



**СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА**

**P10-87-206**

**С.В.Карташов**

**МИНИМАЛЬНАЯ ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА  
НА БАЗЕ НМЛ "СМ5300.01 ДЛЯ ЭВМ "МИКРО-8"**

**1987**

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В последнее время в различных областях науки и техники широкое применение находят микрокомпьютерные системы на основе микропроцессоров INTEL-8080, 8085<sup>/1-4/</sup>.

Стандартные операционные системы для микроЭВМ на основе таких процессоров ориентированы на работу с накопителями прямого доступа<sup>/5-6/</sup>. Однако в ряде случаев в качестве внешней памяти может использоваться накопитель на магнитной ленте, удовлетворяющий реальным потребностям автоматизации эксперимента.

Целью настоящей работы являлось создание минимального набора программных средств, обеспечивающих в отсутствие дисковой памяти разработку, отладку, хранение и эксплуатацию прикладных программ на ЭВМ "Микро-8"<sup>/4/</sup> с процессором INTEL-8085, предназначенной для сбора и предварительной обработки экспериментальных данных, а также управления аппаратными средствами физических установок типа КРИОН<sup>/7/</sup>.

## 2. СОСТАВ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Данная операционная система включает в себя следующие обработанные пакеты программ:

- TRM - ядро операционной системы;
- EDIK - символично-ориентированный редактор текста;
- ASMIK - 8085 макроассемблер;
- ASSR - интерактивный дизассемблер;
- DIALOG - программа связи с ЕС 1055 М.

Эксплуатация системы поддерживается стандартным монитором SDK-85 VER 2.1.

## 3. ЯДРО СИСТЕМЫ

Ядром операционной системы является программа TRM, предназначенная для управления накопителем на магнитной ленте с целью записи и оперативного доступа к информации, представленной в виде библиотеки последовательных файлов.

Функционирование системы опирается на использование так называемых "системных" лент. При создании этих лент необходимо соблюдать следующие соглашения:

- 1/ плотность записи на ленту - 800 ВРІ;
  - 2/ лента типа SL EC ЭВМ, то есть каждый файл на ленте должен иметь стандартные системные метки HDR1,2, EOF1,2, а сама лента - метку VOL1;
  - 3/ первым файлом на ленте должен быть системный каталог - набор данных/размером не более 4Кбайт/ с именем TRMCATLG, содержащий в определенном формате информацию об остальных файлах;
  - 4/ допускается запись в коде ASCII либо EBCDIC, но системные метки и каталог обязательно должны быть представлены в коде EBCDIC;
  - 5/ размер блоков наборов данных не должен превышать 1024 байт.
- Ленты, отвечающие таким требованиям, без особых затруднений могут быть созданы либо обработаны как самой системой TRM, так и на машинах серии EC /теоретически - и на CDC/.

По функциональному назначению систему TRM можно подразделить на следующие части:

- резидентный загрузчик;
- интерактивный интерпретатор команд;
- пакет основных функциональных подпрограмм;
- пакет вспомогательных подпрограмм специального назначения, то есть представляющих интерес только для системы;
- пакет вспомогательных подпрограмм общего назначения, которые могут оказаться полезными пользователю;
- модули связи для неинтерактивной работы;
- драйверы периферийных устройств;
- всевозможные таблицы.

Настоящая версия системы занимает в памяти микроЭВМ около 7900 байт. Резидентная часть размещается в ПЗУ типа EPROM, занимает 2,5Кбайт и содержит минимальный набор средств /рутин/ для загрузки системы в целом. Динамическая часть хранится постоянно на системной ленте в виде объектного файла с порядковым номером 2 и загружается в память микроЭВМ при инициализации системы. После этого динамическая часть находится в оперативной памяти вплоть до выключения питания либо до уничтожения ее неотлаженными программами или средствами монитора. Самопроизвольное нарушение работоспособности системы TRM при работе с ней исключается.

При установке /монтаже/ ленты в память микроЭВМ считывается системный каталог с первого файла ленты. Во время работы с лентой все модификации каталога осуществляются лишь в памяти микроЭВМ. При демонтаже ленты /перед ее снятием/ мо-

дифицированный каталог разгружается обратно на ленту в качестве первого файла, не разрушая остальных. Данное действие, вообще говоря, противоречит принципам последовательной организации томов наборов данных; однако при строго фиксированной длине файла является вполне допустимым и представляет собой особенность системы TRM. При необходимости таким образом можно перезаписать любой файл на ленте, если его новая длина не превышает старой.

