

ЭКВМ Электроника МК

Описание системы команд

[Главная](#) / [ЭКВМ](#) / [Техническая информация](#)

НПКД.401348.001 Д11 изм. 3

Содержание

- [1. Введение](#)
- [2. Ввод чисел](#)
- [3. Операции со стеком](#)
- [4. Загрузка чисел в стек](#)
- [5. Вызов в стек содержимого регистра памяти](#)
- [6. Запись из стека в регистр памяти](#)
- [7. Математические функции](#)
- [8. Команды сравнения](#)
- [9. Логические операции](#)
- [10. Преобразование форматов](#)
- [11. Безусловные переходы](#)
- [12. Условные переходы](#)
- [13. Команды организации циклов](#)
- [14. Команды организации подпрограмм](#)
- [15. Команды управления](#)
- [16. Некорректные действия и аварийные ситуации](#)
- [Приложение А. Система команд ЭВМ](#)
- [Приложение Б. Различия в системах команд ЭВМ и ПМК](#)
- [Приложение В. Соответствие чисел, записанных в десятичной и двоичной системах счисления](#)

Настоящий документ распространяется на клавишные электронно-вычислительные машины "ЭЛЕКТРОНИКА МК" различных моделей (далее - ЭВМ).

При ознакомлении с документом дополнительно следует использовать руководство по эксплуатации ЭВМ и документ "ЭКВМ ЭЛЕКТРОНИКА МК. Организация хранения и обработки информации в оперативной памяти".

1. Введение

1.1. Информация в процессе обработки (данные) и алгоритмы её обработки (программы) сохраняются в оперативной памяти ЭВМ. Оперативная память имеет отдельные области для хранения программ и данных. Команды ЭВМ изменяют информацию, записанную в оперативную память.

1.2. Команды ЭВМ (см. приложение А) выполняются в режиме калькулятора. В режиме автоматической работы команды выполняются непосредственно после их ввода оператором. В режиме выполнения

программы команды исполняются автоматически поочерёдно в соответствии с алгоритмом работы программы пользователя.

1.3. В ЭВМ используется обратная бесскобочная логика вычислений. Операции над числами выполняются в десятичном виде, при этом исходные данные выбираются из регистров стека, обработанные данные помещаются обратно в стек.

Стек ЭВМ состоит из четырёх регистров. Регистры стека X и Y являются операционными, регистры Z и T используются для временного хранения данных. Регистр предыдущего результата X1 является вспомогательным и содержит значение регистра X, существовавшее до выполнения операции.

1.4. Система команд ЭВМ совместима с базовой системой команд ряда программируемых микрокалькуляторов (см. приложение Б).

2. Ввод чисел

2.1. Ввод чисел производится в регистр стека X. Для ввода чисел используются команды: "0", "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8", "9", "запятая", "ВП" и "/-".

2.2. В регистр X возможно ввести число в естественной форме, состоящее не более чем из восьми цифр. Ввод чисел в естественной форме производится при помощи команд от "0" до "9" и "запятая", которые применяются в порядке следования цифр в числе от старшего разряда к младшему. Команда "запятая" используется для ввода позиции десятичной запятой, разделяющей целую и дробную часть числа. Повторное использование команды "запятая" при вводе числа никаких действий не вызывает.

Если в регистре X до начала ввода содержится число нуль, и команда "запятая" выполняется первой, то в регистр X будет введено значение "0," и следующая вводимая цифра будет обозначать десятые доли единицы.

Для ввода отрицательного числа после набора абсолютного значения числа следует выполнить команду "/-".

2.3. Для ввода числа с плавающей запятой требуется сначала ввести мантиссу, затем порядок. Ввод мантиссы и ее знака производится так же, как и ввод числа в естественной форме. Для ввода порядка числа следует подать команду "ВП", после чего ввести значение порядка. Для изменения знака порядка следует выполнить команду "/-".

Если команда "ВП" выполняется при нулевом значении мантиссы, то мантисса принимает значение, равное единице. Если при вводе порядка используется более двух цифр последовательно, то последние цифры замещают ранее введенные. Применение команды "запятая" при вводе порядка вызывает ошибку.

Выполнение любой другой команды заканчивает ввод порядка числа. После ввода порядка число нормализуется, при этом в зависимости от величины, оно приводится к естественной форме или форме с плавающей запятой с мантиссой в диапазоне абсолютных значений от 1 до 10. Если

при этом возникает значение порядка более 99, то происходит ошибка переполнения.

2.4. Если при вводе числа была допущена ошибка, команда "Сх" позволяет обнулить значение регистра X и повторить ввод.

2.5. Число вводится в стек командой "В↑", что позволяет разделить ввод двух чисел при последовательном наборе. После выполнения команды "В↑" число из регистра X копируется в регистр Y и следующее вводимое число замещает число в регистре X, как показано в табл. 1.

Таблица 1

Регистр	Значение			
	до ввода чисел	после ввода числа а	после команды В↑	после ввода числа b
T	t	z	y	y
Z	z	y	x	x
Y	y	x	число а	число а
X	x	число а	число а	число b
X1	x1	x1	x1	x1

2.6. Замещение существующего в регистре стека X числа при вводе следующего определяется способом ввода существующего числа. Для этого анализируется состояние специального признака перезаписи. Признак сбрасывается или устанавливается при выполнении каждой команды.

Различие в способах перемещения информации в стеке в зависимости от состояния признака перезаписи обусловлено удобством ввода чисел при цепочечных вычислениях и при сбросе ошибочного набранного числа.

Если признак перезаписи установлен, то при вводе числа содержимое регистров Y, Z, T и X1 не изменяется, содержимое регистра X заменяется (табл. 2).

Таблица 2

Регистр	Значение до выполнения команды	Значение после выполнения команды
T	t	t
Z	z	z
Y	y	y
X	x	введенное число
X1	x1	x1

Если признак перезаписи не установлен, то при вводе числа содержимое регистров X, Y, Z переносится в регистры Y, Z и T соответственно. Содержимое регистра T теряется, регистра X1 не изменяется (табл. 3).

Таблица 3

Регистр	Значение до выполнения команды	Значение после выполнения команды
T	t	z
Z	z	y
Y	y	x
X	x	введенное число
X1	x1	x1

В дальнейшем такое перемещение называется поднятием стека. При поднятии стека следует учитывать наличие признака перезаписи.

Команды "Сх", "ВП", цифр, а также запятой, если в X содержалось число ноль, устанавливают признак перезаписи. Команды "B↑", "/-/ и "С/П" состояние признака не изменяют. Все остальные команды признак перезаписи сбрасывают.

3. Операции со стеком

3.1. При выполнении одноместной операции ЭВМ выполняет действие с числом, находящимся в регистре X (см. табл. 4). При этом содержимое регистров Y, Z и T не изменяется. Число, находившееся до выполнения операции в регистре X, передается в регистр предыдущего результата X1. Результат одноместной операции передается в регистр X.

Таблица 4

Регистр	Значение до выполнения команды	Значение после выполнения команды
T	t	t
Z	z	z
Y	y	y
X	x	f(x)
X1	x1	x

3.2. При выполнении двухместной операции ЭВМ выполняет действие с числами, находящимися в регистрах X и Y (см. табл. 5). При этом в регистр Y переносится содержимое регистра Z, в регистр Z - содержимое регистра T. Значение регистра T не изменяется. Число, находившееся до

выполнения операции в регистре X, передается в регистр предыдущего результата X1. Результат двухместной операции передается в регистр X.

Таблица 5

Регистр	Значение до выполнения команды	Значение после выполнения команды
T	t	t
Z	z	t
Y	y	z
X	x	f(x,y)
X1	x1	x

3.3. Команда "B↑" ("ENT") копирует содержимое регистра X в регистр Y и поднимает стек. Содержимое регистра X1 и признака перезаписи не изменяется См. табл. 6.

Таблица 6

Регистр	Значение до выполнения команды	Значение после выполнения команды
T	t	z
Z	z	y
Y	y	x
X	x	x
X1	x1	x1

3.4. Команда "↔" обменивает содержимое регистров X и Y. Содержимое регистра X переносится в X1. Содержимое регистров Z и T не изменяется. См. табл. 7.

Таблица 7

Регистр	Значение до выполнения команды	Значение после выполнения команды
T	t	t
Z	z	z
Y	y	x
X	x	y
X1	x1	x

3.5. Команда "F Ⓞ" ("F R") осуществляет кольцевое перемещение информации в стеке. Содержимое регистра X переносится в регистры X1 и

Т. Содержимое регистра Y перемещается в X, содержимое регистра Z в Y и содержимое регистра T в Z. См. табл. 8.

Таблица 8

Регистр	Значение до выполнения команды	Значение после выполнения команды
T	t	x
Z	z	t
Y	y	z
X	x	y
X1	x1	x

3.6. Команда "F Bx" ("F ANS") копирует в регистр X содержимое регистра предыдущего результата X1 и поднимает стек. См. табл. 9.

