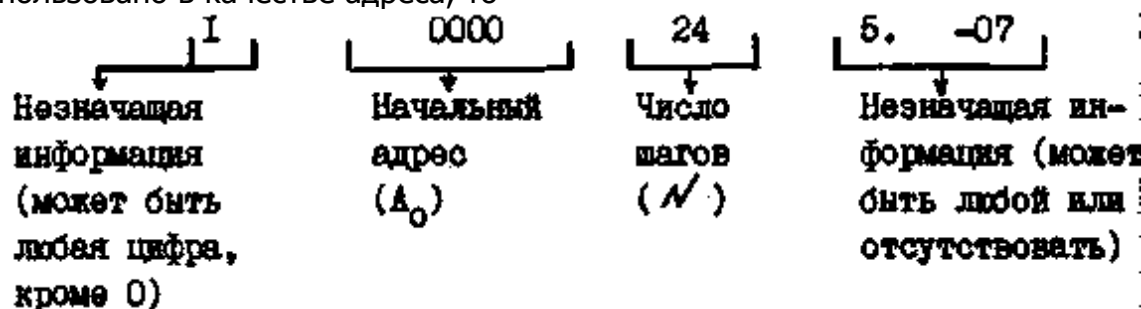
8. РАБОТА С ППЗУ

8.1. Общие сведения

8.1.1. Режим работы с ППЗУ задают, устанавливая переключатель "C/З/СЧ" (стирание/запись/считывание) в соответствующее положение.

8.1.2. Обращение к ППЗУ осуществляют по адресу, набираемому на клавиатуре. После того как адрес набран, нажимают клавиши [A↑] и [↑↓].

8.1.3. Адрес обращения к ППЗУ должен содержать не менее семи цифр и состоять из незначащей информации, начального адреса и числа шагов. Например, если на индикаторе изображено число $10000245 \cdot 10^{-7}$, которое будет использовано в качестве адреса, то



Начальный адрес определяет начальную опрашиваемую ячейку накопителя ПОЗУ. Число шагов N определяет количество опрашиваемых ячеек ППЗУ, равное $2N$, а также конечный адрес опрашиваемой ячейки накопителя $A_0 + 2N - 1$. Число N должно быть не более 96.

8.1.4. Нажатие клавиши [A↑], а также клавиши [↑↓] сопровождается индикацией признака обращения к ППЗУ (знак минус во всех разрядах). Во время высвечивания признака обращения к ППЗУ запрещается нажимать другие клавиши.

8.1.5. Если в регистре X имеется адрес обращения к ППЗУ, то клавиши [A↑] и [↑↓] могут быть нажаты в любом режиме работы микрокалькулятора ("Автоматическая работа" либо "Программирование").

8.1.6. Нажатие клавиши [A↑] приводит к запоминанию в микрокалькуляторе адреса обращения к ППЗУ до ввода нового адреса. Поэтому если по адресу A_i производилось, например, стирание информации и по этому же адресу необходимо записать новую информацию, то в этом случае ввод адреса A_i можно не производить, а ограничиться нажатием клавиши [↑↓].

8.1.7. При записи либо стирании информации в ППЗУ нажатие клавиши [$\uparrow\downarrow$] приводит к тому, что информация стирается в программной либо адресуемой части памяти микрокалькулятора в зависимости от положения переключателя "Д/П". Если переключатель "Д/П" находится в положении "П", то стирается программная часть памяти, если в положении "Д", то стирается адресуемая часть памяти. Объем стираемой информации определяется числом шагов в адресе обращения к ППЗУ. Стирание информации адресные шаги в адресе обращения к ППЗУ, знаки [...]... -пачки адресов. При адресе ППЗУ каждый шаг опрашивает две ячейки, адреса которых указаны под цифрами шага. Причем первый шаг в пачке адресов опрашивает седьмую пару ячеек, второй - первую пару ячеек, третий - вторую пару ячеек и т.д. Кроме того, при опросе пары ячеек вначале опрашивается ячейка, расположенная справа от цифр шага, затем слева.

