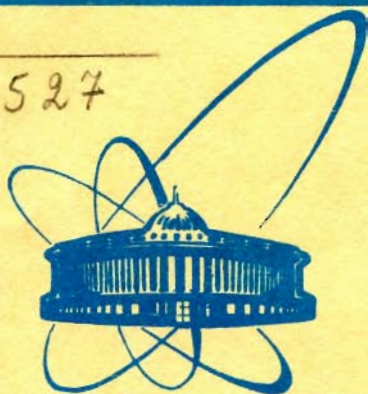


Г-527



ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

5608 / 2-79

8/1-80

P10 - 12681

К.-П.Гласнек, К.Пишка

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЛИБРОВКИ  
И КОНТРОЛЯ РАБОТЫ СПЕКТРОМЕТРА РИСК  
С ПОМОЩЬЮ МИКРОПРОЦЕССОРА ИНТЕЛ-8080

1979

P10 - 12681

К.-П.Гласнек, К.Пишка

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЛИБРОВКИ  
И КОНТРОЛЯ РАБОТЫ СПЕКТРОМЕТРА РИСК  
С ПОМОЩЬЮ МИКРОПРОЦЕССОРА ИНТЕЛ-8080

*Направлено в "Rechentchnik und Datenverarbeitung"*

Гласнек К.-П., Пишка К.

P10 - 12681

Программное обеспечение калибровки и контроля работы спектрометра РИСК с помощью микропроцессора ИНТЕЛ-8080

Описана система программного обеспечения калибровки и контроля работы установки РИСК с помощью микро-ЭВМ на основе микропроцессора ИНТЕЛ-8080. Она применяется для наладки аппаратуры, подключенной через КАМАК, и для проверки всех узлов аппаратуры в ходе эксперимента. Программа непрерывно обеспечивает накопление, обработку, запись и визуальное представление данных. С помощью диалога через алфавитно-цифровой дисплей достигаются оперативность управления программой и высокая эффективность работы экспериментаторов.

Программы размещаются в ППЗУ емкостью 8 К байт.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Glasneck C.-P., Pishka K.

P10 - 12681

8080 Software for Control and Calibration of Devices in RISK Experiment

8080-Software for control and calibration of devices in the RISK experiment is described. By means of operational dialogue the following tasks could be organized: data acquisition; data processing; data display; data recording. Software is stored in 8 K byte EPROM.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Вычислительная мощность современных микропроцессоров позволяет в физическом эксперименте решать задачи, которые раньше требовали применения мини-ЭВМ.

В установке РИСК /1/ калибровка и контроль экспериментальной аппаратуры осуществляются с помощью микро-ЭВМ на базе микропроцессоров ИНТЕЛ-8080. В частности, в настоящее время могут контролироваться следующие параметры:

- число первичных частиц в цикле ускорителя,
- число первичных частиц во время готовности стримерной камеры,
- число взаимодействий в объеме камеры,
- число взаимодействий до триггера,
- число и пространственная картина сработавших элементов для разных годоскопов,
- амплитуды и задержки высоковольтных сигналов от генератора импульсного напряжения,
- амплитуды и задержки высоковольтных сигналов с формирующей линии,
- температура газа в камере,
- ток частиц через контрольную ионизационную камеру.

В настоящей работе описывается программное обеспечение для калибровки и контроля установки. Задача решается с помощью программы, которая выполняет:

- прием и накопление экспериментальной информации,
  - селективное изображение значений физических величин на устройствах вывода,
  - построение и вывод на периферийные устройства гистограмм разных типов,
  - запись полной информации на запоминающее устройство.
- С помощью диалога через алфавитно-цифровой дисплей достигаются оперативность управления программой и высокая эффективность работы экспериментаторов.

Программная система для калибровки и контроля экспериментальной аппаратуры пригодна для разного типа физических задач, применяющих определенные типы /ИНТЕЛ-8080, или ЦИЛОГ-80/ микропроцессоров.