Примерный вид системного каталога, отображаемого по команде DIRECT, приведен в приложении 1.

С точки зрения эксплуатации системы TRM можно выделить два режима ее работы: интерактивный /диалоговый/ режим и режим программного обращения.

I/. Работа интерактивного интерпретатора основана на командном принципе. Система располагает набором из 19 команд, состоящих из командного слова и списка параметров. Для большинства командных слов допускается использование аббревиатур. Почти во всех командах с параметрами действует принцип умолчания: не определенные параметры принимают стандартные значения.

В данном режиме предоставляются следующие возможности:

- 1/ инициализация магнитной ленты /команда INITTAPE/,
- 2/ монтирование /загрузка/ ленты /команда MOUNT/,
- 3/ демонтаж /разгрузка/ ленты /команда DSMOUNT/,
- 4/ просмотр либо печать каталога /команда DIRECT/,
- 5/ запись файла /разгрузка/ в объектном формате INTEL /команда SAVE/ ,
- 6/ запись файла без формата /команда WRITE/,
- 7/ загрузка объектного файла в память ЭВМ /команда LOAD/,
- 8/ чтение файла в память ЭВМ /команда READ/,
- 9/ просмотр файла на дисплее или печать на принтере /команда COPY/,
- 10/ стирание имени файла из каталога /команда DELETE/,
- 11/ перемотка ленты /команда REWIND/,
- 12/ запись каталога на ленту /команда MWC/,
- 13/ пропуск /вперед/ заданного числа файлов и блоков /команда SFORW/.
- 14/ возврат назад на заданное число файлов и блоков /команда SBACK/,
- 15/ копирование файла с игнорированием паролей и ошибок циклической контрольной суммы - CCS /команда MCOPY/,
- 16/ загрузка объектного файла с игнорированием паролей и ошибок CCS /команда MLOAD/,
- 17/ модификация даты /команда DATE/,
- 18/ исполнение программы по адресу /команда EXEC/,
- 19/ выход из системы "TRM" /команда EXIT/.

Система располагает перечнем диагностических сообщений. Возникновение любой из ошибок приводит к прекращению выполнения текущей команды, выдаче диагностики и переходу к ожиданию ввода следующей команды.

II/. Режим программного обращения предназначен для использования системных средств программы пользователя. В отличие от интерактивного режима, в данном случае в распоряжении пользователя имеется лишь 9 процедур чтения/записи. Обращение к процедурам из программ пользователя осуществляется с помощью инструкций CALL, возврат управления программе пользователя происходит по адресу, непосредственно следующему за инструкцией вызова. Фактические значения параметров процедур передаются через определенную область памяти, называемую буфером обмена. Одним из элементов информации, обязательно возвращаемым в программу пользователя системными процедурами, является код возврата /или ошибки/. При успешном завершении процедуры этот код равен 0.

Существуют следующие процедуры:

1. Открытие файла для записи - позиционирование ленты и запись меток HDR1, HDR2;
2. Процедура записи NO.1 - запись участка памяти, определяемого начальным и конечным адресом;
3. Процедура записи NO.2 - запись участка памяти, определяемого начальным адресом и количеством блоков;
4. Процедура закрытия файла - запись меток EOF1, EOF2 и маркера файла;
5. Открытие файла для разгрузки - аналогично 1.;
6. Процедура разгрузки в объектный файл - запись участка памяти в объектном формате INTEL;
7. Процедура загрузки объектного файла - поиск файла и его загрузка в память микроЭВМ по адресам, указанным в самом файле;
8. Процедура открытия файла для чтения - поиск файла и проверка меток HDR1, HDR2;
9. Процедура чтения файла - чтение заданного количества блоков в оперативную память по заданным адресам.

#### 4. РЕДАКТОР ТЕКСТА

Следующая программа - редактор текста EDIK, ориентированный на работу с последовательными файлами.

Прообразом при его создании послужил редактор ENDA<sup>/8/</sup>, имеющийся на ЭВМ CDC-6500, который, в свою очередь, основан на редакторе EDIT11 фирмы DEC.