Рис.7. Поле памяти накопителя

																№ строки	
] 01 02 03 04 05 06 07 08 [
0 1	2 3	4 5	6 7	8 9	10 11	12 13	14 15									1	
09	10	11	12	13	14	15	16									2	
16 17	18 19	20 21	22 23	24 25	26 27	28 29	30 31									3	
32 33	34 35	36 37	38 39	40 41	42 43	44 45	46 47									4	
48 49	50 51	52 53	54 55	56 57	58 59	60 61	62 63									5	
64 65	66 67	68 69	70 71	72 73	74 75	76 77	78 79									6	
80 81	82 83	84 85	86 87	88 89	90 91	92 93	94 95									7	
96 97	98 99	100 101	102 103	104 105	106 107	108 109	110 111									8	
112 113	114 115	116 117	118 119	120 121	122 123	124 125	126 127										
																№ строки	
128 129	130 131	132 133	134 135	136 137	138 139	140 141	142 143									9	
144 145	146 147	148 149	150 151	152 153	154 155	156 157	158 159									10	
160 161	162 163	164 165	166 167	168 169	170 171	172 173	174 175									11	
176 177	178 179	180 181	182 183	184 185	186 187	188 189	190 191									12	
192 193	194 195	196 197	198 199	200 201	202 203	204 205	206 207									13	
208 209	210 211	212 213	214 215	216 217	218 219	220 221	222 223									14	
224 225	226 227	228 229	230 231	232 233	234 235	236 237	238 239									15	
240 241	242 243	244 245	246 247	248 249	250 251	252 253	254 255									16	
																№ строки	
256 257	258 259	260 261	262 263	264 265	266 267	268 269	270 271									17	
272 273	274 275	276 277	278 279	280 281	282 283	284 285	286 287									18	
288 289	290 291	292 293	294 295	296 297	298 299	300 301	302 303									19	
304 305	306 307	308 309	310 311	312 313	314 315	316 317	318 319									20	
320 321	322 323	324 325	326 327	328 329	330 331	332 333	334 335									21	
336 337	338 339	340 341	342 343	344 345	346 347	348 349	350 351									22	
352 353	354 355	356 357	358 359	360 361	362 363	364 365	366 367									23	
368 369	370 371	372 373	374 375	376 377	378 379	380 381	382 383									24	

№ строки

384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	25
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	26
416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	27
432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	28
448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	29
464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	30
480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	31
496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	32

№ строки

512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	33
528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	34
544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	35
560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	36
576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	37
592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	38
608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	39
624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	40

№ строки

640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	41
656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	42
672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	43
688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	44
704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	45
720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	46
736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	47
752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	48

№ строки

768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	49
784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	50
800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	51
816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	52
832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	53
848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	54
864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	55
880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	56

896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	57
912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	58
928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	59
944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	60
960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	61
976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	62
992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	63
1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	64

8.2. Использование ППЗУ в режиме стирания

8.2.1. Режим стирания используется в том случае, когда на место старой информации нужно записать новую. Если эта операция не будет выполнена, то новая информация может наложиться на старую, что приведет к ошибкам.

8.2.2. Информация в ППЗУ стирается построчно. Начало и конец стираемой информации определяются адресом обращения к ППЗУ. Для стирания всей информации в строке достаточно в адресе обращения к ППЗУ указать хотя бы один адрес четырехразрядного слова, расположенного на данной строке.

8.2.3. За один прием стирания можно стереть от 1 до 13 строк информации.

8.2.4. Для отирания информации в ППЗУ:

- 1) установите переключатель "С/З/СЧ" в положение "С" (стирание);
- 2) установите переключатель "Д/П" в положение "П", если необходимо сохранить в микрокалькуляторе информацию адресуемых регистров, либо в положение "Д", если необходимо сохранить информацию программной части памяти;
- 3) наберите в режиме "Автоматическая работа" адрес обращения к ППЗУ, необходимый для стирания части информации, например 1000098 (см.рис.7);
- 4) нажмите клавишу [A↑], затем, после прекращения индицирования признака обращения к ППЗУ, клавишу [↑↓];

После выполнения данной процедуры информация с 0 по 207-й адрес будет стерта.

8.2.5. Чтобы очистить весь накопитель ППЗУ, необходимо несколько раз повторить операции, перечисленные в п.8.2.4, с новыми начальными адресами. Новым начальным адресом считают один из адресов на следующей неочищенной строке. Например, $A_0=0208$, $A_0=0416$, $A_0=0624$, $A_0=0832$ (см.рис.7).

8.3. Использование ППЗУ в режиме записи

8.3.1. Информацию в ППЗУ записывают в тех случаях, когда ее необходимо сохранить при отключенном питании либо неоднократно использовать в процессе вычислений.

8.3.2. Информацию в ППЗУ можно записывать с любого адреса. Для удобства работы с ППЗУ новую информацию следует записывать с начала строки.

