

**СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА**

Н627

P10-87-650

**А.С.Никифоров, В.А.Смирнов**

**СИСТЕМА ПРОГРАММ  
ГИСТОГРАММИРОВАНИЯ MULTI-FB ДЛЯ СБОРА  
И АНАЛИЗА СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ  
НА МИКРОЭВМ ТИПА "МЕРА-60"**

**1987**

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Лаборатории высоких энергий в автоматизированных стендах по проверке детекторов и стендах по контролю за работой электрофизических установок широко используются микроЭВМ "Электроника-60", "Мера-60".

Для каждой системы автоматизации было создано свое программное обеспечение, которое отражало специфику автоматизированного стенда. Вместе с тем в этих системах программ можно выделить следующие характерные особенности:

1. Обеспечение диалога экспериментатора с ЭВМ.
2. Управление процессом сбора данных.
3. Диагностика работы автоматизированного стенда.
4. Обработка части или всей принимаемой информации.
5. Представление результатов работы в удобной для экспериментатора форме.

Аналогичные особенности имеет система приема и анализа информации MULTI / 1 /, на основе которой создано математическое обеспечение для ряда спектрометров физики высоких энергий / 2, 3, 4, 5, 6, 7 /. Система MULTI предназначена для работы на ЭВМ типа СМ, в состав которой входит широкий набор периферийных устройств.

В данной работе рассматривается система программ MULTI-FB, которая основана на использовании программных средств MULTI и предназначена для работы на микроЭВМ типа "Мера-60". В рамках системы MULTI-FB разработаны программные средства, обеспечивающие работу в двухзадачном режиме операционной системы РАФОС / 8 /, что позволило использовать в качестве носителя операционной системы гибкие магнитные диски.

По сравнению с MULTI расширены возможности языка DSL (Data Stream Language), который позволяет писать программы сбора данных, используя небольшой набор простых команд.

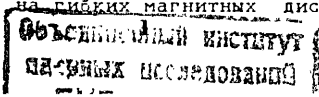
Система MULTI-FB обеспечивает написание программ сбора данных на языке DSL совместно с командами языка макроассемблера. При этом программе приема данных на языке DSL ставится в соответствие программа с минимальным количеством машинных команд.

На основе системы MULTI-FB был организован процесс проверки и контроля работы детекторов спектрометра "СФЕРА" /9/ с помощью ЭВМ "Мера-60", в состав которой вошли накопители на гибких магнитных дисках, пультовой терминал и интерфейс КАМАК типа 106В производства ПОЛОН.

## 2. Аппаратура, необходимая для системы MULTI-FB

Предлагаемая система MULTI-FB работает на микроЭВМ "Мера-60". Для поддержки работы системы MULTI-FB необходим следующий минимальный набор аппаратуры.

1. МикроЭВМ типа "Мера-60" с оперативной памятью 56 Кбайт.
2. Пультовой терминал.
3. Два накопителя на гибких магнитных дисках, которые



используются в качестве носителей операционной системы и программ MULTI-FB .

#### 4. Интерфейс КАМАК

1) Перечисленное оборудование может быть расширено за счет подключения к микроЭВМ устройств вывода на печать, накопителя на магнитной ленте, графических устройств .

### 3. Структура и функционирование системы MULTI-FB

Система MULTI-FB работает в двухзадачном режиме операционной системы РАФОС . Прием и анализ данных распределен между оперативной и фоновой программой, соответственно . При этом обе программы имеют доступ к общему буферу данных ( см . рис . ) .

В основе фоновой программы лежат программные средства MULTI :

- 1 . Система программ гистограммирования .
- 2 . Средства выполнения логических и алгебраических операций над переменными системы .
- 3 . Блоки наблюдения за отклонением контролируемых величин .
- 4 . Система программ отображения результатов анализа на периферийные устройства .