Таблица 9

Регистр	Значение до выполнения команды	Значение после выполнения команды
T	t	z
Z	z	y
Y	y	x
X	x	x1
X1	x1	x1

4. Загрузка чисел в стек

4.1. Команда "Cх" ("CX") сбрасывает содержимое регистра X, при этом в регистр записывается число нуль. Содержимое других регистров стека не изменяется. Команда устанавливает признак перезаписи.

4.2. Команда "F π" ("F PI") записывает в регистр X константу $\pi = 3,1415926535898$ являющуюся отношением длины окружности к её диаметру. Стек поднимается.

4.3. Команда "K СЧ" ("K RAN") записывает в регистр X очередное значение случайного числа с равномерным распределением в диапазоне от 0 до 1, включая значение 0, исключая 1. Стек поднимается.

Примечание. При необходимости воспроизведения последовательности используется регистр функции инициализации генератора случайных чисел (R9046).

4.4. Команда "K ИПРГ" ("K PRGM") записывает в регистр X содержимое ячейки памяти программ с адресом, равным значению, содержащемуся в регистре X до выполнения команды. Содержимое ячейки памяти программ,

один байт, записывается в регистр X в виде целого числа от 0 до 255. Число, находившееся до выполнения операции в регистре X, передаётся в регистр предыдущего результата X1.

Преобразование адреса при обращении к памяти программ происходит аналогично модификации при косвенной адресации. Для нахождения адреса дробная часть содержимого регистра X отбрасывается. Если до выполнения команды значение в регистре X было отрицательно, считывается содержимое ячейки с нулевым адресом. Если значение было больше 9999, в регистр записывается содержимое ячейки с адресом 9999.

Примечание. Аналогичные действия могут быть выполнены при помощи регистров функции чтения содержимого памяти программ (R9042-R9044).

5. Вызов в стек содержимого регистра памяти

5.1. Вызванное из регистра памяти число записывается в регистр X, стек поднимается. Содержимое регистра памяти, из которого было извлечено число, не изменяется.

Чтение из отсутствующих в ЭВМ регистров памяти не изменяет содержимое регистров стека.

5.2. Команды "ИП М" ("RM М") с регистровой адресацией записывают в X содержимое регистра памяти М, где М - регистры памяти от 0 до Е.

5.3. Команда "Р ИП ММ" ("P RM ММ") с прямой адресацией записывает в X содержимое регистра памяти ММ, где ММ - регистр памяти от 0 до 99.

5.4. Команда "РР ИП ММММ" ("PP RM ММММ") с прямой адресацией записывает в X содержимое регистра памяти ММММ, где ММММ - регистр памяти от 0 до 9999.

5.5. Команды "К ИП М" ("K RM М") с косвенной регистровой адресацией записывают в X содержимое регистра памяти, номер которого указан в регистре М, где М - регистр памяти от 0 до Е. Перед выполнением команды содержимое регистра М модифицируется.

5.6. Команда "РК ИП ММ" ("PK RM ММ") с косвенной адресацией записывает в X содержимое регистра памяти, номер которого указан в регистре ММ, где ММ - регистр памяти от 0 до 99. Перед выполнением команды содержимое регистра ММ модифицируется.

6. Запись из стека в регистр памяти

6.1. В регистр памяти записывается число, содержащееся в регистре X стека. Содержимое регистров стека не изменяется. Информация, записываемая в отсутствующие регистры памяти, теряется.

При выполнении команды в режиме автоматической работы информация копируется в энергонезависимую память и сохраняется при выключении питания. Для сохранения информации в режиме выполнения программы необходимо перед исполнением команды инициализировать регистр функции разрешения записи в энергонезависимую память (R9047).

6.2. Команды "П М" ("М М") с регистровой адресацией записывают число из X в регистр памяти М, где М - регистры памяти от 0 до Е.

6.3. Команда "Р П ММ" ("Р М ММ") с прямой адресацией записывает число из X в регистр памяти ММ, где ММ - регистр памяти от 0 до 99.

6.4. Команда "РР П ММММ" ("РР М ММММ") с прямой адресацией записывает число из X в регистр памяти ММММ, где ММММ - регистр памяти от 0 до 9999.

6.5. Команды "К П М" ("К М М") с косвенной регистровой адресацией записывают число из X в регистр памяти, номер которого указан в регистре М, где М - регистр памяти от 0 до Е. Перед выполнением команды содержимое регистра М модифицируется.

6.6. Команда "РК П ММ" ("РК М ММ") с косвенной адресацией записывает число из X в регистр памяти, номер которого указан в регистре ММ, где ММ - регистр памяти от 0 до 99. Перед выполнением команды содержимое регистра ММ модифицируется.

7. Математические функции

7.1. Команда "/-/" ("+/") изменяет знак числа в регистре X. Содержимое других регистров стека и состояние признака перезаписи не изменяется.

7.2. Команда "ВП" ("ЕЕ") позволяет провести умножение числа в регистре X на степень 10. Команда устанавливает флаг перезаписи. Показатель степени вводится после команды "ВП" таким же образом, как и при вводе числа. Если в регистре X содержался нуль, то после выполнения команды "ВП" в него будет занесена единица.

Содержимое других регистров стека при выполнении команды не изменяется. Состояние регистров стека после выполнения команды "ВП а", где а - целое число от минус 99 до 99, приведено в табл. 10.

Таблица 10

Регистр	Значение до выполнения команды	Значение после выполнения команды
T	t	t
Z	z	z
Y	y	y
X	x	$x \cdot 10^a$
X1	x1	x1

7.3. Двухместные команды арифметического сложения, вычитания, умножения и деления: "+", "-", "x" и "÷" оперируют с числами, находящимися в регистрах X и Y. Результат, равный соответственно $y+x$, $y-x$, $y \cdot x$ и $y \div x$, заносится в регистр X.

7.4. Одноместные команды "F 10^x" ("F 10^X") и "F e^x" ("F EXP") вычисляют показательные функции от содержимого регистра X по основаниям 10 и $e = 2,7182818284590...$ соответственно. Результат помещается в регистр X.

Примечание. Неперово число e является пределом числовой последовательности $(1+1/n)^n$ при n , стремящимся к бесконечности.

7.5. Одноместные команды "F lg" и "F ln" вычисляют логарифмические функции от содержимого регистра X по основаниям 10 и $e = 2,7182818284590...$ соответственно. Результат помещается в регистр X.

7.6. Одноместные команды "F sin", "F cos", "F tg" и "F arcsin", "F arccos", "F arctg" вычисляют тригонометрические и обратные тригонометрические функции от содержимого регистра X.

Аргумент тригонометрических функций и результат обратных тригонометрических функций может выражаться в градусах, градах (1 град = 0,9 градуса) или радианах.

Для переключения размерности в автоматическом режиме используется клавиша "Р-ГРД-Г". Установленная размерность выводится в левом верхнем углу экрана. Переключение размерности при выполнении программы пользователя выполняется при помощи регистра функции R9045.

7.7. Одноместные команды "F √" ("F SQRT"), "F x²" ("F X^2") и "F 1/x" вычисляют соответственно корень квадратный, квадрат и обратную величину от содержимого регистра X.

7.8. Команда "F x^y" ("F X^Y") вычисляет степенную функцию от содержимого регистра X. Показатель степени заносится в регистр Y. Перемещение содержимого регистров стека приведено в табл. 11.

Таблица 11

Регистр	Значение до выполнения команды	Значение после выполнения команды
T	t	t
Z	z	z
Y	y	y
X	x	x ^y
X1	x1	x

7.9. Одноместная команда "K |x|" ("K ABS") вычисляет абсолютное значение содержимого регистра X.

7.10. Одноместная команда "K 3H" ("K SGN") определяет знак числа, содержащегося в регистре X. Команда соответствует вычислению сигнум-функции: если число положительное, в регистр X заносится единица; если

число отрицательное, в X заносится минус единица; если в X содержался нуль, то значение не изменяется.

7.11. Одноместные команды "K [x]" ("K INT") и "K {x}" ("K FRAC") выделяют соответственно целую и дробную часть числа, содержащегося в регистре X. Операция производится отбрасыванием дробной или целой части числа соответственно. Знак числа не изменяется. Результат помещается в регистр X.

Действие команд "K [x]" и "K {x}" не эквивалентно математической операции вычисления целой и дробной части для отрицательных чисел. Результат действия команд "K [x]" и "K {x}" на числа для некоторых значений приведен в табл. 12.

Таблица 12

Значение в регистре X до выполнения команды	Значение в регистре X после выполнения команды	
	K [x]	K {x}
4,5	4	0,5
3,0	3	0
0,2	0	0,2
0	0	0
минус 0,2	0	минус 0,2
минус 3,0	минус 3	0
минус 4,5	минус 4	минус 0,5

8. Команды сравнения

8.1. Команда "K max" сравнивает содержимое регистров X и Y. Если содержимое регистра Y больше, чем содержимое регистра X, то происходит обмен содержимым регистров X и Y. Если содержимое X больше или равно Y, то никаких действий не выполняется. После выполнения команды большее из чисел, содержащихся в регистрах X и Y, перемещается в регистр X, меньшее в регистр Y. Содержимое других регистров стека не изменяется.