Укладка информации при записи в ППЗУ осуществляется так, как показано на рис.7, за исключением того, что адресуемому шагу N соответствует программный шаг N-1. Например, в ячейки с шагом 01 (см.рис.1) при записи ложится информация, записанная в программной памяти микрокалькулятора по адресу 00.

8.3.3. При записи информации в ППЗУ число шагов в адресе обращения к ППЗУ должно соответствовать числу шагов записываемой информации и быть кратным семи. Если число шагов записываемой информации не кратно семи, то количество шагов в адресе следует увеличить до числа, кратного семи. Если число шагов не будет меньше ближайшего числа, кратного семи, то часть информации при записи не запишется.

8.3.4. Для записи информации в ППЗУ:

- 1) установите переключатель "С/З/СЧ" в положение "З" (запись);
- 2) установите переключатель "Д/П" в положение "Д", если необходимо записать в ППЗУ информацию адресуемых регистров, либо в положение "П", если необходимо записать информацию программной памяти;
- 3) наберите на клавиатуре в режиме "Автоматическая работа" адрес обращения к ППЗУ;
- 4) нажмите на клавиатуре клавишу [A↑], затем клавишу [↑↓].

8.3.5. Покажем запись программы в ППЗУ на примере вычисления заработной платы с вычетом подоходного налога (табл.17). Программа содержит 17 шагов. Чтобы полностью записать эту программу в ППЗУ, адрес обращения к ППЗУ должен содержать число, кратное семи. Ближайшим к 17 числом, кратным семи, является число 21. Если записывать программу (см. табл.17) с адреса 00, то адрес обращения к ППЗУ будет 1000021. Конечный адрес, в который запишется информация в этом случае, будет $41 = N - 1 = 21 \cdot 2 - 1$. Если ППЗУ с нулевого по 41-й адрес не очищено, то для того, чтобы записать программу, приведенную в табл.17, необходимо очистить ППЗУ, затем ввести программу в память микрокалькулятора и записать ее в ППЗУ.

Для очистки ШЗУ с нулевого по 41-й адрес:

- 1) наберите в режиме "Автоматическая работа" адрес обращения к ППЗУ, т.е. число 1000021;
- 2) установите переключатели: "С/З/СЧ" - в положение "С", "Д/П" - в положение "П";
- 3) нажмите клавишу [A↑], затем клавишу [↑↓].

Для занесения программы перейдите в режим "Программирование" на нулевой адрес, нажав клавиши [B/O], [F], [ПРГ] и занесите программу, нажимая последовательно клавиши, указанные в табл.17.

Для записи программы в ППЗУ:

- 1) установите переключатель "С/З/СЧ" в положение "З" (запись);
- 2) установите переключатель "Д/П" в положение "П";
- 3) перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши [F], [ABT] и наберите число 1000021 (адрес обращения к ППЗУ);
- 4) нажмите клавишу [A↑], затем клавишу [↑↓].

Если производилось стирание информации в ППЗУ по адресу 1000021, то в режиме записи программы в ППЗУ адрес 1000021 разрешается не вводить, т.е. можно ограничиться нажатием клавиши [$\uparrow\downarrow$].

8.3.6. Если информация из программной памяти переписалась в ППЗУ, то программная память очистилась. Это можно проверить, перейдя в режим "Программирование" и нажав клавиши [F], [ПРГ], [ШГ←].

8.3.7. Если в ППЗУ записана информация, то выключать микрокалькулятор следует при установке переключателя "С/З/СЧ" в положение "СЧ", так как случайное нажатие клавиш может привести к порче информации.

8.4. Использование ППЗУ в режиме считывания

8.4.1. Информация, записанная в ППЗУ, может быть считана в память микрокалькулятора для ее дальнейшей обработки.

8.4.2. Считывание информации из ППЗУ должно производиться по тому же адресу, по какому производилась запись в ППЗУ. Причем программа, хранящаяся в ППЗУ, должна считываться только в программную часть памяти микрокалькулятора, так как считывание программ в адресуемую часть памяти и проверка содержимого адресуемых регистров могут привести к запрету индикации. Если такая процедура произошла, то для дальнейшей работы нужно выключить микрокалькулятор и снова включить.

8.4.3. Для считывания информации из ППЗУ:

1) установите переключатель "С/З/СЧ" в положение "СЧ" (считывание), переключатель "Д/П" в положение "Д", если информация должна считываться в адресуемые регистры памяти, либо в положение "П", если информация должна считываться в программную часть памяти микрокалькулятора;

2) в режиме "Автоматическая работа" наберите на клавиатуре адрес обращения к ППЗУ;

3) нажмите клавишу [$A\uparrow$], затем клавишу [$\uparrow\downarrow$];

4) проверьте считанную информацию.