Фоновая программа остается без изменений при использовании неизменного набора периферийных устройств . Фоновая программа является достаточно универсальной . Она выполняет операции над данными согласно командам пульта терминала .

Оперативная программа, вследствие характерных особенностей аппаратуры КАМАК, осуществляет сбор данных в буфер . Алгоритм ее работы определяет текстовый файл с программой на языке DSL . В настоящее время DSL в системе MULTI - FB используется для работы с контроллером 106B ( см . приложение 1 ) . В тексте программы вместе с командами DSL могут использоваться команды макроассемблера, что позволяет создавать более эффективные программы сбора данных . Оперативная программа транслируется с помощью макроассемблера . Он ставит каждой команде DSL конкретный набор машинных команд из созданной библиотеки макроопределений .

Переход к двухзадачному режиму обеспечил возможность использования гибких магнитных дисков в качестве носителей системных программ и программ системы MULTI - FB . Фоновая программа, в основе которой лежат программные средства MULTI, может быть скомпонована с учетом объема исходных объектных модулей только на ЭВМ типа СМ4 с твердыми магнитными дисками . Постоянный загрузочный модуль фоновой программы используется на микроЭВМ типа "Мера-60" . Для компоновки оперативной программы достаточно емкости накопителя на гибких магнитных дисках .

После старта системы MULTI-FB фоновая программа получает от оперативной программы сообщение, которое содержит следующую информацию : адрес буфера, количество слов для одного события, максимальное количество событий в буфере, адрес счетчика событий, адрес слова, разряды которого управляют режимом работы оперативной программы . Пока фоновая программа обрабатывает команды с пульта терминала, оперативная программа находится в состоянии ожидания . Управление

оперативной программе передается после получения сигнала LAM с аппаратуры КАМАК или после получения сообщения от фоновой программы . Это сообщение определяется командами пульта терминала, которые требуют произвести сбор и анализ данных . Получив управление, оперативная программа принимает данные в буфер и посылает фоновой программе ответное сообщение о заполнении буфера .

Фоновая программа имеет два режима работы SYNCH и NOSYNCH .

В режиме SYNCH каждый заполненный буфер передается фоновой программе для анализа и обработки .

В режиме NOSYNCH оперативная программа не ожидает сообщения от фоновой программы о готовности принятия буфера . Она запускается сигналом LAM, поступающим из аппаратуры КАМАК, и заполняет буфер данными . При переходе в режим накопления и анализа данных фоновая программа временно переключает режим NOSYNCH в SYNCH .

Переход из SYNCH в NOSYNCH осуществляется командами S и N, соответственно, с пульта терминала для оперативной программы .

#### 4. Выводы

Система MULTI - FB позволила осуществить автоматизацию испытаний детекторов, предназначенных для спектрометра " СФЕРА " . Система MULTI - FB является одним из вариантов широко распространенного пакета MULTI . Она предназначена для работы на микроЭВМ типа "Мера - 60" и использует в качестве носителя операционной системы и программ гибкие магнитные диски .

Программные средства MULTI - FB обеспечивают эффективные методы создания программ сбора данных на языке DSL, который допускает использование команд макроассемблера .

Программные средства MULTI - FB являются универсальными и обеспечивают простую их адаптацию при решении конкретной задачи автоматизации .

#### Приложение

В языке DSL используются следующие регистры :

FLG - регистр, содержание которого может быть изменено с помощью команды SET ;

CSR - отражает содержимое статусного регистра интерфейса КАМАК после выполнения текущей функции КАМАК ;

DLO - отражает состояние шин R1-R16 магистрали КАМАК после выполнения операции передачи данных ;

DHI - то же, что и DLO, только для шин R17-R24 ;

X, Y, Z - вспомогательные регистры ;

DSL использует следующие определяемые константы :

RANG - количество слов , резервируемых в буфере для одного события ;

NUMB - количество событий ;

Команды определения DSL :

CRATES C - Определяет номер крейта , который находится в режиме "На линии" ;

BEGIN [ B , ... ] - Определяет начало "листа" обработки события . Аргументы B устанавливают номера разрядов регистра FLG в "1".