## 2. АППАРАТУРА

Аппаратура для калибровки и контроля установки РИСК, работающая в режиме "он-лайн", подробно описывается в работе /2/. Она состоит из нескольких ветвей каркасов КАМАК /ветвь цикла ускорителя, ветвь стримерной камеры/ и из "интеллектуального" каркаса с автономным контроллером МИКАМ /3/, построенным на базе ИНТЕЛ-8080. МИКАМ организует прием массивов данных от ветвей каркасов. Так как в системе КАМАК в основном применяются 16-разрядные регистры, прием происходит шестнадцатиразрядными словами. После приема данные накапливаются в памяти произвольного доступа, подключенной к МИКАМ через магистраль КАМАК, которая используется в качестве магистрали процессора. "Интеллектуальный" каркас и связанные с ним через блоки КАМАК внешние устройства выполняют в системе задачи мини-ЭВМ с периферийным оборудованием. В настоящее время в качестве периферийных устройств используются:

Физический прибор	Задача
Дисплей ВИДЕОТОН-340 Мозаичное печатающее устройство ДАР0-1156	Связь с оператором
Дисплей ВИДЕОТОН-340 Мозаичное печатающее устройство DZM-180	Вывод селективного изображения значений физических величин и гистограмм
Перфоратор ленты ПЛ-150 Магнитофон ИЗОТ-5003	Вывод данных
Фотосчитыватель FS-1501 Магнитофон ИЗОТ-5003	Ввод программ и данных

Конфигурация системы показана на рис. 1.

## 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ДАННЫХ

Формат данных, принимаемых с установки, показан на рис.2. Для удобства изложения введем определения:

Прием - совокупность всех действий /реализованных подпрограммами/, в результате которой возникает хотя бы одна запись данных.

Блок - совокупность данных, состоящая из заголовка, одной или нескольких записей и признака конца блока.

Заголовок - длина блока /1 слово/.

Запись - последовательность 16-разрядных слов, выдаваемая одной из ветвей каркасов КАМАК.

Признак конца блока - 1 слово со значением 0FFFF<sub>H</sub>.

Тип записи - 1 слово со значением в интервале 1-255.