9. Логические операции

9.1. Логические операции в ЭВМ выполняются с байтовыми значениями, то есть с целыми числами, находящимися в диапазоне от нуля до 255 включительно. Если число, содержащееся в регистре, меньше нуля, в регистр перед выполнением операции заносится число нуль. Если число больше 255, в регистр заносится число 255. Результат операции также является целым числом из указанного диапазона.

9.2. Логические операции выполняются поразрядно для всех восьми битов байта после перевода исходных чисел в двоичную систему счисления. Таблица перевода десятичных чисел в двоичную систему счисления приведена в приложении В. Зависимость битов результата операций от битов аргументов приведена в табл. 13.

Таблица 13

Бит числа в регистре		Бит результата операции			
X	Y	AND	OR	XOR	NOT
0	0	0	0	0	1
0	1	0	1	1	1
1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0

9.3. Двухместная команда "K AND" выполняет операцию логического умножения (конъюнкция, логическое "И") содержимого регистров X и Y.

9.4. Двухместная команда "K OR" выполняет операцию логического сложения (дизъюнкция, логическое "ИЛИ") содержимого регистров X и Y.

9.5. Двухместная команда "K XOR" выполняет операцию логического сложения по модулю 2 (исключающее "ИЛИ") содержимого регистров X и Y.

9.6. Одноместная команда "K NOT" выполняет операцию логической инверсии (отрицание, логическое "НЕ") содержимого регистра X.

10. Преобразование форматов

10.1. Преобразование форматов проводится для чисел, являющихся значениями угловых величин, выраженных в градусах, и временных величин, выраженных в часах. Указанные величины в ЭВМ могут быть представлены в трех различных форматах, описание которых приведено в табл. 14.

Таблица 14

Формат	Схема знакомест	Описание формата	
		Угловая величина	Временная величина
Г	Г,г	Целая часть - градусы, дробная часть - доли градуса	Целая часть - часы, дробная часть - доли часа
М	Г,ММм	Целая часть - градусы, две первые цифры дробной части - угловые минуты, остальные цифры дробной части - доли угловой минуты	Целая часть - часы, две первые цифры дробной части - минуты, остальные цифры дробной части - доли минуты

МС	Г,ММССс	Целая часть - градусы, две первые цифры дробной части - угловые минуты, следующие две цифры - угловые секунды, остальные цифры дробной части - доли угловой секунды	Целая часть - часы, две первые цифры дробной части - минуты, следующие две цифры - секунды, остальные цифры дробной части - доли секунды
----	---------	---	--

10.2. Одноместная команда "К Г→М" ("К D→M") выполняет преобразование числа, записанного в регистр X, из формата "Г" в формат "М".

10.3. Одноместная команда "К М→Г" ("К M→D") выполняет преобразование числа, записанного в регистр X, из формата "М" в формат "Г". Если число минут в исходном числе имеет значение 60 или более, вырабатывается сообщение об ошибке.

10.4. Одноместная команда "К Г→МС" ("К D→MS") выполняет преобразование числа, записанного в регистр X, из формата "Г" в формат "МС".

10.5. Одноместная команда "К МС→Г" ("К MS→D") выполняет преобразование числа, записанного в регистр X, из формата "МС" в формат "Г". Если число минут или секунд в исходном числе имеет значение 60 или более, вырабатывается сообщение об ошибке.

11. Безусловные переходы

11.1. Команды безусловных переходов изменяют содержимое счетчика адреса. В режиме автоматической работы команды применяются для установки текущего адреса перед запуском или редактированием программы.

11.2. Команда "БП NN" ("GOTO NN") вызывает переход на адрес NN в пределах от 0 до 99 на текущей странице.

11.3. Команда "Р БП NNNN" ("P GOTO NN") вызывает переход на произвольный адрес NNNN в пределах от 0 до 9999.

11.4. Команды косвенных безусловных переходов "К БП М" ("K GOTO M") и "РК БП MM" ("PK GOTO MM") вызывают переход на адрес, записанный в регистрах памяти М (от 0 до E) или MM (от 0 до 99) соответственно. Содержимое регистров М и MM модифицируется.

12. Условные переходы

12.1. Команды условных переходов предназначены для организации ветвлений в программе пользователя. Команды изменяют содержимое счетчика адреса в зависимости от выполнения условия. В качестве условий в ЭВМ используется сравнение содержимого регистра X с нулём: "x<0", "x=0", "x≥0" и "x≠0". Содержимое стека не изменяется.

Команды условных переходов действуют только в режиме выполнения программы.

12.2. Команды вызывают изменение счетчика адреса, если записанное в команде условие не выполняется. Если условие выполняется, то следующей будет исполнена команда, записанная непосредственно за командой условного перехода.

12.3. Команды "F x<0 NN", "F x=0 NN", "F x≥0 NN" и "F x≠0 NN" вызывают переход на адрес NN в пределах от 0 до 99 на текущей странице, если условие не выполняется.

12.4. Команды "P x<0 NNNN", "P x=0 NNNN", "P x≥0 NNNN" и "P x≠0 NNNN" вызывают переход на адрес NNNN в пределах от 0 до 9999, если условие не выполняется.

12.5. Команды косвенных условных переходов "K x<0 M", "K x=0 M", "K x≥0 M" и "K x≠0 M" вызывают переход на адрес, записанный в регистре памяти M (от 0 до E), если условие не выполняется. Содержимое регистра M модифицируется.

12.6. Команды косвенных условных переходов "PK x<0 MM", "PK x=0 MM", "PK x≥0 MM" и "PK x≠0 MM" вызывают переход на адрес, записанный в регистре памяти MM (от 0 до 99), если условие не выполняется. Содержимое регистра MM модифицируется.

13. Команды организации циклов

13.1. Команды предназначены для организации циклических вычислений в программе пользователя.

Команды вызывают изменение счетчика адреса в зависимости от значения, записанного в регистр памяти с номером от 0 до 3. Номер регистра входит в обозначение команды после символа 'L'. Содержимое регистра модифицируется при выполнении команды.

Переход по записанному в команде адресу происходит, если значение в соответствующем регистре памяти больше единицы. В таком случае содержимое данного регистра декрементируется - из него вычитается единица. Если значение меньше или равно единице, то выполняется команда программы, следующая непосредственно за командой организации цикла.

Команды организации циклов действуют только в режиме выполнения программы.

13.2. Команды "F L0 NN", "F L1 NN", "F L2 NN" и "F L3 NN" вызывают переход на адрес NN от 0 до 99 в пределах текущей страницы, если значение в соответствующем регистре памяти больше единицы.

13.3. Команды "PF L0 NNNN", "PF L1 NNNN", "PF L2 NNNN" и "PF L3 NNNN" вызывают переход на адрес NNNN от 0 до 9999, если значение в соответствующем регистре памяти больше единицы.

13.4. При организации цикла с переходом в сторону уменьшения адреса, количество проходов по циклу будет совпадать со значением числа, изначально записанного в соответствующий регистр. После выхода из цикла в регистре остаётся число один.

14. Команды организации подпрограмм

14.1. Подпрограммы применяются для замены повторяющихся последовательностей команд в различных местах программы. Команды организации подпрограмм действуют только в режиме выполнения программы.

14.2. При переходе на подпрограмму, адрес команды, следующей за командой перехода, запоминается в стеке возврата. При возврате из подпрограммы, последний записанный адрес из стека возврата переносится в счетчик адреса.

14.3. Подпрограмма может быть вызвана из другой подпрограммы. Глубина возможных вложений определяется размером стека возврата. В ЭВМ возможно использование до 64 уровней вложения подпрограмм.

14.4. Команда "ПП NN" ("GSB NN") вызывает переход на подпрограмму по адресу NN от 0 до 99, в пределах текущей страницы.

В режиме автоматической работы команда "ПП" вызывает выполнение одной команды программы, расположенной по текущему адресу. Значение счетчика адреса увеличивается на длину выполненной команды. Команда предназначена для пошагового прохода программы в процессе отладки.

14.5. Команда "Р ПП NNNN" ("P GSB NNNN") вызывает переход на подпрограмму по адресу NNNN от 0 до 9999.

14.6. Команды "К ПП М" ("K GSB М") и "ПК ПП ММ" ("PK GSB ММ") вызывают переход на подпрограмму по адресу, записанному в регистрах М (от 0 до Е) и ММ (от 0 до 99) соответственно. Содержимое регистров М и ММ модифицируется.

14.7. Команда "В/О" ("RTN") вызывает возврат из подпрограммы. Если команда "В/О" использована вне подпрограммы (адрес в стеке возврата отсутствует), то происходит безусловный переход на адрес 01 в пределах текущей страницы.

В режиме автоматической работы команда "В/О" очищает стек возврата и сбрасывает содержимое счетчика адреса, что эквивалентно переходу на нулевой адрес.

15. Команды управления

15.1. Команда "С/П" ("R/S") вызывает останов вычислений по программе. После исполнения команды ЭВМ переходит из режима выполнения программы в режим автоматической работы. На экран выводятся значения регистров стека.