8.4.4. Покажем работу микрокалькулятора с ППЗУ в режиме считывания на примере считывания программы, записанной в ППЗУ, как указано в п. 8.3.5;

1) включите микрокалькулятор;

2) установите переключатели "С/Э/СЧ" в положение "СЧ", переключатель "Д/П" в положение "П";

3) наберите адрес на клавиатуре 1000021;

4) нажмите клавишу [$A\uparrow$], затем клавишу [$\uparrow\downarrow$];

5) перейдите в режим "Программирование", нажав клавиши [F], [ПРГ], и сверьте считанную программу с указанной в табл.17, нажимая клавишу [ШГ→].

8.4.5. Считанную из ППЗУ программу можно использовать для вычисления. Для этого перейдите в режим "Автоматическая работа" на нулевой адрес, нажав клавиши [F], [АВТ], [В/О]. Дальнейший процесс вычисления сводится к набору на клавиатуре величины заработной платы и нажатию клавиши [С/П]. В результате вычислений получится сумма, подлежащая выплате.

Например, наберите число 400 и нажмите клавишу [С/П], на индикаторе получится подлежащая выплате сумма, равная 352,8.

Таблица 17

Программа вычисления величины заработной платы с вычетом подоходного налога.

Адрес команды	Нажимаемые клавиши	Код операции
00	[B↑]	0E
01	[x→Π] [2]	42
02	[0]	00
03	[•]	0-
04	[1]	01
05	[3]	03
06	[x]	12
07	[4]	04
08	[•]	0-
09	[8]	08
10	[-]	11
11	[Π→x] [2]	62
12	[↔]	14
13	[-]	11
14	[С/П]	50
15	[БП]	51
16	[0] [1]	01

Примечание . Программа составлена по формуле

$$N_1 = N - [100 \cdot 8,2\% + (N - 100) \cdot 13\%] = N - [0,13N - 4,8],$$

где N - заработная плата;

N₁ - заработная плата, причитающаяся к выплате.

9. Примеры вычислений по программам

9.1. Нахождение сложного процента

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

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

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

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

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

где n - число периодов времени;

i - размер процента за период времени;

H - начальная величина накопления;

k - конечная величина накопления.

Распределим исходные данные по регистрам памяти:

RG2 – n;

RG3 – I;

RG4 – H;

RG5 – k.

Вычисление часто встречающейся величины $(1+i/100)$ оформим в виде подпрограммы, которую запишем с адреса 47. Программу вычисления параметра n запишем с адреса 00.

После вычисления по программе величины $(1+i/100)$ находим натуральный логарифм этой величины и результат заносим в регистр памяти RG6, который используется для хранения промежуточных результатов.

Из регистра RG5 вызываем значение параметра k , а из регистра RG4 - значение параметра H и после вычисления $\ln(k/H)$ вызываем из регистра памяти RG6 значение $\ln(1+i/100)$. После деления этих величин получаем значение параметра n .

Программу вычисления параметра i запишем по адресам 13 - 29, параметра H - по адресам 30 - 38, параметра k - по адресам 39 - 46. Инструкция работы с программой приведена в табл.18, программа - в табл.19. Рассмотрим эту задачу для конкретного случая.

Таблица 18

Инструкция работы с программой

Операции	Нажимаемые клавиши
1. Включите микрокалькулятор	
2. Перейдите в режим "Программирование"	F ПРГ
3. Занесите программу	□ □
4. Перейдите в режим "Автоматическая работа"	F АВТ
5. Занесите исходные данные в регистры памяти:	
n — 6 RG2	X→n 2
i — 6 RG3	X→n 3
H — 6 RG4	X→n 4
k — 6 RG5	X→n 5
6. По трем параметрам, занесенным в регистры памяти в качестве исходных данных, вычислите четвертый неизвестный:	
n	В/О СП
i	БП 1 3 СП
H	БП 3 0 СП
k	БП 3 9 СП

Таблица 19

Программа

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	ππ	53
01	4 7	47
02	F ln	18
03	X→π 6	46
04	π→X 5	65
05	В↑	0E
06	π→X 4	64
07	÷	13
08	F ln	18

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
09	π→X 6	66
10	+	13
11	X→π 2	42
12	Cπ	50
13	π→X 5	65
14	В↑	0E
15	π→X 4	64
16	÷	13
17	В↑	0E