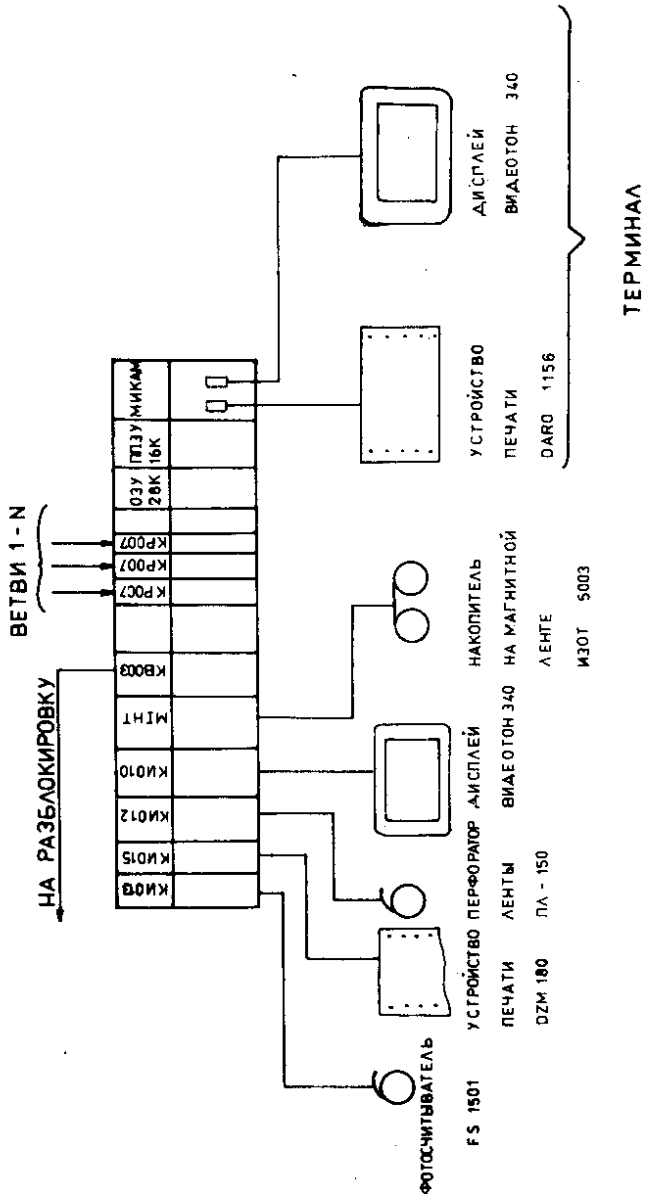
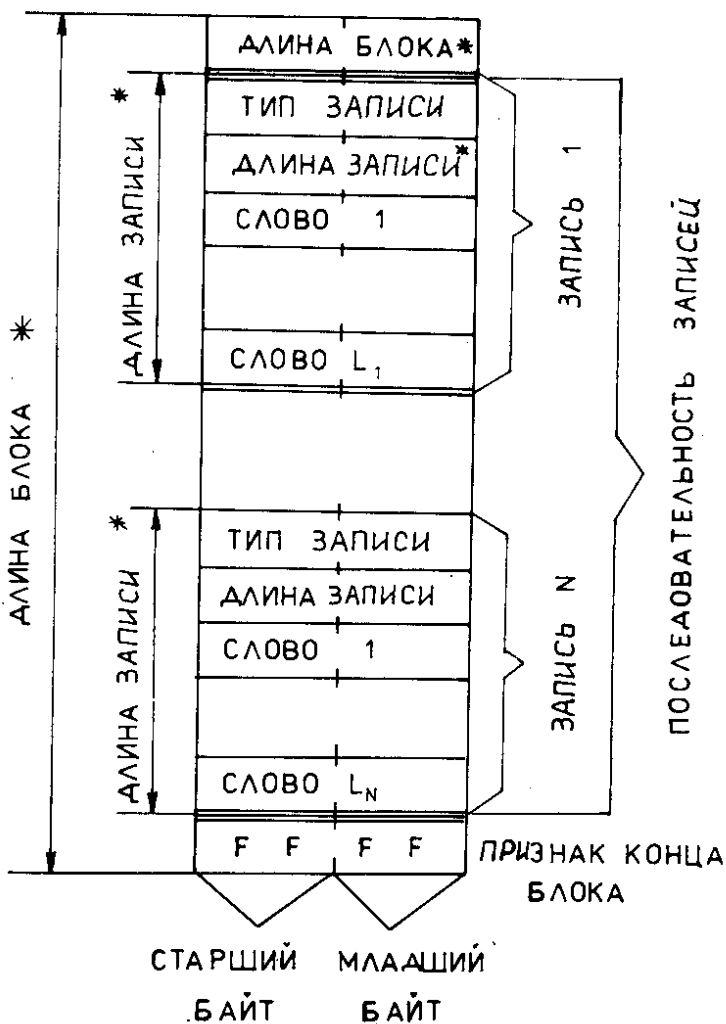


Рис.1. "Интеллектуальный" каркас с периферийными устройствами.



\* АЛИНА В БАЙТАХ

Рис.2. Формат данных .

В настоящее время используется два типа данных: 1 - данные, принимаемые с ветви цикла, 2 - данные, принимаемые с ветви стримерной камеры.

Длина записи - число байтов в записи.

Номер слова - номер слова в записи /см. рис.2/.

#### 4. УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММОЙ

##### 4.1. Команды

Диалог с программой ведется с помощью терминала/дисплея/ и печатающего устройства. Программа может находиться в трех состояниях:

- состояние команд,
- состояние работы,
- состояние вывода.

После запуска программа находится в командном состоянии и ожидает команду. Это сообщается знаком "#" на терминале. Закончив все действия в рабочем режиме или закончив вывод, программа возвращается опять в состояние команд. Прекращение приема или вывода осуществляется нажатием специального стоп-знака на терминале.