Значение счетчика адреса устанавливается на команду, следующую за командой "С/П".

Действие команды может быть заблокировано или изменено при помощи регистра функции разрешения автоматического запуска программы (R9048).

В режиме автоматической работы команда "С/П" запускает выполнение программы пользователя с текущего адреса, который определяется содержимым счетчика адреса.

15.2. Команды "К -" и "К ÷" вызывают аварийный останов вычислений по программе. После исполнения команд ЭВМ переходит из режима выполнения программы в режим автоматической работы. На экран выводятся значения регистров стека, в поле вывода регистра X заносится сообщение "ERROR".

Значение счетчика адреса устанавливается на команду, следующую за командой аварийного останова.

Действие команд может быть заблокировано или изменено при помощи регистра функции разрешения автоматического запуска программы (R9048).

15.3. Команда "К НОП" ("K NOP") - нет операции, никаких действий не вызывает. Обычно применяется при редактировании программы для исключения отдельных команд.

15.4. Команда "К ЭКР" ("K SCR") вызывает обновление содержимого экрана в процессе выполнения программы. Применяется для индикации результатов промежуточных вычислений и отображения строки комментариев.

15.5. Команда "К ГРФ" ("K GRPH") выводит на индикатор содержимое графического экрана в процессе выполнения программы. Применяется для вывода результатов вычислений в графическом виде.

15.6. Команда "PP В/О" ("PP RTN") вызывает возврат из прерывания. Механизм прерываний в ЭВМ реализован при помощи функций, адресуемых через регистры памяти. При использовании вне прерывания действие аналогично команде "В/О".

15.7. Коды, не имеющие мнемонических обозначений в системе команд ЭВМ, интерпретируются как однобайтовые команды и исполняются аналогично команде "К НОП".

16. Некорректные действия и аварийные ситуации

16.1. При выполнении некорректных действий или возникновении аварийной ситуации выполнение программы останавливается. Если перезапуск программы запрещён, ЭВМ переходит в режим автоматической работы, на экран выводится сообщение об ошибке "ERROR", описание ошибки выводится в строке комментариев. После появления сообщения об ошибке можно проводить ввод чисел и дальнейшие вычисления или перезапустить программу.

Если автоматический перезапуск программы разрешён, на экран выводится сообщение об ошибке и её описание. После появления

сообщения можно остановить программу или перезапустить её с нулевого адреса.

Информация об ошибках, возникающих во время выполнения программы пользователя, может быть занесена в журнал.

16.2 Ошибка формата числа (код 01) возникает при неверном представлении внутренних данных.

16.3. Любая операция, приводящая к появлению в регистре X числа со значением порядка более 99, вызывает ошибку переполнения (код 02).

16.4. Ошибка деления на ноль (код 03) возникает в результате выполнения операций " \div " или " $F\ 1/x$ " при записанном в регистр стека X нулевом значении.

16.5. При использовании в качестве аргумента функции числа, не входящего в область допустимых значений, возникает ошибка аргумента (код 04).

Преобразование формата угловых и временных величин вызывает ошибку аргумента, если исходное значение не соответствует предполагаемому формату данных.

16.6. При попытке перехода по адресам свыше 9999 в командах условных и безусловных переходов, организации циклов или обращений к подпрограмме возникает ошибка несуществующего адреса (код 05).

16.7. Использование свыше 64 уровней вложения подпрограмм вызывает ошибку переполнения стека подпрограмм (код 06).

16.8. Возникновение свыше 16 отложенных прерываний вызывает ошибку переполнения очереди прерываний (код 07).

16.9. Ошибка контрольной суммы памяти программ (код 08) вызывается при автоматическом тестировании области памяти программ в случае выявления несовпадения текущей контрольной суммы с ранее рассчитанной.

16.10. Команды аварийного останова "K -" и "K \div " вызывают сообщения об ошибке (коды 09 и 10 соответственно).

16.11. Команда "запятая" при вводе порядка числа вызывает ошибку формата "ВП," (код 11).

Приложение А (обязательное)

Таблица А.1

Мнемонические обозначения и описание команд ЭВМ

Значение		Символ	Команда			
DEC	HEX		Рус	Лат	Длина	Описание
0	00h	█	0	0	1	Ввод цифры 0
1	01h		1	1	1	Ввод цифры 1
2	02h		2	2	1	Ввод цифры 2
3	03h		3	3	1	Ввод цифры 3
4	04h		4	4	1	Ввод цифры 4
5	05h		5	5	1	Ввод цифры 5
6	06h		6	6	1	Ввод цифры 6
7	07h		7	7	1	Ввод цифры 7
8	08h		8	8	1	Ввод цифры 8
9	09h		9	9	1	Ввод цифры 9
10	0Ah		,	,	1	Ввод десятичной запятой
11	0Bh		/-/	+/-	1	Смена знака
12	0Ch		ВП	EE	1	Ввод порядка
13	0Dh		Cx	CX	1	Сброс содержимого регистра X
14	0Eh		B↑	ENT	1	Ввод в стек
15	0Fh		F Bx	F ANS	1	Вызов числа в регистр X из регистра предыдущего результата X1
16	10h		+	+	1	Сложение
17	11h		-	-	1	Вычитание
18	12h		×	*	1	Умножение
19	13h		÷	/	1	Деление
20	14h		↔	<->	1	Обмен содержимого регистров X и Y
21	15h		F 10 ^x	F 10 ^X	1	10 в степени X
22	16h		F e ^x	F EXP	1	e (2,71828...) в степени X
23	17h		F lg	F LG	1	Десятичный логарифм

24	18h		F ln	F LN	1	Натуральный логарифм
25	19h		F arcsin	F ARCSIN	1	Арксинус
26	1Ah		F arccos	F ARCCOS	1	Арккосинус
27	1Bh		F arctg	F ARCTG	1	Арктангенс
28	1Ch		F sin	F SIN	1	Синус
29	1Dh		F cos	F COS	1	Косинус
30	1Eh		F tg	F TG	1	Тангенс
31	1Fh					
32	20h	"пробел"	F π	F PI	1	Занесение в стек константы π (3,14159...)
33	21h	!	F √	F SQRT	1	Квадратный корень
34	22h	"	F x ²	F X^2	1	Возведение в квадрат
35	23h	#	F 1/x	F 1/X	1	Обратная величина
36	24h	\$	F x ^y	F X^Y	1	Возведение x в степень y
37	25h	%	F ⌚	F R	1	Кольцевое передвижение информации в стеке
38	26h	&	K M→Г	K M->D	1	Перевод величин из формата М в формат Г
39	27h	'	K -	K -	1	Аварийный останов
40	28h	(	K ИПРГ	K PRGM	1	Считывание байта из памяти программ
41	29h	)	K ÷	K /	1	Аварийный останов
42	2Ah	*	K MC→Г	K MS->D	1	Перевод величин из формата MC в формат Г
43	2Bh	+				
44	2Ch	,				
45	2Dh	-				
46	2Eh	.				
47	2Fh	/				

48	30h	0	K Г→MC	K D->MS	1	Перевод величин из формата Г в формат MC
49	31h	1	K |x|	K ABS	1	Абсолютное значение
50	32h	2	K 3H	K SGN	1	Определение знака числа
51	33h	3	K Г→M	K D->M	1	Перевод величин из формата Г в формат M
52	34h	4	K [x]	K INT	1	Выделение целой части
53	35h	5	K {x}	K FRAC	1	Выделение дробной части
54	36h	6	K max	K MAX	1	Определение максимального значения
55	37h	7	K AND	K AND	1	Логическое умножение
56	38h	8	K OR	K OR	1	Логическое сложение
57	39h	9	K XOR	K XOR	1	Логическое сложение по модулю 2
58	3Ah	:	K NOT	K NOT	1	Логическая инверсия
59	3Bh	;	K CЧ	K RAN	1	Генерация случайного числа от 0 до 1
60	3Ch	<				
61	3Dh	=				
62	3Eh	>				
63	3Fh	?				
64	40h	@	П 0	М 0	1	Запись содержимого регистра X в регистр 0
65	41h	A	П 1	М 1	1	- " - в регистр 1
66	42h	B	П 2	М 2	1	- " - в регистр 2
67	43h	C	П 3	М 3	1	- " - в регистр 3
68	44h	D	П 4	М 4	1	- " - в регистр 4

