

12
И Н С Т И Т У Т
ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СОАН СССР

ПРЕПРИНТ И ЯФ 75 - 22

Д.В.Пестриков, Б.Н.Сухина

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ
НАКОПИТЕЛЕМ НАП - М

Новосибирск

1975

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ НАКОПИТЕЛЕМ

НАП - М

Д.В.Пестриков, Б.Н.Сухина

А Н Н О Т А Ц И Я

Описана система программного обеспечения для управления установкой для экспериментов по электронному охлаждению НАП-М от ЭВМ ОДРА-1325.

При управлении работой накопителя, как правило, возникает необходимость периодического исполнения ряда стандартных операций, или последовательностей операций — таких как, например, подъем ведущего поля с одновременной перестройкой режимов различных элементов установки, включение и выключение различных устройств в нужный момент времени, контроль за режимами и сигнализация или исправление возникающих нарушений заданных режимов. Выполнение подобных операций может быть поручено ЭВМ, снабженной необходимыми внешними устройствами и соответствующей программой управления.

В настоящей работе описывается один из примеров таких программ, реализованный для управления накопителем НАП-М.

Управление накопителем производится от ЭВМ ОДРА-1325 с оперативной памятью 16К(К=1024).

Основными внешними устройствами ЭВМ являются 32 цифроаналоговых преобразователя (ЦАП) /1/, выходное напряжение которых, пропорциональное управляющему коду, используется для управления усилителями мощности в цепях питания корректирующих элементов и магнитного поля накопителя и для управления преобразователями частоты в ускоряющей В.Ч. системе. Управляющий код может быть занесен в ЦАП как с помощью ЭВМ, так и с помощью ручного пульта. При этом имеется возможность оперативного перевода любого ЦАПа на ручное управление, то есть возможность оперативного вмешательства в стандартные режимы управления.

В управляющей программе информация для высылки в ЦАПы подготавливается в виде прямоугольной таблицы размером $32 \times N$, где N — необходимое число посылок, определяется полным временем рабочего цикла и временем между отдельными посылками. Высылка кодов из таблицы производится строками по 32 числа.

Контроль текущего состояния накопителя осуществляется при помощи системы опроса цифрового вольтметра, к которому через 64 канальный коммутатор аналоговых сигналов /2/ подключаются выходы различных элементов накопителя. Кроме того, в ЭВМ вводятся информация с электронных схем, регистрирующих нейтральные атомы водорода и рассеянные протоны. Эта система используется для настройки режима охлаждения.

Для хранения текущей информации в качестве буферной памяти используются магнитные барабаны с объемом памяти 128К.

Информация на барабанах содержится в виде собраний - файлов. Управляющая программа заказывает на барабанах 6 файлов, назначение которых следующее: I-й файл отводится для хранения подпрограмм управляющей программы; IO-й файл (здесь использованы программные номера файлов) - для хранения и составления управляющей таблицы; II-й файл - вспомогательный; I2-й файл - для хранения рабочих программ (см. ниже); I3-й файл - для записи вариантов различных данных, полученных при проведении экспериментов по охлаждению протонного пучка электронным; I4-й файл содержит каталог вариантов, занесенных на I3-й файл. Длина I-го файла определяется количеством подпрограмм и их общей длиной и составляет ~ 25 К. Длина остальных файлов в значительной мере произвольна и определяется удобствами работы в данный момент. В настоящее время длина II и I2 файлов составляет 6 К, I3-й файл имеет длину 32 К, I4-й - I К, IO-й файл имеет переменную длину (до 32 К).

Для длительного хранения информации (управляющих таблиц, рабочих программ, вариантов данных и т.п.) используются магнитофоны.

В описываемой программе управление работой ЭВМ производится оператором с помощью ряда команд (директив), заранее введенных в оперативную память ЭВМ. Взаимодействие оператора с ЭВМ происходит посредством расположенного в пультовой накопителя текстового дисплея-видеотона, с пульта которого оператор вводит в ЭВМ директивы.

В управляющей программе реализованы 68 директив, которые позволяют оператору осуществить следующие возможности:

- а) чтение с магнитной ленты рабочих программ, управляющих таблиц, различных блоков данных и запись их на ленту;
- б) ввод информации в оперативную память ЭВМ и вывод ее на экран видеотона или на телетайп.
- в) ввод информации на барабан, чтение с барабанов, перенос информации с барабанов в оперативную память ЭВМ и наоборот;

г) состояние управляющей таблицы;

д) работа с управляющей таблицей, высылка отдельных строк или всей управляющей таблицы в ЦАПы (цифро-аналоговые преобразователи), выходное напряжение которых производит управление элементами накопителя;

е) выполнение арифметических операций и вычисление стандартных функций;

ж) получение различной справочной информации;

з) составление рабочих программ, уничтожение их;

и) редактирование рабочих программ;

к) запуск рабочих программ.

