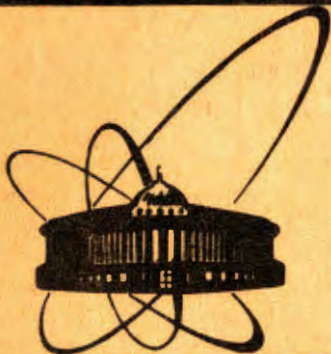


85-954



**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P10-85-954

**Н.В.Горбунов, А.Г.Карев, Е.А.Ладыгин,
Э.И.Мальцев, Б.А.Морозов, Ю.П.Петухов,
А.Ю.Суханов**

**СИСТЕМА MES ДЛЯ ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**
Общие положения. Аппаратурное обеспечение.
Язык управления приемом данных

1985

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Широкое использование стандартных или общепринятых алгоритмов и программ при анализе и представлении данных^{/1/} открывает возможность в высокой степени унифицировать всю систему обработки данных. Быстрое развитие диалоговых средств способствует созданию интерактивных языков управления обработкой данных^{/2/}, включающих в себя в основном математические понятия, хорошо знакомые физику-экспериментатору. Не менее быстрое развитие адресуемых аппаратных средств, таких, например, как КАМАК, образующих в сочетании с мини- и микро-ЭВМ функциональные вычислительные группы /например, персональные рабочие станции/, позволяет организовать гибкие системы, основой которых является язык приема данных^{/3,4/}, имеющий команды управления и контроля принимаемой информации.

Предлагаемая система приема и обработки экспериментальных данных MES (MULTI EXECUTIVE SYSTEM) представляет собой, на наш взгляд, удачный пример расширения функциональных возможностей группы систем, основой которых является пакет программ гистограммирования MULTI^{/5/}, применяемых в экспериментах физики высоких энергий. Система MES ориентирована на локальные вычислительные мощности, принадлежащие эксперименту, ядром структуры которых являются ЭВМ типа СМ-4 /СМ-1420/^{/6/} и аппаратура стандарта КАМАК^{/7/}. Она работает под управлением общей операционной системы РАФОС-TS^{/8/} и реализует функции языков управления приемом и обработки экспериментальных данных.

Система MES представляет следующие возможности:

1. Обеспечивает диалог экспериментатора с ЭВМ.
2. Позволяет управлять, модифицировать, контролировать и осуществлять диагностику процесса сбора данных.
3. Осуществляет накопление первичной информации на магнитной ленте.
4. Позволяет проводить экспресс-обработку части или всей принимаемой информации, а также информации, записанной на магнитную ленту ранее.
5. Представляет результаты обработки в алфавитно-цифровом и графическом виде.
6. Производит запись результатов обработки на магнитные ленты и диски.

Главное отличие от существующих систем^{/2,3,4/}, основой которых также являются средства пакета MULTI, заключается в том, что система MES может использовать возможности общей операцион-

ной системы разделения времени. При этом практически снимаются программные трудности, обусловленные оверлейной структурой, и появляются дополнительные возможности произвести простую ориентацию MES применительно к многопроцессорной конфигурации вычислительных комплексов. Стандартная версия системы MES содержит пять различных способов подключения аппаратуры КАМАК к ЭВМ вычислительного комплекса. Структура средств управления приемом и контролем передачи данных является единой и независимой от способа подключения КАМАК к ЭВМ.

Описание предлагаемой системы состоит из четырех частей. В данной работе приводится описание общих положений, аппаратурного обеспечения и языка управления приемом данных. В следующих трех работах будет дано описание характеристик и возможностей системы на стадии анализа данных, описание интерактивных команд языка обработки информации, особенности TS-монитора при работе MES, взаимодействие процессов приема и анализа данных, способы расширения системы, ее генерация и применение в экспериментах.

Для обеспечения определенного удобства при ознакомлении с предлагаемой системой, описываемой в этих работах, в каждой из них будут присутствовать небольшие повторения, в основном, объяснительного характера. Отметим, что предлагаемая система приема и обработки данных рассчитана на пользователя-физика, имеющего некоторый /но не профессиональный/ опыт работы с вычислительным оборудованием на линии с экспериментальными установками.