69	45h	E	П 5	М 5	1	- " - в регистр 5
70	46h	F	П 6	М 6	1	- " - в регистр 6
71	47h	G	П 7	М 7	1	- " - в регистр 7
72	48h	H	П 8	М 8	1	- " - в регистр 8
73	49h	I	П 9	М 9	1	- " - в регистр 9
74	4Ah	J	П А	М А	1	- " - в регистр А
75	4Bh	K	П В	М В	1	- " - в регистр В
76	4Ch	L	П С	М С	1	- " - в регистр С
77	4Dh	M	П D	М D	1	- " - в регистр D
78	4Eh	N	П E	М E	1	- " - в регистр E
79	4Fh	O	Р П	Р М	2	Запись содержимого регистра X в регистры от 0 до 99
80	50h	P	С/П	R/S	1	Операция остановки и пуск вычислений
81	51h	Q	БП	GOTO	2	Безусловный переход в пределах страницы
82	52h	R	В/О	RTN	1	Возврат из подпрограммы или переход на нулевой адрес страницы
83	53h	S	ПП	GSB	2	Переход на подпрограмму в пределах страницы
84	54h	T	К НОП	K NOP	1	Нет операции
85	55h	U	К ЭКР	K SCR	1	Обновление экрана
86	56h	V	К ГРФ	K GRPH	1	Вывод графической информации
87	57h	W	F x≠0	F X!=0	2	Переход по условию x≠0 в пределах страницы
88	58h	X	F L2	F L2	2	Организация цикла с регистром 2 в пределах страницы
89	59h	Y	F x≥0	F X>=0	2	Переход по условию x≥0 в пределах страницы

90	5Ah	Z	F L3	F L3	2	Организация цикла с регистром 3 в пределах страницы
91	5Bh	[	F L1	F L1	2	Организация цикла с регистром 1 в пределах страницы
92	5Ch	\	F x<0	F X<0	2	Переход по условию $x<0$ в пределах страницы
93	5Dh	]	F L0	F L0	2	Организация цикла с регистром 0 в пределах страницы
94	5Eh	^	F x=0	F X=0	2	Переход по условию $x=0$ в пределах страницы
95	5Fh	_				
96	60h	`	ИП 0	RM 0	1	Вызов в X содержимого регистра 0
97	61h	a	ИП 1	RM 1	1	-"- регистра 1
98	62h	b	ИП 2	RM 2	1	-"- регистра 2
99	63h	c	ИП 3	RM 3	1	-"- регистра 3
100	64h	d	ИП 4	RM 4	1	-"- регистра 4
101	65h	e	ИП 5	RM 5	1	-"- регистра 5
102	66h	f	ИП 6	RM 6	1	-"- регистра 6
103	67h	g	ИП 7	RM 7	1	-"- регистра 7
104	68h	h	ИП 8	RM 8	1	-"- регистра 8
105	69h	i	ИП 9	RM 9	1	-"- регистра 9
106	6Ah	j	ИП A	RM A	1	-"- регистра A
107	6Bh	k	ИП B	RM B	1	-"- регистра B
108	6Ch	l	ИП C	RM C	1	-"- регистра C
109	6Dh	m	ИП D	RM D	1	-"- регистра D
110	6Eh	n	ИП E	RM E	1	-"- регистра E
111	6Fh	o	Р ИП	Р RM	2	Вызов в X содержимого регистров от 0 до 99
112	70h	p	К $x \neq 0$	К $X \neq 0$	1	Косвенный переход по условию $x \neq 0$ по

						содержимому адресного регистра 0
113	71h	q	K x≠0 1	K X!=0 1	1	-"- регистра 1
114	72h	r	K x≠0 2	K X!=0 2	1	-"- регистра 2
115	73h	s	K x≠0 3	K X!=0 3	1	-"- регистра 3
116	74h	t	K x≠0 4	K X!=0 4	1	-"- регистра 4
117	75h	u	K x≠0 5	K X!=0 5	1	-"- регистра 5
118	76h	v	K x≠0 6	K X!=0 6	1	-"- регистра 6
119	77h	w	K x≠0 7	K X!=0 7	1	-"- регистра 7
120	78h	x	K x≠0 8	K X!=0 8	1	-"- регистра 8
121	79h	y	K x≠0 9	K X!=0 9	1	-"- регистра 9
122	7Ah	z	K x≠0 A	K X!=0 A	1	-"- регистра A
123	7Bh	{	K x≠0 B	K X!=0 B	1	-"- регистра B
124	7Ch	|	K x≠0 C	K X!=0 C	1	-"- регистра C
125	7Dh	}	K x≠0 D	K X!=0 D	1	-"- регистра D
126	7Eh	~	K x≠0 E	K X!=0 E	1	-"- регистра E
127	7Fh	△	PK x≠0	PK X!=0	2	Косвенный переход по условию x≠0 по содержимому адресных регистров от 0 до 99
128	80h	A	K БП 0	K GOTO 0	1	Косвенный безусловный переход по содержимому адресного регистра 0
129	81h	Б	K БП 1	K GOTO 1	1	-"- регистра 1
130	82h	В	K БП 2	K GOTO 2	1	-"- регистра 2
131	83h	Г	K БП 3	K GOTO 3	1	-"- регистра 3
132	84h	Д	K БП 4	K GOTO 4	1	-"- регистра 4
133	85h	Е	K БП 5	K GOTO 5	1	-"- регистра 5
134	86h	Ж	K БП 6	K GOTO 6	1	-"- регистра 6
135	87h	З	K БП 7	K GOTO 7	1	-"- регистра 7
136	88h	И	K БП 8	K GOTO 8	1	-"- регистра 8

137	89h	Й	К БП 9	К GOTO 9	1	-"- регистра 9
138	8Ah	К	К БП А	К GOTO А	1	-"- регистра А
139	8Bh	Л	К БП В	К GOTO В	1	-"- регистра В
140	8Ch	М	К БП С	К GOTO С	1	-"- регистра С
141	8Dh	Н	К БП D	К GOTO D	1	-"- регистра D
142	8Eh	О	К БП Е	К GOTO Е	1	-"- регистра Е
143	8Fh	П	РК БП	РК GOTO	2	Косвенный безусловный переход по содержимому адресных регистров от 0 до 99
144	90h	Р	К $x \geq 0$ 0	К $X \geq 0$ 0	1	Косвенный переход по условию $x \geq 0$ по содержимому адресного регистра 0
145	91h	С	К $x \geq 0$ 1	К $X \geq 0$ 1	1	-"- регистра 1
146	92h	Т	К $x \geq 0$ 2	К $X \geq 0$ 2	1	-"- регистра 2
147	93h	У	К $x \geq 0$ 3	К $X \geq 0$ 3	1	-"- регистра 3
148	94h	Ф	К $x \geq 0$ 4	К $X \geq 0$ 4	1	-"- регистра 4
149	95h	Х	К $x \geq 0$ 5	К $X \geq 0$ 5	1	-"- регистра 5
150	96h	Ц	К $x \geq 0$ 6	К $X \geq 0$ 6	1	-"- регистра 6
151	97h	Ч	К $x \geq 0$ 7	К $X \geq 0$ 7	1	-"- регистра 7
152	98h	Ш	К $x \geq 0$ 8	К $X \geq 0$ 8	1	-"- регистра 8
153	99h	Щ	К $x \geq 0$ 9	К $X \geq 0$ 9	1	-"- регистра 9
154	9Ah	Ъ	К $x \geq 0$ А	К $X \geq 0$ А	1	-"- регистра А
155	9Bh	Ы	К $x \geq 0$ В	К $X \geq 0$ В	1	-"- регистра В
156	9Ch	Ь	К $x \geq 0$ С	К $X \geq 0$ С	1	-"- регистра С
157	9Dh	Э	К $x \geq 0$ D	К $X \geq 0$ D	1	-"- регистра D
158	9Eh	Ю	К $x \geq 0$ Е	К $X \geq 0$ Е	1	-"- регистра Е
159	9Fh	Я	РК $x \geq 0$	РК $X \geq 0$	2	Косвенный переход по условию $x \geq 0$ по содержимому адресных регистров от 0 до 99
160	0A0h	а	К ПП 0	К GSB 0	1	Косвенный переход

						на подпрограмму по содержимому адресного регистра 0
161	0A1h	б	К ПП 1	К GSB 1	1	-"- регистра 1
162	0A2h	в	К ПП 2	К GSB 2	1	-"- регистра 2
163	0A3h	г	К ПП 3	К GSB 3	1	-"- регистра 3
164	0A4h	д	К ПП 4	К GSB 4	1	-"- регистра 4
165	0A5h	е	К ПП 5	К GSB 5	1	-"- регистра 5
166	0A6h	ж	К ПП 6	К GSB 6	1	-"- регистра 6
167	0A7h	з	К ПП 7	К GSB 7	1	-"- регистра 7
168	0A8h	и	К ПП 8	К GSB 8	1	-"- регистра 8
169	0A9h	й	К ПП 9	К GSB 9	1	-"- регистра 9
170	0AAh	к	К ПП А	К GSB А	1	-"- регистра А
171	0ABh	л	К ПП В	К GSB В	1	-"- регистра В
172	0ACh	м	К ПП С	К GSB С	1	-"- регистра С
173	0ADh	н	К ПП D	К GSB D	1	-"- регистра D
174	0AEh	о	К ПП Е	К GSB Е	1	-"- регистра Е
175	0AFh	п	РК ПП	РК GSB	2	Косвенный переход на подпрограмму по содержимому адресных регистров от 0 до 99
176	0B0h		К П 0	К М 0	1	Косвенная запись содержимого регистра X по содержимому адресного регистра 0
177	0B1h		К П 1	К М 1	1	-"- регистра 1
178	0B2h		К П 2	К М 2	1	-"- регистра 2
179	0B3h		К П 3	К М 3	1	-"- регистра 3
180	0B4h		К П 4	К М 4	1	-"- регистра 4
181	0B5h		К П 5	К М 5	1	-"- регистра 5
182	0B6h		К П 6	К М 6	1	-"- регистра 6
183	0B7h		К П 7	К М 7	1	-"- регистра 7
184	0B8h		К П 8	К М 8	1	-"- регистра 8