Управляющие директивы могут быть с параметрами и без параметров. Единицей управления является строка, которая содержит текст директивы и параметры.

Для организации строки используется специальный пакет программ, написанный Протопоповым И.Я., принимающих последовательности знаков с видеотона и, в зависимости от заказанного входа в пакет, трактуемого их либо как текст директивы, либо как текстовую переменную, либо как число. Прием любого вида информации (параметры, переменные, тексты директив) заканчивается спецсимволом, список которых заранее оговаривается программистом, в частности и символ конца строки. Список параметров заканчивается специальным символом (:), сигнализирующем о конце строки, после чего либо происходит выполнение директивы, либо прием следующей директивы.

В управляющей программе предусмотрены 2 режима работы. В первом случае программа-диспетчер, находящаяся в постоянной памяти ЭВМ, принимает отдельную директиву и стремится ее выполнить. При этом после идентификации принятой директивы управление передается подпрограмме, в которой реализована данная директива. После исполнения директивы управление передается программе-диспетчеру.

Имеется режим работы, когда выполняется не отдельная директива, а списки директив, заранее записанные на I2 файле магнитного барабана (так называемые рабочие программы).

Необходимость такого режима связана с тем, что практически невозможно заранее предвидеть все возможные режимы управления накопителем, поэтому исполнительные директивы реализованы таким образом, чтобы отдельная директива выполняла сравнительно элементарную операцию в цикле управления накопителем, но допускала включение в общий список, который можно выполнять многократно по желанию оператора.

Набор таких директив дает экспериментатору возможность оперативной организации различных рабочих циклов и режимов работы накопителя.

Для большей гибкости в работе рабочей программы предусмотрены директивы ввода $READ(V1(V2 \dots (VN:$ и вывода $WRITE(V1(V2 \dots (VN:$ где $V1 \dots VN$ — название переменных, а также директивы безусловного перехода $BRN.N1:$, и условного перехода $BRX/J.N1.N2:$ по знаку переменной J на $N1$, $N2$ строку рабочей программы.

Рабочая программа, представляющая собой список директив, дополненный служебными массивами, хранится на барабане.

Директивы, участвующие в рабочей программе, в качестве параметров имеют либо некоторые числа плавающей запятой (константы), либо названия переменных, значения которых определяются в ходе работы рабочей программы.

При этом, если в качестве параметров называется переменная, на месте этого параметра в списке директив хранится адрес этой переменной в массиве CV (см. ниже), содержащем текущие значения переменных данной рабочей программы.

Для хранения текстовых названий принятых переменных используется массив TV (длина которого совпадает с длиной массива и в описываемой программе равен 64).

Для ускорения поиска начала текста строки на барабане используется массив ID , в котором помещаются адреса ячеек на барабане, дающие начало каждой строки. Кроме описанных массивов для запуска и редактирования рабочих программ на барабане хранится информационный блок, состоящий из 5 слов.

- 1 $NSTR$ — количество строк в программе
- 2 NV — количество переменных
- 3 LP — длина текста рабочей программы
- 4 IS — стартовый адрес программы
- 5 LT — общая длина, отведенная для данной программы

Схема распределения памяти на барабанах, отведенной под заданную рабочую программу, приведена на рис. 1.

Одновременно предусмотрено хранение до 10 рабочих программ. Поэтому в начале 12-го файла помещен каталог программ, находящихся в данный момент на барабане.

На 12-м файле первые 9 ячеек используются для служебных целей. При этом в девятой ячейке указывается количество рабочих программ, находящихся в данный момент на барабане.

Начиная с 10-й ячейки хранится каталог, в котором для каждой программы отведено три слова: первые два слова содержат название программы до 8 знаков, а третье слово — стартовый адрес программы.

Прием программ с видеотона инициируется директивой

$PR\phi G/NAME:$

где $NAME$ — название будущей рабочей программы, после чего управление из диспетчера передается подпрограмме $TRUN$ (блок-схема которой приводится на рис. 2).

После передачи управления в $TRUN$, управляющая программа становится на прием директив и параметров к ним, которые могут быть в форме как переменных, так и постоянных.

Постоянные вводятся спецсимволом "пробел", а переменные всеми остальными (кроме : и ?). При этом возникают ограничения на написание директив, содержащих арифметические операции, а именно: константа должна стоять в начале директивы, в противном случае текст будет восприниматься не как число, а как название переменной. Это ограничение не является существенным, особых неудобств не представляет.