Команды можно разделить следующим образом:

- команды режима работы,
- команды приема,
- команды визуального представления параметров,
- команды построения гистограмм,
- команды вывода гистограмм,
- команды вывода данных.

Название команды обозначается одной или двумя буквами. Программа запрашивает параметры команд в режиме диалога. В командах приема и обработки диалог сжат до 1 параметра, обозначающего число повторений. Команды, определяющие визуальное представление параметров и построение гистограмм, заносят значения управляющих переменных в таблицы, которые содержат полное определение вида будущей обработки, соответствующей данному эксперименту. Список команд приведен в Приложении 3. Примеры диалога показаны в Приложениях 1 и 2.

##### 4.2. Команды приема

В настоящее время выполнение команд приема и обработки организовано в двух режимах, различающихся в фазе съема данных.



- Прием по одиночным записям /рис. 3а/. При наличии данных во вводный буфер принимается всегда одна запись, которая сразу обрабатывается. Этот режим применяется при наладке установки.

- Прием по циклам ускорителя /рис. 3б/ применяется в ходе сеанса. Во вводном буфере во время цикла ускорителя накапливаются записи типа 2. После окончания цикла принимается суммарная информация цикла /запись типа 1/ и записи последовательно обрабатываются.

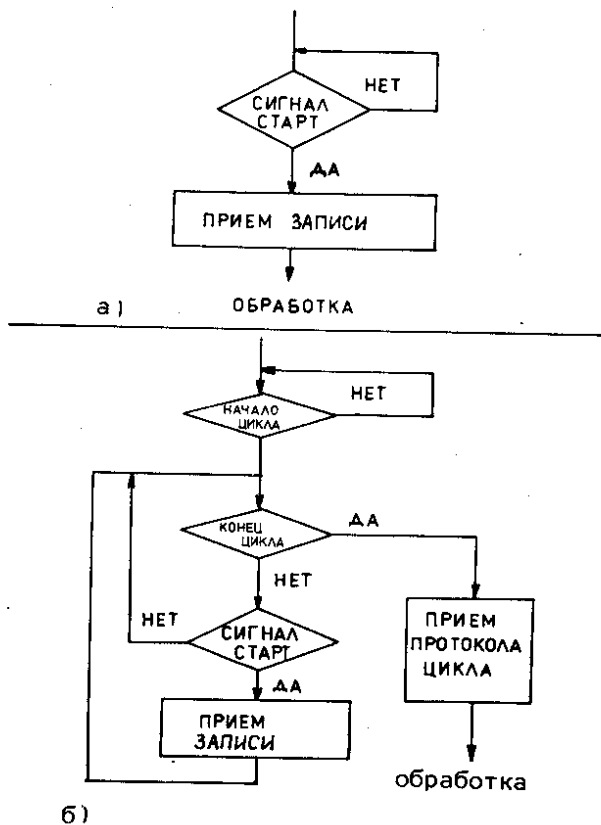


Рис.3. Прием данных из системы КАМАК: а/ прием одиночных записей, б/ накопление данных в течение цикла ускорителя.

#### 4.3. Визуальное представление параметров

Для данного устройства вывода и данного типа записи задается список, элементы которого содержат номер слова и вид его представления. Вывод избранных слов можно заказать

- в десятичном,
- в шестнадцатеричном,
- в двоичном видах.

Таким образом, в ходе обработки можно показывать на дисплее и других устройствах вывода значения интересующих экспериментатора параметров установки в соответствующем представлении. Для проверки данных, полученных из системы КАМАК, можно вывести запись как массив шестнадцатеричных слов.

#### 4.4. Построение гистограмм

Для построения гистограммы необходимо передать в микро-ЭВМ информацию о типе записи, номере обрабатываемого слова и типе гистограммы /см. Приложение 3/.

#### 4.5. Вывод гистограмм после набора

Построенные гистограммы можно вывести на дисплей или устройство печати в горизонтальном или вертикальном виде. Параметры для вывода гистограмм, начальный и конечный каналы, шаг, с которым надо суммировать содержимое соседних каналов, определяются отдельными командами.