185	0B9h		К П 9	К М 9	1	-"- регистра 9
186	0BAh		К П А	К М А	1	-"- регистра А
187	0BBh		К П В	К М В	1	-"- регистра В
188	0BCh		К П С	К М С	1	-"- регистра С
189	0BDh		К П D	К М D	1	-"- регистра D
190	0BEh		К П Е	К М Е	1	-"- регистра Е
191	0BFh		РК П	РК М	2	Косвенная запись содержимого регистра X по содержимому адресных регистров от 0 до 99
192	0C0h		К x<0 0	К X<0 0	1	Косвенный переход по условию x<0 по содержимому адресного регистра 0
193	0C1h		К x<0 1	К X<0 1	1	-"- регистра 1
194	0C2h		К x<0 2	К X<0 2	1	-"- регистра 2
195	0C3h		К x<0 3	К X<0 3	1	-"- регистра 3
196	0C4h		К x<0 4	К X<0 4	1	-"- регистра 4
197	0C5h		К x<0 5	К X<0 5	1	-"- регистра 5
198	0C6h		К x<0 6	К X<0 6	1	-"- регистра 6
199	0C7h		К x<0 7	К X<0 7	1	-"- регистра 7
200	0C8h		К x<0 8	К X<0 8	1	-"- регистра 8
201	0C9h		К x<0 9	К X<0 9	1	-"- регистра 9
202	0CAh		К x<0 A	К X<0 A	1	-"- регистра А
203	0CBh		К x<0 B	К X<0 B	1	-"- регистра В
204	0CCh		К x<0 C	К X<0 C	1	-"- регистра С
205	0CDh		К x<0 D	К X<0 D	1	-"- регистра D
206	0CEh		К x<0 E	К X<0 E	1	-"- регистра Е
207	0CFh		РК x<0	РК X<0	2	Косвенный переход по условию x<0 по содержимому адресных регистров от 0 до 99
208	0D0h		К ИП 0	К RM 0	1	Косвенный вызов в

						регистр X по содержимому адресного регистра 0
209	0D1h		К ИП 1	К RM 1	1	-"- регистра 1
210	0D2h		К ИП 2	К RM 2	1	-"- регистра 2
211	0D3h		К ИП 3	К RM 3	1	-"- регистра 3
212	0D4h		К ИП 4	К RM 4	1	-"- регистра 4
213	0D5h		К ИП 5	К RM 5	1	-"- регистра 5
214	0D6h		К ИП 6	К RM 6	1	-"- регистра 6
215	0D7h		К ИП 7	К RM 7	1	-"- регистра 7
216	0D8h		К ИП 8	К RM 8	1	-"- регистра 8
217	0D9h		К ИП 9	К RM 9	1	-"- регистра 9
218	0DAh		К ИП A	К RM A	1	-"- регистра A
219	0DBh		К ИП B	К RM B	1	-"- регистра B
220	0DCh		К ИП C	К RM C	1	-"- регистра C
221	0DDh		К ИП D	К RM D	1	-"- регистра D
222	0DEh		К ИП E	К RM E	1	-"- регистра E
223	0DFh		РК ИП	РК RM	2	Косвенный вызов в регистр X по содержимому адресных регистров от 0 до 99
224	0E0h	p	К x=0 0	К X=0 0	1	Косвенный переход по условию x=0 по содержимому адресного регистра 0
225	0E1h	c	К x=0 1	К X=0 1	1	-"- регистра 1
226	0E2h	t	К x=0 2	К X=0 2	1	-"- регистра 2
227	0E3h	y	К x=0 3	К X=0 3	1	-"- регистра 3
228	0E4h	ф	К x=0 4	К X=0 4	1	-"- регистра 4
229	0E5h	x	К x=0 5	К X=0 5	1	-"- регистра 5
230	0E6h	ц	К x=0 6	К X=0 6	1	-"- регистра 6
231	0E7h	ч	К x=0 7	К X=0 7	1	-"- регистра 7
232	0E8h	ш	К x=0 8	К X=0 8	1	-"- регистра 8

233	0E9h	щ	K x=0 9	K X=0 9	1	-"- регистра 9
234	0EAh	ъ	K x=0 A	K X=0 A	1	-"- регистра A
235	0EBh	ы	K x=0 B	K X=0 B	1	-"- регистра B
236	0ECh	ь	K x=0 C	K X=0 C	1	-"- регистра C
237	0EDh	э	K x=0 D	K X=0 D	1	-"- регистра D
238	0EEh	ю	K x=0 E	K X=0 E	1	-"- регистра E
239	0EFh	я	PK x=0	PK X=0	2	Косвенный переход по условию x=0 по содержимому адресных регистров от 0 до 99
240	0F0h	Ё				
241	0F1h	ё	P БП	P GOTO	3	Безусловный переход
242	0F2h		PP B/O	PP RTN	1	Возврат из прерывания
243	0F3h		P ПП	P GSB	3	Переход на подпрограмму
244	0F4h		PP П	PP M	3	Запись содержимого регистра X в регистры от 0 до 9999
245	0F5h					
246	0F6h		PP ИП	PP RM	3	Вызов в X содержимого регистров от 0 до 9999
247	0F7h		P x≠0	P X!=0	3	Переход по условию x≠0
248	0F8h		PF L2	PF L2	3	Организация цикла с регистром 2
249	0F9h		P x≥0	P X>=0	3	Переход по условию x≥0
250	0FAh		PF L3	PF L3	3	Организация цикла с регистром 3
251	0FBh		PF L1	PF L1	3	Организация цикла с регистром 1
252	0FCh		P x<0	P X<0	3	Переход по условию x<0

253	0FDh		PF L0	PF L0	3	Организация цикла с регистром 0
254	0FEh		P x=0	P X=0	3	Переход по условию x=0
255	0FFh					

Таблица A.2

Таблица кодов операций

Ст. часть адреса	Младшая часть адреса							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	4	5	6	7
1	+	-	×	÷	↔	F 10 ^x	F e ^x	F lg
2	F π	F √	F x ²	F 1/x	F x ^y	F ∅	K M→Γ	K -
3	K Γ→MC	K |x|	K 3H	K Γ→M	K [x]	K {x}	K max	K AND
4	Π 0	Π 1	Π 2	Π 3	Π 4	Π 5	Π 6	Π 7
5	С/Π	БΠ *	В/О	ΠΠ *	K НОΠ	K ЭКР	K ГРФ	F x≠0 *
6	ИΠ 0	ИΠ 1	ИΠ 2	ИΠ 3	ИΠ 4	ИΠ 5	ИΠ 6	ИΠ 7
7	K x≠0 0	K x≠0 1	K x≠0 2	K x≠0 3	K x≠0 4	K x≠0 5	K x≠0 6	K x≠0 7
8	K БΠ 0	K БΠ 1	K БΠ 2	K БΠ 3	K БΠ 4	K БΠ 5	K БΠ 6	K БΠ 7
9	K x≥0 0	K x≥0 1	K x≥0 2	K x≥0 3	K x≥0 4	K x≥0 5	K x≥0 6	K x≥0 7
A	K ΠΠ 0	K ΠΠ 1	K ΠΠ 2	K ΠΠ 3	K ΠΠ 4	K ΠΠ 5	K ΠΠ 6	K ΠΠ 7
B	K Π 0	K Π 1	K Π 2	K Π 3	K Π 4	K Π 5	K Π 6	K Π 7
C	K x<0 0	K x<0 1	K x<0 2	K x<0 3	K x<0 4	K x<0 5	K x<0 6	K x<0 7
D	K ИΠ 0	K ИΠ 1	K ИΠ 2	K ИΠ 3	K ИΠ 4	K ИΠ 5	K ИΠ 6	K ИΠ 7
E	K x=0 0	K x=0 1	K x=0 2	K x=0 3	K x=0 4	K x=0 5	K x=0 6	K x=0 7
F		P БΠ	PP В/	P ΠΠ	PP Π		PP ИΠ	P x≠0