Если ЭВМ в качестве параметров принимает переменные, производится сравнение названия переменной со списком принятых названий в массиве *TV*. Если название оригинальное, оно заносится в *TV*, при этом счетчик числа переменных увеличивается на единичку, а в список параметров заносится адрес принятой переменной в массиве *TV* (а значит и в *CV*). Исходные значения переменных определяются транслятором, который в начале работы полагает все ячейки в *CV* равными 1, либо могут быть определены символом = при первом появлении переменной в программе, либо с помощью директивы *READ* в ходе работы программы.

После приема строки производится анализ, не совпадает ли директива с директивой

END:

сигнализирующей о конце приема. В случае несовпадения, производится прием новой строки.

После приема директивы *END:* программа считается принятой и происходит занесение на барабан служебных массивов *CV*, *TV*, *ID* и информационного блока.

В управляющей программе реализована возможность редактирования рабочих программ.

Первая возможность редакции существует непосредственно во время приема текста рабочей программы. Спецсимволом ? отменяется строка, которая в данный момент вводилась, если она не кончилась спецсимволом :. Такая строка на барабан не заносится. В тексте программы не фигурирует.

Редактирование рабочих программ осуществляется также подпрограммой *EDIT*, которая позволяет по желанию оператора либо вносить новые строки в программу, либо заменять часть строк в программе другими строками, либо опустить необходимое количество строк.

При этом редактирование производится следующим образом. После передачи управления подпрограмме *EDIT* по директиве

AL/NAME1/NAME2:

где *NAME2* - название будущей рабочей программы, производится прием списка директив. При этом, если встретилась директива

AL N1.M1:

то последующая директива помещается, начиная со строки *N1* до приема следующей директивы

AL N2.M2:

после приема которой происходит перепись из программы *NAME1* в *NAME2*, начиная со строки (*N1 + M1*) по строку (*N2-1*); т.о., если необходимо занести текст до 1 строки, необходимость в директиве *AL* отпадает.

Прием и трансляция директив, отличных от директивы *AL*, производится как в подпрограмме *TRUN*. Конец редакции сигнализируется приемом директивы *END*.

По желанию оператора текст программы может быть выведен на видеотон с нумерацией строк рабочей программы, что существенно облегчает редактирование рабочих программ.

Запуск рабочей программы может быть произведен как с первой строки директивой

RUN/NAME:

так и с любой последующей строки, при этом номер строки указывается в директиве

RUN/NAME.N:

на 2 месте.

После анализа, имеется ли строка с таким номером, производится передача управления желаемой строке.

Поскольку директивы исполняются с параметрами в виде некоторых чисел, при запуске рабочих программ происходит замена адресов переменных в списке исполняемых директив их значениями из массива *CV*, после чего управление передается подпрограмме, в которой реализована данная директива.

Большим удобством в написании программ является близость текста программы к Фортрановскому тексту, когда в директиве фигурируют не адреса переменных, а их текстовые названия.

С помощью рабочих программ удается автоматизировать рабочий цикл накопителя, который выглядит следующим образом.

В нарастающее магнитное поле инжектируются протоны. Момент инжекции синхронизуется от датчика ЯМР. Закон нарастания токов в магнитах и корректирующих элементах определяется командами от ЭВМ и задается таблицей, заранее введенной в оперативную память ЭВМ. На рис.3 показаны законы изменения ведущего поля и экспериментально подобранных токов корректирующих элементов при управлении от ЭВМ. При выходе поля на плато выключается выключается В.Ч., включается продольное магнитное поле и подогрев катода пушки в установке с электронным пучком; начинается процесс охлаждения. В это время ЭВМ используется для обработки результатов эксперимента. Экспериментальные данные считывались оператором с приборов и вводились в ЭВМ с помощью видеотона. В настоящее время подготовлена система сбора информации, которая позволила автоматизировать и эту часть рабочего цикла.

В заключение авторам хотелось бы выразить благодарность тов.Левичеву Б.В., Мезенцеву Н.А. и Протопопову И.Я. за ценные обсуждения и советы в ходе работы, а также сотрудникам группы НАИ Диканскому Н.С., Мешкову И.Н., Пархомчуку В.В., постоянные критические замечания и советы которых способствовали совершенствованию программы управления.

Приложение I. Примеры рабочих программ.