Принципы работы с этими редакторами и их возможности при редактировании текста весьма близки, и потому их изложение здесь не представляет особого интереса.

Ввиду того, что данная операционная система ориентирована на работу с накопителями последовательного доступа, для целей редактирования может быть открыт лишь один входной и один выходной файл\*, что несколько ограничивает возможности редактора.

В отличие от базовых моделей редактор EDIK оснащен экраным мини-редактором в пределах одной редактируемой строки, что позволяет легко редактировать текст в процессе ввода, а также выполнять отдельные исправления уже набранного текста. Для групповых исправлений более удобен командный аппарат. Мини-редактор работает в командах I(NSERT) и U(PDATE) и управляется специальными клавишами /см. приложение II/.

Редактор занимает в памяти микроЭВМ около 5Кбайт.

#### 5. МАКРОАССЕМБЛЕР

Пакеты программ на языке ассемблера, созданные с помощью редактора, далее могут быть ассемблированы с целью получения исполняемого машинного кода программой ASMIK - INTEL 8085 макроассемблером.

Макроассемблер ASMIK представляет собой существенным образом переработанный и дополненный 8080 MDS макроассемблер<sup>/9/</sup>.

Сущность модификации заключается в следующем:

1. Разработана мнемоника для команд КАМАК, и соответствующие макроопределения "встроены" в ассемблер. Это позволяет создавать более компактные исходные тексты КАМАК-программ, что иллюстрируется приведенным ниже примером. Полный список мнемоник макрокоманд КАМАК дан в приложении III.

2. Добавлены некоторые полезные псевдоинструкции, имеющие место в более универсальных ассемблерах: ветвь ELSE в конструкциях условного ассемблирования IF-ENDIF; группа операторов отношений EQ, NE, LT, LE, GT, GE; операторы выделения байтов двухбайтового слова - HIGH, LOW.

3. Ввиду того, что в микроЭВМ используется процессор I8085, макроассемблер был дополнен 12 новыми инструкциями: RIM, SIM, DSUB, ARHL, RDEL, LHLX, SHLX, LDHI, LDSI, JX5, JNX5, RSTV.

4. Программы ввода-вывода переделаны в соответствии с использованием накопителя на МЛ;

5. Выполнена оптимизация программы по занимаемой памяти, что позволило, несмотря на значительные добавления, даже сократить объем двоичного кода до 7Кбайт по сравнению с 8,5К в исходной версии.

\*Открытие большего количества файлов в принципе возможно, но значительно усложняет программу и снижает эффективность работы.

Пример: Так выгладит последовательность команд на языке ассемблера, предназначенная для выполнения операции чтения трех байт с магистрали КАМАК.

В исходной версии			В модифицированной		
BUFFER	EQU	0A000H	BUFFER	EQU	0A000H
BASE	EQU	3C00H		LXI	D, BUFFER
PORT1	EQU	1CH	READ:	RD3	N, SA, 0
PORT2	EQU	1DH		...	
PORT3	EQU	1EH			
	LXI	D, BUFFER			
READ:	LXI	H, BASE+N SHL 4+SA			
"	MVI	M, 0			
	IN	PORT1			
	STAX	D			
	INX	D			
	IN	PORT2			
	STAX	D			
	INX	D			
	IN	PORT3			
	STAX	D			
	...				

## 6. ИНТЕРАКТИВНЫЙ ДИЗАССЕМБЛЕР

Интерактивная дизассемблирующая программа ASSR предназначена для просмотра на экране дисплея и, при необходимости, для печати на принтере какого-либо участка памяти в формате листинга ассемблера, и оказывает существенную помощь при отладке программ.

Программа ASSR состоит из двух частей:

- собственно дизассемблера,
- интерактивного интерпретатора команд, занимает 2Кбайт ППЗУ EPROM /по 1К на каждую часть/ и, благодаря этому, всегда находится "под рукой".