		**	О	**	**		**	**
--	--	----	---	----	----	--	----	----

Продолжение таблицы А.2

Ст. часть адреса	Младшая часть адреса							
	8	9	A	B	C	D	E	F
0	8	9	,	/-/	ВП	Cx	B↑	F Bx
1	F ln	F arcsin	F arccos	F arctg	F sin	F cos	F tg	
2	K ИПРГ	K ÷	K MC→Г					
3	K OR	K XOR	K NOT	K СЧ				
4	П 8	П 9	П А	П В	П С	П D	П Е	Р П *
5	F L2 *	F x≥0 *	F L3 *	F L1 *	F x<0 *	F L0 *	F x=0 *	
6	ИП 8	ИП 9	ИП А	ИП В	ИП С	ИП D	ИП Е	Р ИП *
7	K x≠0 8	K x≠0 9	K x≠0 А	K x≠0 В	K x≠0 С	K x≠0 D	K x≠0 Е	РК x≠0 *
8	K БП 8	K БП 9	K БП А	K БП В	K БП С	K БП D	K БП Е	РК БП *
9	K x≥0 8	K x≥0 9	K x≥0 А	K x≥0 В	K x≥0 С	K x≥0 D	K x≥0 Е	РК x≥0 *
A	K ПП 8	K ПП 9	K ПП А	K ПП В	K ПП С	K ПП D	K ПП Е	РК ПП *
B	K П 8	K П 9	K П А	K П В	K П С	K П D	K П Е	РК П *
C	K x<0 8	K x<0 9	K x<0 А	K x<0 В	K x<0 С	K x<0 D	K x<0 Е	РК x<0 *
D	K ИП 8	K ИП 9	K ИП А	K ИП В	K ИП С	K ИП D	K ИП Е	РК ИП *
E	K x=0 8	K x=0 9	K x=0 А	K x=0 В	K x=0 С	K x=0 D	K x=0 Е	РК x=0 *
F	PF L2 **	P x≥0 **	PF L3 **	PF L1 **	P x<0 **	PF L0 **	P x=0 **	

Примечания:

* - добавляется адрес или номер регистра от 00 до 99, команда занимает два байта;

**** - добавляется адрес или номер регистра от 0000 до 9999, команда занимает три байта.**

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

Различия в системах команд ЭВМ и ПМК

Б.1. В ЭВМ реализована базовая система команд советских программируемых микрокалькуляторов моделей ЭЛЕКТРОНИКА МК-52, ЭЛЕКТРОНИКА МК-61 и аналогичных (далее - ПМК).

Далее рассмотрены основные отличия, которые могут иметь значение при переносе программ ПМК на ЭВМ.

Б.2. В ЭВМ воспроизведены некоторые наиболее часто использовавшиеся в программах недокументированные возможности и особенности работы ПМК.

Б.3. Команды "П", "ИП", "F arcsin", "F arccos", "F arctg" в ЭВМ имеют обозначения, которые использовались в модели БЗ-34 и аналогичных, вместо обозначений "х→П", "П→х", "sin⁻¹", "cos⁻¹" и "tg⁻¹" применяемых в ПМК соответственно.

Б.4. Команды преобразования угловых и временных величин ("К М→Г", "К МС→Г", "К Г→МС", "К Г→М") в ЭВМ переименованы в целях удобства записи программ. Данные команды действуют в ЭВМ и ПМК одинаковым образом.

Б.5. Команда "К ИПРГ" с кодом 28h позволяет считать в регистр X содержимое ячейки памяти программ. Команда калькуляторов "К ×" с таким кодом служила для вывода аварийного сообщения "ERROR". Если в программе ПМК команда "К ×" использована для выдачи сообщения об ошибке, её следует заменить на "К -" или "К ÷" - эти команды в ЭВМ, как и в ПМК, вызывают аварийный останов с выводом сообщения. Перед заменой следует внимательно изучить алгоритм работы программы, поскольку код команды может быть использован одновременно и как адрес перехода.

Б.6. В ПМК команды с кодами 2Bh, 2Ch, 2Dh, 2Eh, 3Ch вызывают аварийный останов с выводом сообщения "ERROR". В ЭВМ эти команды аналогичны "К НОП".

В ПМК перед аварийным остановом происходит пропуск одного байта команды, следующей за командой, вызвавшей останов. В ЭВМ командой "С/П" выполнение программы может быть продолжено с команды, следующей за командой аварийного останова, если это действие не заблокировано установкой регистра функции разрешения автоматического запуска программы (R9048).

Б.7. При останове программы клавишей "С/П" во время выполнения ПМК пропускает одну команду, как и при аварийном останове. Для

корректного продолжения в ПМК требуется предварительно сделать шаг назад по программе. ЭВМ при запуске продолжает выполнение с команды, следующей за последней выполненной.

Б.8. Команды "К ЭКР" и "К ГРФ" используются в ЭВМ для вывода на индикатор содержимого регистров стека или графического экрана без останова исполняемой программы. Коды этих команд 55h и 56h совпадают с кодами команд "К 1" и "К 2", которые в ПМК не выполняют никаких действий, как и документированная команда "К НОП" с кодом 54h. По возможности, в используемой программе ПМК команды "К 1" и "К 2" следует заменить на "К НОП". Но алгоритм работы программы ПМК при использовании в ЭВМ команд "К ЭКР" и "К ГРФ" вместо "К 1" и "К 2" нарушен не будет.

В малосерийных аналогах ПМК команды с кодами 55h и 56h ("К ПВ" и "К ОД") выполняли операции обмена содержимым регистров данных и памяти программ. Программы для этих ПМК широко не публиковались.

Б.9. В системе команд ПМК присутствуют команды логических операций: "К ^", "К v", "К (+)" и "К ИНВ" с кодами 37h-3Ah. Они выполняются над числами, предварительно переведёнными в специальный формат: показатель степени и знак аннулируются, первый разряд мантиссы заменяется признаком результата логической операции "8,". Логические операции ПМК производятся в двоичном виде над остальными разрядами числа в указанном формате.

Команды ЭВМ с соответствующими кодами выполняют другие функции, а именно логические операции над байтами, представленными в виде десятичных чисел. В ЭВМ команды логических операций носят другие наименования: "К AND", "К OR", "К XOR" и "К NOT".

Программы ПМК, в которых используются команды логических операций, для выполнения на ЭВМ требуют существенной переработки.

Б.10. Реализация команды "К max", с кодом 36h, предназначенной для выделения большего из двух чисел, имеет в ПМК ряд особенностей. Число ноль воспринимается этой командой как наибольшее из всех чисел. Передвижение чисел по стеку в результате операции может быть выполнено различными способами, в зависимости от того, в X или Y находилось большее число, и было ли оно нулем. Меньшее число при этом может оказаться как в регистре Y, так и в X1.

В ЭВМ команда "К max" выполняет обмен содержимого регистров X и Y, если содержащееся в Y число больше, чем в X. В противном случае обмена не происходит. Это позволяет использовать команду для сортировки.

При корректном применении команды "К max" в программе ПМК, с предварительной проверкой на ноль и использованием только регистра X в качестве результата операции, ее действие в ПМК и ЭВМ идентично.

Если программа ПМК использует данную команду, следует обратить внимание, не применяется ли она для проверки на нулевое значение. В этом случае программу следует переработать.

Б.11. Генератор случайных чисел "К СЧ" в ПМК имеет короткий период и склонен к закликиванию в пределах одного-двух чисел при использовании в реальных программах: на результат его работы влияют другие команды, начинающиеся с клавиши "К", а также содержимое регистров памяти и стека.

В ЭВМ применен генератор на основе регистра сдвига. Последовательность не повторяется после выключения-включения питания, но может быть воспроизведена после обращения к регистру функции инициализации генератора случайных чисел (R9046).

В ПМК при выполнении команды "К СЧ" происходит замещение содержимого регистра X, а в ЭВМ подъём стека, что следует учитывать при переносе программ.

Б.12. Команда "ВП" с кодом 0Ch предназначена в ПМК для ввода порядка числа, при этом допускает возможность изменения порядка результата предыдущих вычислений. В ЭВМ данная возможность документирована, команда "ВП" выполняет умножение числа X на соответствующую целую степень числа 10.

Если в регистре X до выполнения команды был ноль, в него заносится число 1, как и в ПМК. Это следует учитывать при выполнении умножения на степень десяти при помощи команды "ВП".

Прочие особенности работы команды "ВП", основанные на её некорректном использовании, в ЭВМ не реализованы.

Б.13. Команда "запятая" в ПМК имеет дополнительные свойства. При использовании в программе вне ввода числа, она стирает содержимое регистра X и восстанавливает в нем значение, бывшее после последней из команд: "0...9", "B↑", "/-/", "Cx", "FBx", "ИП М", "К ИП М".

В ЭВМ дополнительные свойства этой команды не реализованы.

Б.14. Шестнадцатичные адреса в командах переходов ЭВМ воспринимаются так же, как и в ПМК.

При этом, использование шестнадцатичных адресов в ЭВМ может привести к переходу на другую страницу памяти программ. Если в программе ПМК в адресах 100-104 присутствуют команды переходов или команда "В/О" вне подпрограммы, вместо них в ЭВМ можно использовать команды переходов с расширенным адресом.

Б.15. Команда "В/О" предназначена для организации возврата из подпрограмм. В ПМК эта команда может использоваться для выполнения перехода на адрес 01, аналогично команде "БП 01".

В ЭВМ при использовании команды "В/О" вне подпрограммы переход производится на адрес 01 в пределах текущей страницы. Возврат из подпрограммы командой "В/О" выполняется по полному адресу.