Пример простой счетной программы для вычисления поля накопителя по значению кода.

```
PRØG/ПФЛЕ:  
TEXT:  
READ/КØД:  
AR. 13.05 * КØД)ПФЛЕ:  
WRTE (ПФЛЕ:  
END:   ПФЛЕ HALTED-41
```

В данной программе директивой *READ* вводится значение переменной *КØД*. Во 2-й строке происходит умножение калибровочной константы на значение переменной *КØД*. Результат помещается в ячейку, в которой хранится значение переменной *ПФЛЕ*. В следующей строке с помощью директивы вывода *WRTE* полученное значение переменной *ПФЛЕ* высвечивается на экране видеотона.

Результат работы программы выглядит следующим образом:

```
RUN/ПФЛЕ:  
КØД = 1.00000   #145750  
ПФЛЕ = 4000
```

В приведенных примерах ЭВМ высвечивает на экране видеотона слово *TEXT*, информацию об окончании трансляции *ПФЛЕ HALTED-41*, где 41 стартовый адрес программы ПФЛЕ на I2-файле, значение переменной *КØД = 1.00000*. После получения восьмеричного значения переменной, введенной оператором *# 145750*, на экране высвечивается результат вычислений

ПФЛЕ = 4000

Пример управляющей программы.(смотри на след. странице).

```

PRQ6/65:
READ/NIZ=5(NGO=50:
DØ.1:
LK.30.2056:
GØ.1:
AR.1+I)I:
AR(NIZ-1)I7
BPK/I7.4.4:
R0:
AR.1+I-1)I:
DØ.1:
LK.30.68:
GØ.1.30:
RV.10.1:
LET/JØ.1:
AR.200+JØ)JI:
BPK/JI.2.2:
GØ/NGØ.206:
RV.10.1:
LET/J0.1:
AR.400+J0)JI:
BPK/JI.2.2:
READ(ПЕРЕСТРОЙКА:
GØ.207.207:
READ(NIZ:
BPK/NIZ.2.26:
R9.10.2:
RUN/ØBR:
BRN.1:
END:

```

Приводится текст программы для ускорения протонов до энергии 65 МэВ и проведения эксперимента по электронному охлаждению.

Читаются значения переменных NIZ — количество посылок первой строки и $NGØ$ (см. ниже). Директивами $DØ$ и LK в 30 ЦАП помещается специальный код, вызывающий переключение в В.Ч. системе. Высылается первая строка, организуется цикл для посылок нужного числа раз кодов из первой строки управляющей таблицы. В 8 строке происходит чтение нуля магнитометра, измеряющего протонный ток. Обновляется счетчик I . В 30 ЦАП заносится специальный код для В.Ч. системы. Высылаются первые 30 строк управляющей таблицы. В 13 строке происходит чтение показаний магнитометра, измеряющего захваченный в режим ускорения ток протонов. Отрицательное значение тока помещается в ячейку $JØ$. Сравнивается величина захваченного тока с пороговым (15 строка) и в зависимости от величины переменной JI происходит переход либо на начало цикла (2 строка), либо происходит высылка кодов из управляющей таблицы с $NGØ$ по 206 строку, т.е. до 65 МэВ. Происходит контроль ускоренного до 65 МэВ тока протонов и, если величина ускоренного тока превышает заказанное пороговое значение, происходит выход на 22 строку. Выключается высокочастотное напряжение, производится перестройка орбиты для совмещения протонного и электронного пучков с выходом на чтение значения переменной NIZ (24 строка). По значению переменной NIZ происходит либо уход на начало цикла, либо опрос внешних устройств (строка 26). После уменьшения тока протонов в 4 раза, запускается программа обработки экспериментальных данных (строка 27).

Приложение 2. Список основных директив.

I. Директивы работы с таблицей

$G\emptyset$ - вызывает высылку кодов в ЦАПы.

Варианты:

$G\emptyset$: высылай всю таблицу;

$G\emptyset \cdot i_c$: высылай таблицы с 1-й строки по i_c строку;

$G\emptyset \cdot i_n \cdot i_c$: высылай таблицу с i_n по i_c .

$D\emptyset$ - установи параметры циклов изменений таблицы.

Смысл параметров как у директивы $G\emptyset$:

LK - занеси код. Первый параметр нач. адрес ЦАПа, следующие - коды, которые необходимо выслать в ЦАПы.

$LK \cdot NC \cdot K\emptyset D1 \cdot K\emptyset D2 \cdot K\emptyset D3 \dots$: Занесение разных кодов.

$LK \cdot NC \cdot M \cdot K\emptyset D$: Занесение M одинаковых кодов.

$L\emptyset$ - изменяй ЦАП с шагом. 1-й параметр номер ЦАПа, 2-й шаг.