1.1. Требования к системе MES и способы их реализации

При определении структуры системы мы исходили из следующих общих требований и, соответственно, способов их выполнения.

а/ Процесс приема информации должен обладать повышенной надежностью и обеспечивать максимальные скоростные характеристики аппаратуры связи КАМАК-ЭВМ. С этой целью часть системы MES, которая отвечает за прием данных, выполнена в виде резидентной программы. Она, конечно, использует возможности РАФОС-TS при работе в режиме реального времени, но ее взаимодействие с РАФОС-TS сведено к минимуму. Движение данных от аппаратуры КАМАК к записи их на магнитную ленту идет по схеме: КАМАК - память ЭВМ - магнитная лента без промежуточной записи на магнитный диск. Структура этой части является замкнутой, при ее написании используется язык макро-ассемблер. Ее расширение и модификация требуют от экспериментатора специальных знаний по программированию и аппаратному обеспечению ЭВМ типа СМ-4, работающей с системой КАМАК.

б/ Все режимы передачи данных КАМАК-ЭВМ должны подчиняться протоколу обмена данными с ЭВМ, определенному стандартом КАМАК. С этой целью MES производит контроль в реальном масштабе време-

ни протокола прохождения информации по шинам КАМАК и ЭВМ, а при его нарушении устанавливает модификатор ошибки и выдает соответствующее сообщение экспериментатору. Такой жесткий вид контроля производится для каждого массива данных. В связи с этим требованием структура языка приема и управления данными системы MES является общей, не зависящей от типа применяемого интерфейса КАМАК-ЭВМ. Функции процесса передачи и контроля данных, реализуемые при выполнении команд языка, так же как и его основная мнемоника, определены соответствующими документами стандарта КАМАК/7,9/ и только ими.

в/ Вся информация, даже та, при приеме которой была обнаружена ошибка, должна быть записана на магнитную ленту.

г/ Процесс анализа данных должен являться наиболее интеллектуальной частью системы MES. Его структура должна содержать простой и удобный способ доступа к принимаемой информации, интерактивное управление режимами анализа и возможность выполнения форранподобных функций и преобразований, производимых над данными в процессе их обработки.

В связи с этими требованиями данная часть системы MES полностью написана на фортране, имеет единый способ доступа как к переменным, интерактивно введенным в систему, так и к принимаемым данным. Этот способ позволяет разбить все переменные на одномерные массивы, имеющие определенные символические имена-векторы. С помощью языка управления анализом данных можно производить ряд действий над векторами, интерактивно менять режим анализа данных и выводить результаты анализа в виде графиков и сообщений. Данная часть системы MES не является замкнутой. Она может быть легко модифицирована и дополнена специфичными для конкретного эксперимента способами анализа и представления данных. Для этого экспериментатору достаточно знать язык фортран и общую структуру аппаратного и математического построения системы MES.

д/ В связи с тем, что одной из основных задач системы MES является оперативный экспресс-анализ поступающей информации, она должна сопровождаться развитым набором средств графического отображения как самих данных, так и результатов, получаемых при их анализе.

В системе предусмотрено наличие графического дисплея и планшетного графопостроителя, причем для вывода информации можно использовать как весь экран /планшет/, так и независимо каждую четверть экрана /планшета/. Для реализации такой возможности предусмотрено наличие пяти логических устройств, поля которых составляют либо всю, либо четверть площади экрана /планшета/.

Система MES позволяет производить регенерационный и статический вывод информации. Учитывая то, что многие стандартные комплекты ЭВМ обычно не содержат графических средств, MES имеет специально выделенный пакет программ графических примитивов, которые могут быть написаны экспериментатором применительно к тому или иному графическому устройству или интерфейсу.

е/ После загрузки система не должна монополизировать вычислительные средства и устройства, входящие в состав вычислительного комплекса. В связи с этим структура MES ориентирована на использование ЭВМ, работающей под управлением общей операционной системы разделения времени.