В ПМК при полном заполнении стека возвратов из подпрограмм команда "В/О" вне подпрограммы начинает выполнять переход на адреса, зависящие от предыдущего содержимого стека. В ЭВМ переход в этом

случае всегда выполняется по адресу 01 текущей страницы и от предыдущего содержимого стека не зависит.

Б.16. Команды организации циклов "F L0", "F L1", "F L2" и "F L3" при корректном содержимом регистров R0...R3 выполняют в ПМК и ЭВМ одинаковые действия.

В ЭВМ, как и в ПМК, число 1 после выхода из цикла остается записанным в соответствующий регистр.

Если в регистрах содержатся числа, не входящие в диапазон от 1 до 99999999, действие этих команд отличается. В ПМК отрицательные числа и нуль записывают в регистр число минус 99999999 и дальнейший счет ведется в сторону увеличения, дробные числа уменьшаются на единицу младшего разряда мантиссы. Эти особенности в ЭВМ не поддерживаются.

Б.17. Возможности команд косвенной адресации в ПМК ограничены адресами программы от 0 до 99 и регистрами от 0 до E. Числа, по модулю меньшие единицы, или превышающие допустимое значение 14 или 99, в зависимости от команды, вызывают обращение к регистру памяти или шагу программы, номер которых вычисляется по неочевидным правилам.

При корректном использовании этих команд в программах ПМК они будут выполняться на ЭВМ без каких-либо отличий.

В ЭВМ, как и в ПМК, происходит модификация содержимого регистров, использующихся для косвенной адресации. Диапазон допустимых значений в ПМК и ЭВМ не совпадает. Если в программе ПМК команды косвенной адресации используются для выделения целой части числа, следует заменить их командой "K [x]".

Б.18. Недокументированная команда ПМК с кодом 3Dh копирует содержимое регистра X в X1. Команда ПМК с кодом 3Eh копирует Y в X, и X в X1. Регистры Z и T при этом не затрагиваются. В малосерийных аналогах ПМК команды "K P" с этими кодами выполняют операцию ввода сегмента из накопителя эмулятора внешнего запоминающего устройства, программы для этих ПМК широко не публиковались.

В ЭКВМ они выполняются аналогично "K НОП".

Б.19. Основное отличие системы команд ЭВМ от ПМК составляют команды с расширенной адресацией. Система команд ЭВМ дополнена командами работы с дополнительными регистрами памяти и увеличенной памятью программ.

Команды с кодами 1Fh, 2Fh, 3Fh как в ПМК, так и в ЭВМ, аналогичны "K НОП" и не вызывают никаких действий. В ПМК команды с кодами от F0h до FFh также аналогичны "K НОП". Команда 5Fh ("тьма") вызывает в ПМК сбой внутренней программы, сбрасываемый только при отключении питания.

Команды с кодами 4Fh, 6Fh до EFh в ПМК аналогичны командам обращения к регистру R0 с кодами 40h, 60h-E0h.

В ЭВМ команды с кодами 4Fh, 6Fh-EFh являются двухбайтовыми и предназначены для работы с регистрами памяти от 0 до 99. Команды 4Fh и 6Fh записывают и считывают числа, остальные команды вызывают косвенное обращение. Команда 5Fh никаких действий не выполняет.

Команды F0h, F5h и FFh в ЭВМ действий не выполняют, при этом код FFh может использоваться наравне с 0 для указания конца строки в некоторых функциях.

Команда F2h "PP B/O" выполняет выход из прерывания. При использовании вне прерывания эта команда выполняется аналогично "B/O".

Команды F1h, F3h, F4h, F6-FEh в ЭВМ трехбайтовые. Команды F4h и F6h записывают и считывают числа в регистры от 0 до 9999 и используются для обращения как к регистрам памяти, так и к функциям и регистрам устройств. Остальные трехбайтовые команды выполняют переходы, циклы и обращения к подпрограммам по расширенным адресам от 0000 до 9999.

ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное)

Соответствие чисел, записанных в десятичной и двоичной системах счисления

Таблица В.1

0	0000 0000	64	0100 0000	128	1000 0000	192	1100 0000
1	0000 0001	65	0100 0001	129	1000 0001	193	1100 0001
2	0000 0010	66	0100 0010	130	1000 0010	194	1100 0010
3	0000 0011	67	0100 0011	131	1000 0011	195	1100 0011
4	0000 0100	68	0100 0100	132	1000 0100	196	1100 0100
5	0000 0101	69	0100 0101	133	1000 0101	197	1100 0101
6	0000 0110	70	0100 0110	134	1000 0110	198	1100 0110
7	0000 0111	71	0100 0111	135	1000 0111	199	1100 0111
8	0000 1000	72	0100 1000	136	1000 1000	200	1100 1000
9	0000 1001	73	0100 1001	137	1000 1001	201	1100 1001
10	0000 1010	74	0100 1010	138	1000 1010	202	1100 1010
11	0000 1011	75	0100 1011	139	1000 1011	203	1100 1011
12	0000 1100	76	0100 1100	140	1000 1100	204	1100 1100
13	0000 1101	77	0100 1101	141	1000 1101	205	1100 1101

14	0000 1110	78	0100 1110	142	1000 1110	206	1100 1110
15	0000 1111	79	0100 1111	143	1000 1111	207	1100 1111
16	0001 0000	80	0100 0000	144	1001 0000	208	1101 0000
17	0001 0001	81	0101 0001	145	1001 0001	209	1101 0001
18	0001 0010	82	0101 0010	146	1001 0010	210	1101 0010
19	0001 0011	83	0101 0011	147	1001 0011	211	1101 0011
20	0001 0100	84	0101 0100	148	1001 0100	212	1101 0100
21	0001 0101	85	0101 0101	149	1001 0101	213	1101 0101
22	0001 0110	86	0101 0110	150	1001 0110	214	1101 0110
23	0001 0111	87	0101 0111	151	1001 0111	215	1101 0111
24	0001 1000	88	0101 1000	152	1001 1000	216	1101 1000
25	0001 1001	89	0101 1001	153	1001 1001	217	1101 1001
26	0001 1010	90	0101 1010	154	1001 1010	218	1101 1010
27	0001 1011	91	0101 1011	155	1001 1011	219	1101 1011
28	0001 1100	92	0101 1100	156	1001 1100	220	1101 1100
29	0001 1101	93	0101 1101	157	1001 1101	221	1101 1101
30	0001 1110	94	0101 1110	158	1001 1110	222	1101 1110
31	0001 1111	95	0101 1111	159	1001 1111	223	1101 1111
32	0010 0000	96	0110 0000	160	1010 0000	224	1110 0000
33	0010 0001	97	0110 0001	161	1010 0001	225	1110 0001
34	0010 0010	98	0110 0010	162	1010 0010	226	1110 0010
35	0010 0011	99	0110 0011	163	1010 0011	227	1110 0011
36	0010 0100	100	0110 0100	164	1010 0100	228	1110 0100
37	0010 0101	101	0110 0101	165	1010 0101	229	1110 0101
38	0010 0110	102	0110 0110	166	1010 0110	230	1110 0110
39	0010 0111	103	0110 0111	167	1010 0111	231	1110 0111
40	0010 1000	104	0110 1000	168	1010 1000	232	1110 1000
41	0010 1001	105	0110 1001	169	1010 1001	233	1110 1001
42	0010 1010	106	0110 1010	170	1010 1010	234	1110 1010
43	0010 1011	107	0110 1011	171	1010 1011	235	1110 1011
44	0010 1100	108	0110 1100	172	1010 1100	236	1110 1100
45	0010 1101	109	0110 1101	173	1010 1101	237	1110 1101
46	0010 1110	110	0110 1110	174	1010 1110	238	1110 1110

47	0010 1111	111	0110 1111	175	1010 1111	239	1110 1111
48	0011 0000	112	0111 0000	176	1011 0000	240	1111 0000
49	0011 0001	113	0111 0001	177	1011 0001	241	1111 0001
50	0011 0010	114	0111 0010	178	1011 0010	242	1111 0010
51	0011 0011	115	0111 0011	179	1011 0011	243	1111 0011
52	0011 0100	116	0111 0100	180	1011 0100	244	1111 0100
53	0011 0101	117	0111 0101	181	1011 0101	245	1111 0101
54	0011 0110	118	0111 0110	182	1011 0110	246	1111 0110
55	0011 0111	119	0111 0111	183	1011 0111	247	1111 0111
56	0011 1000	120	0111 1000	184	1011 1000	248	1111 1000
57	0011 1001	121	0111 1001	185	1011 1001	249	1111 1001
58	0011 1010	122	0111 1010	186	1011 1010	250	1111 1010
59	0011 1011	123	0111 1011	187	1011 1011	251	1111 1011
60	0011 1100	124	0111 1100	188	1011 1100	252	1111 1100
61	0011 1101	125	0111 1101	189	1011 1101	253	1111 1101
62	0011 1110	126	0111 1110	190	1011 1110	254	1111 1110
63	0011 1111	127	0111 1111	191	1011 1111	255	1111 1111

НПП "СЕМИКО" (383) 271-01-25 (многоканальный)