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
18	π→X 2	62
19	F 1/x	23
20	←→	14
21	F x ^y	24
22	1	01
23	-	11
24	1	01
25	0	00
26	0	00
27	X	12

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
28	X→π 3	43
29	Cπ	50
30	ππ	53
31	4 7	47
32	F x ^y	24
33	F 1/x	23
34	В↑	0E
35	π→X 5	65
36	X	12
37	X→π 4	44

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
38	Cπ	50
39	ππ	53
40	4 7	47
41	F x ^y	24
42	В↑	0E
43	π→X 4	64
44	X	12
45	X→π 5	45
46	Cπ	50
47	π→X 3	63

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
48	1	01
49	0	00
50	0	00
51	÷	13
52	1	01
53	+	10
54	В↑	0E
55	π→X 2	62
56	←→	14
57	ВЮ	52

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

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

$n = 6;$
 $i = 7,5;$
 $H = 270;$
 $k = ?$

В соответствии с инструкцией работы с программой выполните операции, указанные в пп.1-4 табл.18. Затем введите известные величины n , i , H соответственно в регистры памяти RG2, RG3, RG4.

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

9.2. Вычисление суммы (S) или произведения (P) числовой последовательности
 Вычисления производятся по следующим формулам:

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

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

Таблица 20

Инструкция работы с программой

Операция	Нажимаемые клавиши
1. Включите микрокалькулятор 2. Перейдите в режим "Программирование" 3. Занесите программу 4. Очистите программный счетчик 5. Наберите на клавиатуре значение n 6. Вычислите величины S или P 7. Для вычисления суммы с новым значением n выполните операции, указанные в пп. 5,6	<p>The diagram shows the following sequence of keys on a calculator keypad: F, ПРГ, F, АВТ, В/О, and СП. Some keys are shown in boxes, while others are just text labels.</p>

Таблица 21

Программа

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код	Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	X→П 2	42	09	X→П 2	42
01	↑	01	10	П→X 3	63
02	-	11	11	БП	51
03	X→П 3	43	12	0 1	01
04	F x≠0	57	13	П→X 2	62
05	↑ 3	13	14	СП	50
06	В↑	0E	15	БП	51
07	П→X 2	62	16	0 0	00
08	+ или X	10/12/	17		

9.3. Вычисление математического ожидания статистического набора величин
Вычисления производятся по формуле

$$X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

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

Таблица 22

Инструкция работы с программой

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

Таблица 21

Программа

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код	Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	$x \rightarrow p$ 2	42	10	1	01
01	1	01	11	+	10
02	$x \rightarrow p$ 3	43	12	$x \rightarrow p$ 3	43
03	$p \rightarrow x$ 2	62	13	$B \uparrow$	0E
04	C/p	50	14	$p \rightarrow x$ 2	62
05	$B \uparrow$	0E	15	\rightarrow	14
06	$p \rightarrow x$ 2	62	16	+	13
07	+	10	17	C/p	50
08	$x \rightarrow p$ 2	42	18	$B \uparrow$	51
09	$p \rightarrow x$ 3	63	19	0 5	05

9.4. Особенности вычислений с генератором псевдослучайных чисел

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

Программа $[p \rightarrow x]$, $[0]$, $[B \uparrow]$, $[K]$, $[C/p]$, $[x \rightarrow p]$, $[0]$, $[C/p]$, $[B \uparrow]$ 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.

9.5. Вычисление примеров с использованием ППЗУ

Покажем работу с ППЗУ на примерах, показанных в пп.9.1, 9.2 и 9.3. Условия выполнения программ остаются прежними.

Прежде чем записать в ППЗУ программы, приведенные в табл.19, 21 и 23, необходимо определить объем записываемой информации, место записи программы в накопитель в соответствии с рис.7 и очистить поле памяти накопителя, если в этом есть необходимость.

Для записи программы табл.19 необходимо 63 адресных шага либо 126 ячеек накопителя, для записи программ табл.21, 23 - по 21 адресному шагу либо по 42 ячейки накопителя.

Программу табл.19 запишем в ППЗУ с нулевого адреса ($A_0 = 0000$ и $N = 63$), программу табл.21 - с $A_0 = 0128$ и $N = 21$, программу табл.23 - с $A_0 = 0176$ и $N = 21$.

Объем памяти, необходимый для записи трех программ, составляет 14 строк, поэтому очистку необходимой части памяти накопителя можно произвести в два приема, например с адресом $A_0 = 0000$ при $N = 98$ и $A_0 = 0208$ при $N = 07$.