#### 4.6. Запись данных для дальнейшей обработки

Имеется возможность записи информации для промежуточного хранения и дальнейшей обработки. С помощью специальных команд можно включить перфоратор бумажной ленты и магнитофон. В зависимости от режима приема на запоминающее устройство заносятся записи одного типа или блоки с записями разных типов.

На рис. 4 показан порядок операций, выполняемых программой в ходе сеанса.

## 5. ЗАМЕЧАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММЫ ДЛЯ МИКРО-ЭВМ

### 5.1. Р а с п р е д е л е н и е   п а м я т и

Программа загружена в ППЗУ емкостью 8 К байт. В качестве рабочей памяти /переменные и таблицы/ используется от 2 до 4 К байт ОЗУ, а для массива экспериментальных данных и гистограмм отводится от 16 до 24 К байт ОЗУ. В основном варианте для каждой гистограммы выделено 2 К байта памяти /1024 каналов по 2 байта/.

Такое решение было принято для обеспечения максимальной скорости и простоты реализации программы, а также оперативности и гибкости ее работы:

- каждая гистограмма может быть любого типа и определена независимо от другой,
- не надо знать и определять диапазон значений /в рамках  $0 \div 1023$ /,
- гистограммы строятся всегда по одному каналу и содержат полную информацию; сжатие каналов реализуется в подпрограмме вывода гистограммы.

### 5.2. В о з м о ж н о с т и   о п е р а т и в н ы х и з м е н е н и й   и   р а с ш и р е н и й п р о г р а м м ы

Из-за нежелательности перепрограммирования ППЗУ в ходе эксперимента /сеанса/ предусмотрены следующие меры.

В разных определенных местах программы реализуются переходы из ППЗУ в ОЗУ и обратно. В результате этого имеются следующие возможности:

- переключение заранее подготовленных вариантов программы с помощью команды /заменой содержимого таблиц и адресов вызываемых подпрограмм в ОЗУ/.
- замена ППЗУ с разными, заранее подготовленными вариантами программ,
- загрузка изменений программы с перфоленты.

Это позволяет модифицировать программу путем расширения без изменения основных ее модулей.

### 5.3. В с п о м о г а т е л ь н ы е   с р е д с т в а д л я   р а з р а б о т к и   п р о г р а м м ы

Вся программа написана на языке АССЕМБЛЕР для ИНТЕЛ-8080<sup>4/</sup>, трансляцию проводит кросс-ассемблер, работающий на ЭВМ

ЕС-1040<sup>5/</sup>. Кросс-ассемблер дает распечатку протокола трансляции и перфоленту с кодом программы. Код вводится в память микро-ЭВМ системной программой через быстрый фотосчитыватель. Отладка проводится с помощью мониторной системы МИКС-20<sup>6/</sup>. После отладки код программы записывается в память ПЗУ. В программе используются подпрограммы из мониторной системы и общей библиотеки BIBL1<sup>7/</sup>.

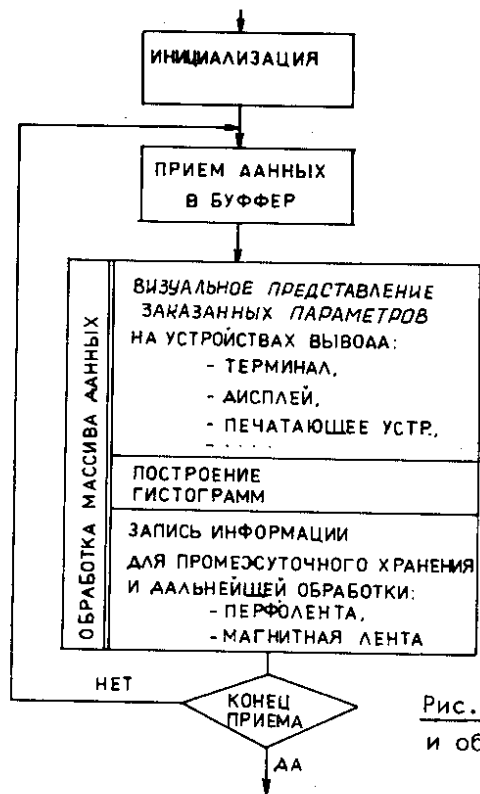


Рис.4. Выполнение команд приема и обработки информации.