При эксплуатации программа ASSR предоставляет следующие возможности:

1. Выбор режима реверсирования\* - страничный, блочный или построчный. При построчном режиме однократное нажатие клавиши на клавиатуре терминала вызывает отображение очередной строки инструкции; при страничном режиме однократное нажатие клавиши вызывает отображение сразу нескольких строк - страницы, размер которой /число строк/ устанавливается специальной командой ли-

\*Под реверсированием понимается функция программы, заключающаяся в генерации мнемонического кода и отображении полученной строки или группы строк.

бо по умолчанию; при блочном режиме однократное нажатие клавиши вызывает отображение блока инструкций, размер которого определяется начальным и конечным адресами реверсируемого участка памяти.

2. Обеспечение повторного реверсирования отмеченного блока путем нажатия одной клавиши.

3. Модификация размера страницы при страничном отображении с автоматическим ограничением ее при выводе на дисплей/20 строк/.

4. Установка одного из двух возможных форматов строки-инструкции: с отображением 16-ричных кодов и без него.

5. Формирование и печать произвольной строки-разделителя, введенной с клавиатуры. Данная строка хранится в памяти и выдается на печать при страничном или блочном выводе в начале каждой страницы.

6. Модификация содержимого ячеек памяти в 16-ричном виде /аналог команды S-монитора/.

7. Модификация старших байтов адресной части инструкций какой-либо программы или адресных таблиц, размещенных в памяти.

## 7. ПРОГРАММА СВЯЗИ С ЕС ЭВМ

Программа DIALOG на ЭВМ "Микро-8" обеспечивает обмен информацией /со стороны "Микро-8"/ с удаленной микроЭВМ MISKA, являющейся концентратором данных терминальной сети ЛВЭ на машине ЕС 1055 М<sup>3</sup>/.

Программа DIALOG позволяет загружать объектный код какой-либо программы, полученный с помощью кросс-ассемблера для INTEL 8080 на ЕС 1055 М, непосредственно в память "Микро-8". Загруженная программа может быть исполнена сразу же после этого.

В целях повышения удобства работы в программе зарезервирована буферная память на одну строку. Ввод информации поддерживается мини-редактором, подобным описанному в п.4. По окончании ввода строки выдается команда на ее автоматическую передачу с требуемой скоростью и проверкой ответных кодов. В случае несоответствия посланного и принятого кода он посылается повторно, предваренный посылкой кода "курсор влево", до получения удовлетворительного результата. Данная возможность позволяет пользователю "не замечать" возникающих иногда кратковременных задержек со стороны ЭВМ "MISKA" и гарантирует правильность передачи информации.

В программе DIALOG имеется возможность автоматического исполнения команды LOGIN при входе в сеанс работы с диалоговой системой TERM на ЕС 1055 М, а также автоматической посылки запроса на вывод следующей страницы при просмотре информации. Временная задержка между страницами устанавливается специальной командой и может меняться в широких пределах.

Программа DIALOG совместима с двумя типами терминалов: MERA-7953 и VDT-52130. Причем переключение терминалов может быть произведено в любой момент и не требует никаких других дополнительных мер.

Объем программы - 1700 байт.

Автор благодарит В.Г.Дудникова за многочисленные дискуссии в процессе разработки и полезные рекомендации.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Примерный вид системного каталога

\*\*\*\*\* DIRECTORY OF VNS = KRIMI

FILE NAME	FNO.	DATE	BLOCKS	BYTES	FMT	BSZ	LRL	COD	B	PRT
TRMCATLG	0001	01.01.87.	000004	004096	F	01024	00064	E	B	1
TRMSYS	0002	01.01.87.	000016	012981	U	00847	00800	O		1
DIALOG	0003	01.01.87.	000006	004646	U	00860	00800	O		2
EDIK	0004	12.01.87.	000015	012042	U	00847	00800	O		2
ASMIK	0005	12.01.87.	000021	017239	U	00847	00800	O		2
TIMER	0006	17.02.87.	000003	002000	U	00847	00800	O		2
SCOPA	0007	07.02.87.	000020	016891	U	00847	00800	O		2
USER.TEXT	0008	10.02.87.	000010	008000	F	00800	00080	E	B	0

TOTAL: FILES - 0008, BLOCKS - 0000095, BYTES - 00077895

Здесь:

VSN - регистрационный номер /имя/ ленты;  
FILE NAME - логическое имя файла;  
FNO. - порядковый номер файла на ленте;  
DATE - дата создания файла;  
BLOCKS - количество блоков в файле;  
BYTES - длина файла в байтах;  
FMT,B - формат записи файла (FB);  
BSZ - блокировка файла;  
LRL - логическая длина рекордов файла;  
COD - тип кодировки файла (E-EBCDIC, A-ASCII, O-OBJECT, B-BINARY);  
PRT - степень защищенности файла /0 - нет защиты, 1 - защита от чтения, 2 - защита от стирания/.