Для этого:

- 1) установите переключатель "С/З/СЧ" в положение "С";
- 2) наберите на клавиатуре адрес обращения к ППЗУ, равный 1000098;
- 3) установите переключатель "Д/П" в положение "Д", если в микрокалькуляторе имеется программа и ее потеря не желательна;
- 4) нажмите клавишу $[A\uparrow]$, затем клавишу $[\uparrow\downarrow]$;
- 5) нажмите клавишу $[C]$ и наберите на клавиатуре следующий адрес обращения к ППЗУ, равный 1020807, и нажмите клавишу $[A\uparrow]$, затем клавишу $[\uparrow\downarrow]$;

Для записи программы табл.19 в ППЗУ:

- 1) установите переключатель "С/З/СЧ" в положение "З";
- 2) введите в режиме "Программирование" в память микрокалькулятора программу табл.19 с нулевого адреса;
- 3) установите переключатель "Д/П" в положение "П";
- 4) наберите на клавиатуре в режиме "Автоматическая работа" адрес записи программы в ППЗУ, равный 1000063;
- 5) нажмите клавишу $[A\uparrow]$, затем клавишу $[\uparrow\downarrow]$;

Для записи программы табл.21 в ППЗУ:

- 1) введите в режиме "Программирование" в память микрокалькулятора программу табл.21 с нулевого адреса;
- 2) наберите на клавиатуре в режиме "Автоматическая работа" адрес записи программы в ППЗУ, равный 1012821;
- 3) нажмите клавишу $[A\uparrow]$, затем клавишу $[\uparrow\downarrow]$.

Для записи программы табл.23 в ППЗУ:

- 1) введите в режиме "Программирование" в память микрокалькулятора программу табл.23 с нулевого адреса;
- 2) наберите на клавиатуре в режиме "Автоматическая работа" адрес записи программы в ППЗУ, равный 1017621;
- 3) нажмите клавишу $[A\uparrow]$, затем клавишу $[\uparrow\downarrow]$.

Если необходимо произвести вычисления по одной из записанных в ППЗУ программ, то считайте программы из ППЗУ в память микрокалькулятора по адресу, по которому производилась запись, и выполните необходимые действия, предусмотренные инструкцией к программе (см. табл.18, 20, 22).

Покажем работу с программами, записанными в ППЗУ, на примере вычисления сложного процента.

Для считывания программы из ППЗУ в память микрокалькулятора:

- 1) установите переключатель "С/З/СЧ" в положение "СЧ";
- 2) наберите в режиме "Автоматическая работа" адрес обращения к ППЗУ, по которому производилась запись программы табл.19 в ППЗУ, равный 1000063 (если есть необходимость, очистите регистр X);
- 3) нажмите клавишу $[A\uparrow]$, затем клавишу $[\uparrow\downarrow]$.

Для выполнения вычислений по вызванной программе выполните следующие операции, предусмотренные табл.18:

1) занесите исходные данные в регистры памяти:

n - в регистр RG2 ($[x \rightarrow П]$, [2]);

i - в регистр RG3 ($[x \rightarrow П]$, [3]);

H - в регистр RG4 ($[x \rightarrow П]$, [4]);

k - в регистр RG5 ($[x \rightarrow П]$, [5]);

2) по трем параметрам, занесенным в регистры памяти в качестве исходных данных, вычислите четвертый неизвестный:

n ($[B/O]$, $[C/П]$);

i ($[БП]$, [1], [3], $[C/П]$);

H ($[БП]$, [3], [0], $[C/П]$);

k ($[БП]$, [3], [9], $[C/П]$).

10. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

10.1. При транспортировке микрокалькулятор должен быть предохранен от климатических воздействий и механических повреждений.

10.2. 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.

10.3. 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%

11. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

11.1. Микрокалькулятор "Электроника МК 52" соответствует утвержденному образцу.

11.2. Изготовитель гарантирует соответствие микрокалькулятора требованиям МО.080.334 ТУ при соблюдении владельцем правил эксплуатации, изложенных в руководстве по эксплуатации.

11.3. Гарантийный срок эксплуатации микрокалькулятора "Электроника МК 52" 24 месяца со дня продажи через розничную торговую сеть.

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

11.5. В течение гарантийного срока эксплуатации владелец имеет право в случае отказа микрокалькулятора на бесплатный ремонт по предъявлении 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.

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

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

11.8. 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 работы микрокалькулятора.

11.9. 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.

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