## 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Программа для калибровки и контроля работы установки РИСК функционировала успешно в течение подготовки и проведения ряда сеансов, играя значительную роль в эффективной наладке и проверке разных узлов этой установки.

Авторы выражают благодарность В.И.Петрухину за постоянный интерес к работе; Э.В.Крумштейну, Ю.П.Мерекову, Н.Н.Хованскому и Г.А.Шелкову за полезные обсуждения возможностей применения программ в эксперименте; Я.Гаевски за написание отдельных подпрограмм.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Примеры задания изображения параметров

<p># W GROUP : 1</p> <p>MASK : 0 ' H : 6 ' H : 5 ' D : 18 ' D : 19 ' H : 3 ' H : 2 ' F</p>	<p>задание изображения параметров на терминале</p> <p>будет проводиться безусловно слова 6 и 5 в шестнадцатеричном представлении</p> <p>слова 18 и 19 преобразуются в десяти- тичный вид</p> <p>конец определения</p>
<p># WD GROUP : 2 MASK : 1   AND : 1,2,3 AND NOT : 4,5 OR OR : 0 ' D : 22 ' D : 23 ' B : 15 ' F</p>	<p>вывод изображения на дисплей</p> <p>логический тест над битами слова 1 биты 1,2,3 должны быть равны 1 и одновременно биты 4,5 равны 0 игнорируется</p> <p>следующие слова выводятся при позитивном результате теста слово 15 в двоичном виде</p>
<p># B : 100</p>	<p>прием с изображением параметров /100 циклов/</p>
<p>0096 4283 12844    149 0321 3426 0098 7391 11791    133 0321 3436 0101 6849 13402    151 0321 3444</p>	<p>- на терминале</p>
<p>587    594 0010011010100100/6 581    596 0100000100100010/4 573    577 0000101001100110/6</p>	<p>- на дисплее</p>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Примеры запроса о построении гистограмм

# HW : 1	запрос о построении гистограммы номер 1
GROUP : 2	номер ветви
WORD : 22	номер слова
TYPE : D	тип гистограммы
MASK : 1	тест
AND : Ø	
AND NOT : Ø	
OR OR : 5,6	хотя бы один из битов 5 и 6 должен быть равен 1
# HW : 2	
GROUP : 2	
WORD : 15	
TYPE : B	гистограммирование значений
LENGTH : 4	отдельных разрядов, длина - 4 слова
MASK : Ø	
# HP : 1	задание параметров для вывода гистограммы
NAME : AMPL +	название
LOW: 500	начальный канал
HIGH : 600	конечный канал
STEP : 4	шаг
# HP : 2	
NAME : X BUNCH	
LOW : 1	
HIGH : 64	
STEP : 1	
# G2 : 1000	запуск приема с построением указан- ных гистограмм /100 приемов из вет- ви 2/

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Список команд

#### Запуск программы

<u>G4000 RETURN</u>	Y RETURN	первый старт
<u>FIRST START?</u>	N RETURN	повторный старт

#### Общий вид команд

<u>#</u>	название команды	RETURN
<u>#</u>	название команды :	число RETURN

#### Задание режима работы

Выбор варианта	# V :	номер варианта	RETURN
Число гистограмм	# NH :	число гистограмм	RETURN

#### Команды приема

- по записям:

ветвь стримерной камеры	# G2 или E	}	: число RETURN
ветвь цикла	# G1 или K		
предусмотрено	# G3		
для других ветвей }	# G4		

- по циклам ускорителя

	# B	
--	-----	--

/число повторений =0 - бесконечный прием/  
 сигнал о приведении системы КАМАК в началь-  
 ное состояние

	# Z	
--	-----	--

#### Задание изображения параметров

- терминал	#	W RETURN
- дисплей	#	WD RETURN
- устройство печати	#	WP RETURN

#### Параметры команды:

GROUP - тип записи: 1 - ветвь цикла,  
 2 - ветвь стримерной камеры,

MASK - номер слова логических признаков, содер-  
 жимое которого проверяется тестом.