Директивы LK и $L\emptyset$ работают в пределах параметров указанных в директиве $D\emptyset$. При этом директива $L\emptyset$ изменяет значение кода для заданного в первом параметре ЦАПа по формуле:

$K\emptyset D(i) = K\emptyset D(i_n) + (i - 1) \cdot P(2)$, где i - текущая строка в пределах с i_n по i_c (см. параметры $D\emptyset$); $P(2)$ - второй параметр директивы $L\emptyset$.

$\emptyset N$ - "Включи" ЦАПы. $\emptyset N \cdot n \cdot m \dots$: n, m - номера ЦАПов, которые нужно сделать доступными для посылок из ЭВМ.

$\emptyset FF$ - "Выключи" ЦАПы. $\emptyset N$ и $\emptyset FF$ без параметров вызывают соответственно "включение" и "выключение" всех ЦАПов.

SAP - Распечатай содержимое ЦАПов; $SAP \cdot i \cdot j \cdot k$: - где i - номер строки, в которой нужно распечатать содержимое ЦАПов, начиная с j по k .

2. Директивы работы с магнитной лентой.

REC - Загрузи вариант исходного состояния оперативной памяти.

$REC \cdot n \cdot j$: где n - номер варианта на ленте, j - начальная ячейка в памяти, куда необходимо загрузить.

RET - загрузи таблицу. $RET \cdot n$: , где n - номер таблицы.

REP - загрузи рабочую программу. $REP/NAME$, где $NAME$ - название программы. После выполнения директивы печатается сообщение

$NAME-LOADED$

Если информация на магнитной ленте не найдена, то печатается признак информации и текст "НЕ НАЙДЕН" (например, $NAPPR\emptyset GNAME$ не найден).

Директивы REC : , RET : , REP : без параметров не вызывают загрузку с магнитной ленты, а распечатывают каталог названий хранящейся на ленте информации.

WRC - запиши на ленту вариант исходного состояния оперативной памяти. $WRC \cdot j \cdot \ell$: где j - ячейка, начиная с которой начинать записывать, ℓ - длина записи (в ячейках).

WRT - запиши таблицу. WRT :

WRP - запиши рабочую программу. $WRP/NAME$:

Если при записи происходит ошибка, печатается сообщение СВОЙ МТ.

WRD - Запиши на магнитную ленту данные, полученные при проведении экспериментов по охлаждению

$WRD \cdot NW1 \cdot NW2 \cdot NW3 \dots NWN/030175$:

Здесь $NW1 \dots NWN$ - номера вариантов, 030175 - дата получения данных.

MTC - копирование магнитной ленты (возможна редакция копируемых данных).

3. Директивы работы с барабанами:

DS - перенеси с барабана в память. $DS \cdot m \cdot n \cdot \ell \cdot f$: , где m - номер ячейки в оперативной памяти, n - номер ячейки на барабане; ℓ - длина, f - номер файла.

$DS \cdot m \cdot n \cdot \ell$: n - номер строки в таблице на IO файле.

SD - перенеси из памяти на барабан. Параметры те же, что у DS .

4. Передачи в памяти

LET - присвоение. Положи в *X* из ячейки *M* памяти.

LET/X1, M1/X2, M2...: M1, M2 - ячейки в памяти

X1, X2 - переменные в рабочей программе

CLE - занеси целое число в ячейки памяти.

CLE, m, l: m - число, которое нужно занести,
 $l = (L-2)/2$ *L* - длина массива

5. Организация рабочих программ.

PR - напечатай список программ. *PR:*

PRPG - прими программу. *PRPG/NAME: NAME* - название программы.

RUN - запусти программу. *RUN/NAME: -* запусти *NAME* с первой строки. *RUN/NAME, n: -* запусти *NAME* со строки *n*.

DE - уничтожь программу. *DE/NAME:*

DE: без параметров уничтожает последнюю программу.

LIST - напечатай текст программы. *LIST/NAME:*

AL - корректируй. *AL/NAME/NAME1: -* замени название программы *NAME* на *NAME1*.

AL, m, n: - замени *n* строк, начиная с *m*.

END - конец ввода программы. *END:*

LIST - выведи текст программы. *LIST/NAME:* текст программы выводится на экран видеотона.

LIST/NAME, 1: Текст программы выводится кроме экрана видеотона на монитор:

6. Директивы ввода - вывода.

READ - прочитай. *READ/X:*

READ(X/Y/Z: X, Y, Z - название

READ(X(Y(Z: переменных

в рабочей
программе

Символ (/) вызывает перевод строки.