END - Определяет конец списка выполняемых команд обработки события .

Команды управления приемом и передачей данных :

WAIT [ S , ... ] - Останавливает выполнение текущих команд обработки события и продолжает выполнение команд списка после прихода LAM сигнала от одной из станций S в крейте КАМАК .

REJECT [ S , ... ] - Команда выполняет те же действия , что и команда WAIT , и дополнительно обеспечивает удаление из буфера принятых данных при обработке события .

BCOUNT - Начало счетной группы данных . Эта команда запоминает текущее положение счетчика слов буфера данных и резервирует одно слово для последующего его заполнения командой ECOUNT .

ECOUNT [ WORD / BYTE ] - Конец счетной группы данных . Определяет число слов или байтов данной счетной группы и записывает его в зарезервированное слово буфера , определенное командой BCOUNT .

FIND KNN [ ABS / REL / OLD ] - Перемещение указателя текущего положения буфера данных на KNN слов . Возможные типы перемещения определяются следующим образом :  
ABS - Относительно начала события .  
REL - Относительно текущего местоположения .  
OLD - Относительно местоположения определенного при выполнении предыдущей команды FIND .

PUT, V - Запись данных в буфер событий . V может быть как числом , так и именем регистра DSL .

MARK V - вычисляет длину / в 16-разрядных словах / области буфера данных от начала события до текущего положения и помещает это значение в слово , имеющее порядковый номер V от начала события ,

если V определяет имя регистра DSL , то результат помещается в регистр .

GOTO AAA - Безусловный переход на команду с меткой AAA .

CALL U , [ MAP ] - Вызов подпрограммы U , написанной на языке макроассемблера . Если указан параметр MAP то подпрограмме передаются три параметра - указатель текущего местоположения , максимальный размер буфера , начало буфера .

SET R , W [ V ] - Занесение в регистр R значения W , которое может быть числом или содержанием любого регистра DSL . Если указан параметр V то перед занесением в R произойдет суммирование W и V при условии , что W является числом .

DISPATCH R , B ; S [ , S ... ] - Проверяет номера разрядов , установленных в единицу , начиная с младшего в регистре R , и выполняет переход на команду с соответствующей меткой S . Каждому номеру разряда регистра R соответствует своя метка S . Если разряд в регистре R установлен , а отсутствует соответствующая метка S , то происходит переход на команду следующую за командой DISPATCH . Аргумент B указывает какие разряды регистра R включаются в анализ .

IF R , O , V , S [ , B ] - сравнивает содержимое регистра R с числовым значением V на условие сравнения O , и если условие выполняется , то происходит переход на команду с меткой S . Аргумент B указывает , какие разряды регистра R должны быть включены в операцию сравнения . Операция O может быть любой из следующего списка :  
NE - не равно ; EQ - равно ;  
LT - меньше , чем ... ; GT - больше , чем ... ;  
LE - меньше , чем или равно ;  
GE - больше , чем или равно ;

INIT - Выполняет операцию Z и C для подключенного "На линии" крейта .

FNA F , N , A , XR , QR , IW , WLO , WHI - Производит единичную операцию в ветви КАМАК . F - номер команды , N - номер станции , A - субадрес , XR - необходим X ответ , QR - необходим Q ответ , IW - произвести операцию с 24-разрядным словом . WLO и WHI используются для команды записи в КАМАК . WLO определяет младшие 16 разрядов . WHI - определяет старшие 8 разрядов передаваемого 24-разрядного слова .