Результат теста вычисляется как логическое объединение сле-  
 дующих условий:

AND	AND	- указанные биты должны быть равны 1,
AND	NOT	- указанные биты должны быть равны 0,

OR OR - хотя бы один из указанных битов должен быть равен 1.

В случае позитивного результата выполнения теста производится вывод параметров записи на периферийные устройства или занесение в гистограмму. /В случае MASK=0 тесты не проводятся/.

---

#### Виды представления значений

- десятичный             $\underline{\text{D}}$
- шестнадцатеричный  $\underline{\text{H}}$  }     : номер слова RETURN
- двоичный                $\underline{\text{B}}$
- вся запись шестнадцатерична  $\underline{\text{A}}$  RETURN
- конец определения  $\underline{\text{F}}$

---

#### Управление построением гистограмм

- запрос построения:  $\# \text{ HW} :$  номер гистограммы RETURN

---

#### Параметры команды:

- GROUP - см. выше,
- WORD - номер слова,
- TYPE - тип гистограммы:

- |   |                         |   |                           |
|---|-------------------------|---|---------------------------|
| D | - двухбайтовое слово    | } | с 10-разрядных счетчиков, |
| B | - отдельные разряды     |   | с годоскопов, пропорцио-  |
| S | - сумма битов           | } | нальных камер,            |
| H | - старший байт          |   | со счетчиков с двумя      |
| L | - младший байт          | } | восьмиразрядными словами, |
| T | - временная зависимость |   | с 16-разрядных счетчиков. |

LENGTH - длина информации /число слов/,

MASK - см. выше,

- отмена запроса: {  $\# \text{ HE}$  RETURN /для всех гистограмм/,  
                           $\# \text{ HD} :$  номер гистограммы RETURN,
- приведение гистограммы {  $\# \text{ HC}$  RETURN /для всех гистограмм/  
в начальное состояние {  $\# \text{ HZ} :$  номер гистограммы RETURN

---

#### Управление выводом гистограмм

Общий вид команд:  $\# \text{ H}$  буква : номер гистограммы RETURN.

Определение параметров для вывода:



NAME	- название		HN		
LOW	- начальный канал	(0)	HL	} HB	} HP
HIGH	- конечный канал	(1023)	HH		
STEP	- шаг	(1)	HS		
KOEF	- масштаб уменьшения	(1)	HK		

Вывод гистограмм:

- терминал: HX /горизонт./ HY /вертик./  
 - печать: HO /горизонт./ HQ /вертик./

#### Вывод данных

#PERF?            Y RETURN        - перфорация  
                       N RETURN        - отмена перфорации

#MAGN?            Y RETURN        - запись на магнитофон  
                       N RETURN        - отмена записи на магнитофон

#### Вывод последнего принятого рекорда

- терминал: # T RETURN  
 - печать:    # TP RETURN

Прекращение работы:            стоп - знак    ESC-CTRL/⌘

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bohm G. et al. ANL - 8055 (1972).
2. Гласнек К.-П. и др. ОИЯИ, P10-12555, Дубна, 1979.
3. Гласнек К.-П., Глейбман Э.М. ОИЯИ, 10-10893, Дубна, 1977.
4. 8080 Progr. Manual. Intel. Corporation, Santa Clara, 1976.
5. Фугман Г., Вернер Д. Техн.унив., Препринт 08-13-76, Дрезден, 1976.
6. Гласнек К.-П., Глейбман Э. ОИЯИ, P10-12700, Дубна, 1979.
7. Гласнек К.-П. и др. ОИЯИ, P10-12701, Дубна, 1979.

Рукопись поступила в издательский отдел  
 27 июля 1979 года.