Перед приемом значения переменной на экране видеотона высвечивается предыдущее содержание ячейки. Если вместо числа вводится спецсимвол (кроме ?), значение переменной не изменится. Если вводится символ (?), произойдет выход из программы и передача управления диспетчеру.

WRTE - напечатай значения переменных. Параметры те же, что у *READ*.

QUI - выведи из оперативной памяти на видеотон целые числа.

QUI, m, l: m - ячейка, начиная с которой выводить; *l* - длина. Сначала печатается десятичное значение числа, затем восьмеричное.

QUIR - выведи действительные числа. Параметры как у *QUI*.

K - ввод калибровочных констант. *K, m, n: -* вызывает прием, начиная с *K(m)* по *K(n)*.

7. Директивы перехода.

BRN - безусловный переход. *BRN, n: -* Перейди на строку программы с номером *n*.

BPX - переход по знаку. *BPX/A, n: -* Перейди на строку *n*, если *A* - положительно. *BPX/A, n1, n2: -* Перейди на строку *n1*, если *A* положительно, на строку *n2*; если целая часть *A=0*.

8. Директивы для вычислений.

- вычисли арифметическое выражение. Производится прямое выполнение операций. *AR, 1+5-6*7/5: -* результат равен $(1+5-6) \times 7/5$.

EXP, a: e^a

LN, a: ln a

LG, a: log a

SQRT, a: \sqrt{a}

SIN, a: sin a

SH, a: sha

ACOS, a: arc cos a

$0 \leq \text{результат} \leq \pi$

ABS, a:

$|a|$ - абсолютное значение *a*.

Если директивы для вычислений заканчиваются символом (?) - результат высвечивается на экране видеотона.

Если директивы для вычислений заканчиваются символом (:) результат помещается в ячейку 3998, на экране видеотона не высвечивается.

Если директивы для вычислений заканчиваются символом), результат помещается в ячейку переменной; название которой следует за символом). $SQRT(0.5 \times A) \cdot B$: Результат помещается в ячейку B в массиве CV.

$AR(1+x)z$: - вызывает $z=1+x$; $AR(1+x)$: - вызывает $\{3998\}=1+x$.

9. Директивы для опроса внешних устройств

$R0$: - Чтение нуля магнитометра перед началом цикла ускорения.

RV - чтение цифрового вольтметра. $RV.N1.M$: - Опроси M каналов, начиная с N1.

$R9$ - Директива комплексного опроса внешних устройств.

$R9.T1.T2$: Производи опрос в течение T2 сек с интервалом T1 сек. ($T2 \geq 5$). $R9.T1.K$: Производи опрос с интервалом T1 сек до уменьшения тока протонов в накопителе в 2^K раз ($K \leq 4$).

Л и т е р а т у р а

1. М.М.Карлинер и др. "Прецизионный цифро-аналоговый преобразователь". Автометрия, № 2 (1972).
2. Ю.А.Болванов и др. "Автометрия, № 3 (1974).

Поступила - 17 февраля 1975 г.