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

Д7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р.55 к.
Д2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р.00 к.
Д13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р.50 к.
Д2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р.30 к.
Д1,2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р.50 к.
Д10,11-84-818	Труды V Международного совещания по проблемам математического моделирования, программированию и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1983.	3 р.50 к.
Д17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/	7 р.75 к.
Д11-85-791	Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985.	4 р.00 к.
Д13-85-793	Труды XII Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна, 1985.	4 р.80 к.
Д4-85-851	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1985.	3 р.75 к.
Д3,4,17-86-747	Труды V Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1986.	4 р.50 к.
-	Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984. /2 тома/	13 р.50 к.
Д1,2-86-668	Труды VIII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1986. /2 тома/	7 р.35 к.
Д9-87-105	Труды X Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1986. /2 тома/	13 р.45 к.
Д7-87-68	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Дубна, 1986	7 р.10 к.
Д2-87-123	Труды Совещания "Ренормгруппа-86". Дубна, 1986	4 р.45 к.

[ интерфейс КАМАК ]

[ программа FB ]

[ буфер данных ]

[ программа MULTI ]

[ драйверы внешних устройств ]

Структура системы MULTI-FB .

Л И Т Е Р А Т У Р А

- 1 . Bartlett J. F. , Dozen R. I. , Ritchie D. J. et al. FERMILAB Preprint , PN -115 , 19079 .
- 2 . Bartlett J. F. , Biel J. R. , Curtis D. B. et al. IEEE Trans. Nucl. Sci. NS - 26 , No 4 4633 - 4635 , August ( 1979 ) .
- 3 . Miles T. and Satanove A. TRIUMF Preprint , TRI-PP-83-42 , May ( 1983 ) .
- 4 . Морозов Е. А. , Номоконов П. В. , Смирнов В. А. ОИЯИ, P13-12703 , Дубна , 1979 .
- 5 . Горбунов Н. В. , Карев А. Г. , Ладыгин Е. А. , Мальцев Э. И. , Морозов Б. А. , Петухов Ю. П. , Суханов А. Ю. ОИЯИ , P10-85-954 , Дубна , 1985 .
- 6 . Горбунов Н. В. , Карев А. Г. , Ладыгин Е. А. , Мальцев Э. И. , Морозов Б. А. , Петухов Ю. П. , Суханов А. Ю. ОИЯИ , P10-85-955 , Дубна , 1985 .
- 7 . Горбунов Н. В. , Карев А. Г. , Ладыгин Е. А. , Мальцев Э. И. , Морозов Б. А. , Петухов Ю. П. , Суханов А. Ю. ОИЯИ , P10-85-956 , Дубна , 1985 .
- 8 . Валикова Л. Н. и др. Операционная система СМ ЭВМ РАФОС . " Финансы и статистика " , М. , 1984 .
- 9 . Аверичев С. А. и др. ОИЯИ , P1-85-512 , Дубна , 1985 .

Рукопись поступила в издательский отдел  
19 августа 1987 года.

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ  
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Никифоров А.С., Смирнов В.А.

P10-87-650

Система программ гистограммирования MULTI-FB для сбора и анализа спектрометрических данных на микроЭВМ типа "Мера-60"

Система MULTI-FB является одной из версий широко распространенного пакета программ MULTI, на основе которого создано математическое обеспечение для ряда спектрометров физики высоких энергий. Приведено описание структуры и функционирования программных средств системы MULTI-FB для автоматизированных систем и станций контроля электрофизических установок на основе микроЭВМ типа "Мера-60". Приведен список минимального набора аппаратуры для работы системы MULTI-FB, описаны команды языка приема данных.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1987

Перевод О.С.Виноградовой

Nikiforov A.S., Smirnov V.A.

P10-87-650

Multi-FB Histogramming Program Package for Acquisition and Analysis of Spectrometric Data on MERA-60 Type Microcomputer

The MULTI-FB system is a version of widely used program package MULTI on which base a software for a number of high energy physics spectrometers has been created. Structure and functioning of software of MULTI-FB system for automated systems and control stands of electrophysical setups on the base of Mera-60 type microcomputer are described. A list of minimum set of apparatus for MULTI-FB system operation is given, commands of data reception language are described.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1987