Приложение II. Управление мини-редактором

↓ - перевод курсора в начало строки;  
↑ - перевод курсора в конец строки;  
→ - перемещение курсора вправо на одну позицию;  
← - перемещение курсора влево на одну позицию;

HT(TAB) - горизонтальная табуляция со стиранием;  
ESC - горизонтальная табуляция без стирания;  
IC(F2) - включение режима вставки символов;  
DC(F3) - выключение режима IC и/или стирание символа;  
CR(RETURN) - переход к новой строке;  
ETX(F1) - конец набора/редактирования.

В скобках указаны наименования клавиш, используемых на терминале VDT-52130.

Приложение III. Список макрокоманд КАМАК

A/ Команды чтения с магистрали (F(0)÷F(7)):

RD1 N,A,F - чтение 1-го байта с шин RO - R7;  
RD2 N,A,F - чтение 2-х байт с шин RO - R15;  
RD3 N,A,F - чтение 3-х байт с шин RO - R23.

B/ Команды записи на магистраль (F(16)÷F(23)):

WR1 N,A,F - запись 1-го байта на шины WO - W7;  
WR2 N,A,F - запись 2-х байт на шины WO - W15;  
WR3 N,A,F - запись 3-х байт на шины WO - W23.

B/ Команды разрешения (ENABLE) (F(25)÷F(27)):

EN N,A,F

Г/ Команда запрещения (DISABLE) (F(24)):

DIS N,A,F

D/ Команды установки (SET) (F(28)÷F(31)):

ST N,A,F

E/ Команды сброса (RESET) (F(8)÷F(15)):

RS N,A,F

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чурин И.Н. ОИЯИ, 10-12679, Дубна, 1979.
2. Гласнек К.П., Глейбман Э.М. ОИЯИ, P10-12700, Дубна, 1979.
3. Базылев С.Н. и др. ОИЯИ, 10-82-600, Дубна, 1982.
4. Дудников В.Г. ОИЯИ, P10-86-751, Дубна, 1986.
5. Прохоров Н.Л., Ландау И.Я. Микропроцессорные сети и системы, 1984, 2, с.28.
6. ISIS-11. INTEL Corp., 1978.
7. Донец Е.Д. и др. ОИЯИ, P7-12905, Дубна, 1979.
8. Калмыкова Л.А. ОИЯИ, B1-100-83-722, Дубна, 1983.
9. INTEL 8080 Assembly Language Programming Manual. INTEL Corp., 1975.

Рукопись поступила в издательский отдел  
2 апреля 1987 года.

Карташов С.В.

P10-87-206

Минимальная операционная система на базе  
ММЛ СМ5300.01 для ЭВМ "Микро-8"

Описывается операционная система /ОС/ для микроЭВМ на основе микропроцессоров ИНТЕЛ-8080, 8085, ориентированная на использование накопителя на магнитной ленте /МЛ/. Она включает: программу управления магнитофоном и организации файловой структуры на МЛ /ядро ОС/, символьный редактор текста, макроассемблер, интерактивный дизассемблер, программу связи с ЕС ЭВМ. ОС позволяет разрабатывать, отлаживать, хранить и эксплуатировать программы на языке ассемблера ИНТЕЛ-8085.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1987

Перевод автора

Kartashov S.V.

P10-87-206

A Minimum Operating System Based on the  
СМ5300.01 Magnetic Tape Recorder for the  
"Micro-8" Computer

An operating system (OS) for microcomputers based on INTEL-8080, 8085 microprocessors oriented to use a magnetic tape recorder is described. This system comprises a tape-recorder manager and a file structure organization system (nucleus of OS), a symbol text editor, a macroassembler, an interactive disassembler and a program of communication with an EC-computer. The OS makes it possible to develop, debug, store and exploit the programs written in INTEL-8085 assembly language.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1987