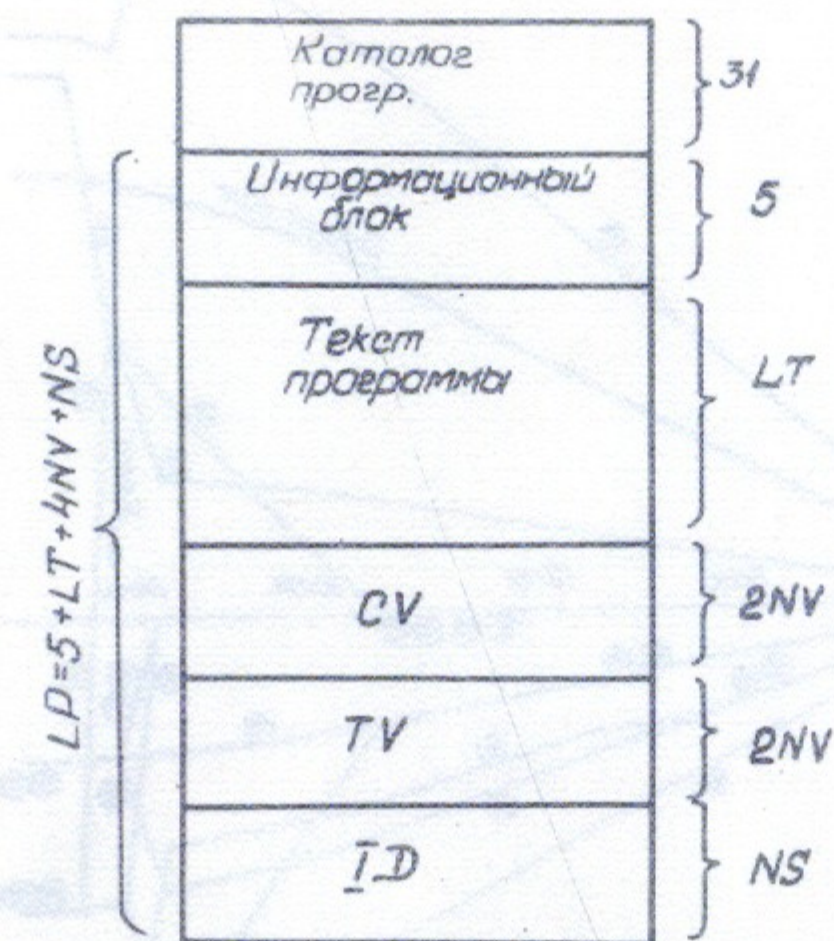


Рис.1

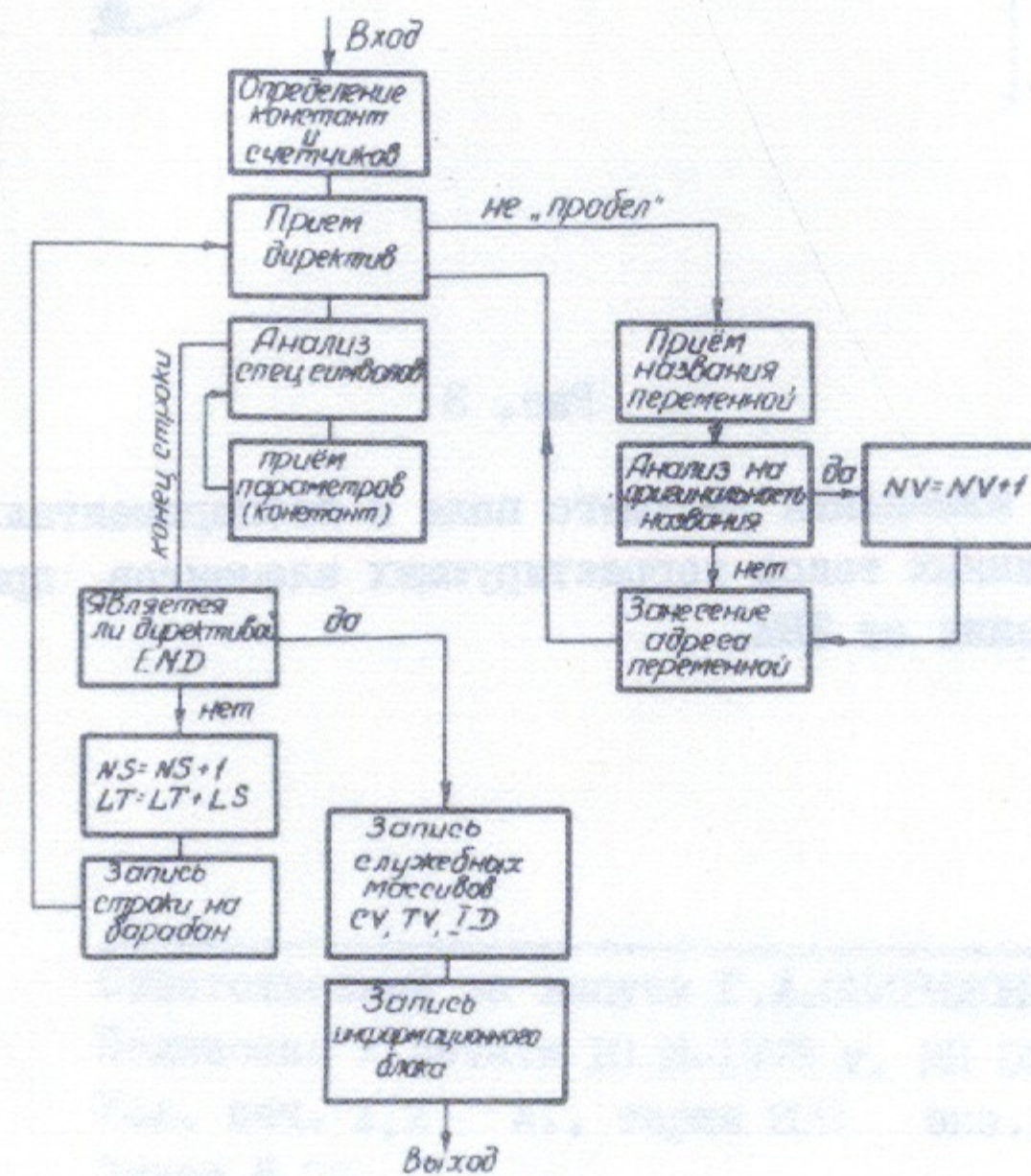


Рис.2

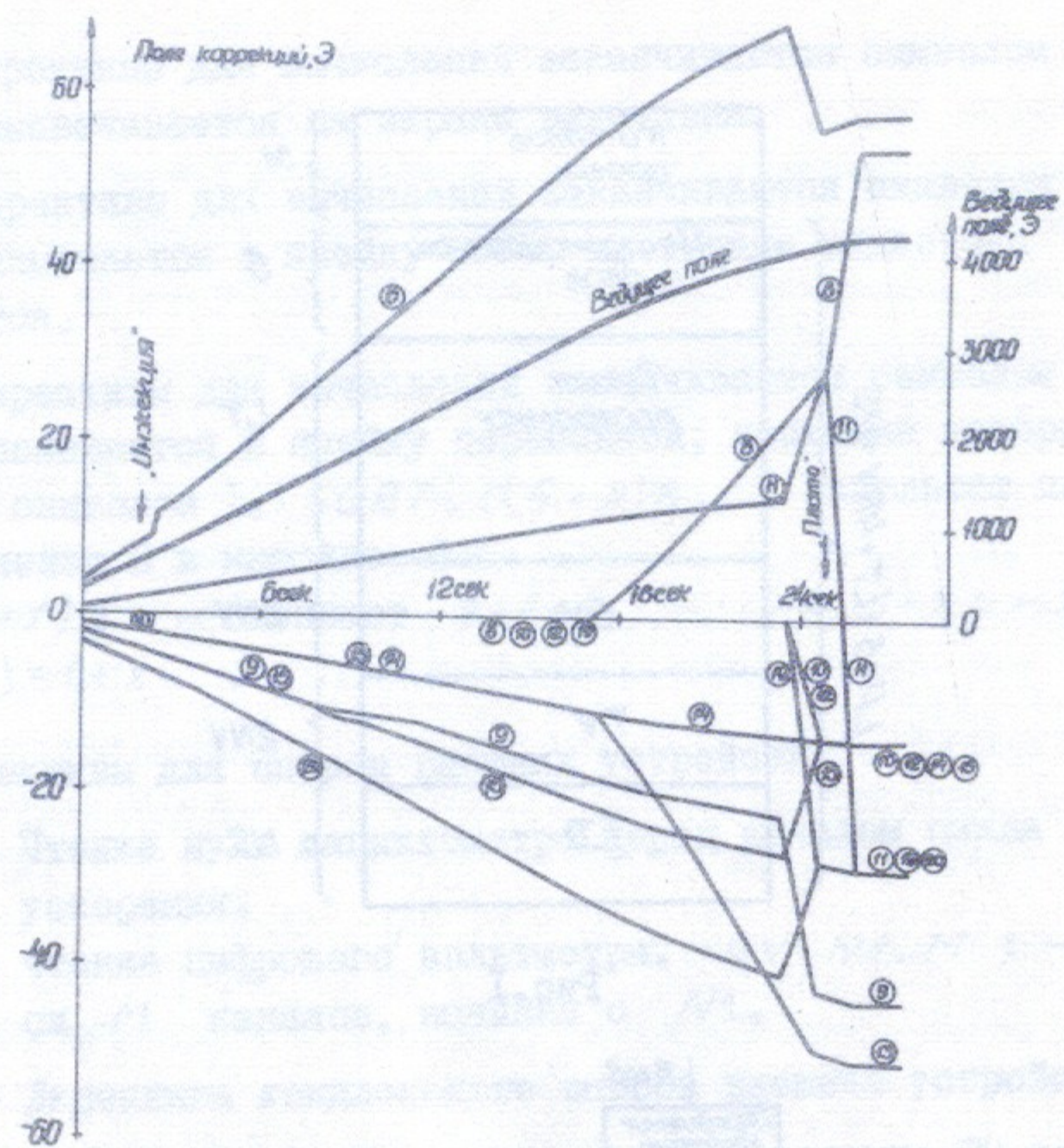


Рис. 3

Законы изменения ведущего поля и экспериментально подобранных токов корректирующих элементов при управлении от ЭВМ.

Ответственный за выпуск Г.А. СПИРИДОНОВ
 Подписано к печати 10. III-1975 г. МН 02807
 Усл. печ. 1,2 л., тираж 200 экз.
 Заказ № 22

Отпечатано на ротапинтере ИЯФ СО АН СССР, вт