1.2. Основные понятия системы MES

Основные понятия, определяющие структуру MES, имеют следующую интерпретацию:

1. DATA /данные/ - массив данных, вводимых в систему. Имеется три возможных источника генерации данных: MT - магнитофон; IN - внутренний генератор; EX - экспериментальное оборудование. Все три источника генерируют данные в едином формате.
2. VARIABLE /переменная/ - единица областей данных, используемых системой. Имеется пять областей данных: SYSTEM AREA - системная внутренняя область; INTEGER AREA - целочисленная внутренняя область; REAL AREA - генерированная область данных; DATA AREA - вспомогательная область.

Переменные действительной внутренней области данных имеют длину, равную 32 двоичным разрядам, остальные - 16 двоичным разрядам. Вспомогательная область может содержать как 16-битовые, так и 32-битовые переменные.

3. VECTOR /вектор/ - символическое обозначение переменных. Вектор дается в виде XX NNNN, где XX - два символа, обозначающие область переменных, NNNN - порядковый идентификатор переменной. Так, например, IV1 обозначает первую переменную целочисленной внутренней области. Для любой области переменных может быть использовано несколько векторов. Вектор может быть с однократным и многократным возвратом. При однократном возврате вектор принимает только одно значение при единичном его вызове, при многократном - несколько значений. Так, вектор IV1, определяющий значение первой переменной целочисленной внутренней области, имеет однократный возврат, а вектор BV1, определяющий порядковый номер бита первой переменной целочисленной области, находящейся в состоянии "1", может иметь максимально 16-кратный возврат.
4. DICTIONARY /словарь/ - словарь системы MES, содержащий символические имена переменных и гистограмм.
5. RUN /эксперимент/ - определяет порядковый номер эксперимента, к которому относятся все типы вводимых в систему данных.
6. TRIGGER /триггер/ - идентификатор, определяющий, к какому типу относится введенный в систему массив данных. Он может быть установлен как сигналом, определяющим прием данных с аппаратуры эксперимента, так и внутренними средствами системы. Имеются пять типов триггеров. Первые два, триггер А и триггер В ассоциируются с данными, принимаемыми с аппаратуры экспе-

римента, третий тип определяет информацию о начале эксперимента, четвертый - о конце, пятый тип указывает, что принятая информация описывает конфигурацию аппаратуры эксперимента.

7. BUFFER /буфер/ - область памяти ЭВМ, в которую помещаются данные.
8. DSL (DATA STREAM LANGUAGE) - язык, в который входят команды, управляющие приемом данных.
9. MCL (MULTI COMMAND LANGUAGE) - язык, в который входят команды, управляющие анализом данных.
10. REGISTERS /регистры/ - ячейки памяти ЭВМ или регистры внешних устройств, с которыми оперирует DSL.
11. EVENT /событие/ - массив данных, соответствующий тому или иному триггеру.
12. PROCESSOR /процессор/ - программа, ответственная за выполнение действий, определенных командами языка DSL.
13. DYNAMIC MEMORY /динамическая память/ - область памяти, используемая MES для хранения словаря и необходимых гистограммных блоков. Ее максимальный размер равен 65335 байтам.

2. АППАРАТУРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ MES

Главной вычислительной единицей системы MES является машинный комплекс на основе ЭВМ СМ-4 или СМ-1420. Аппаратура комплекса должна содержать в обязательном порядке следующие устройства:

- 1/ процессор СМ-4 /СМ-1420/ с оперативной памятью не менее 128 кбайт;
- 2/ консольный терминал;
- 3/ диск типа СМ5400 емкостью не менее 2,4 Мбайт;
- 4/ устройство вывода на печать;
- 5/ магнитофонный носитель.

Все устройства должны иметь стандартные интерфейсы, драйверы для которых предусмотрены в системе РАФОС-TS.

Кроме перечисленной стандартной аппаратуры, для работы необходим ряд дополнительных устройств.

2.1. Устройства графического вывода

Интерфейсы для этих устройств могут быть, в принципе, любые. Система MES предусматривает десять графических устройств. Каждое из них может быть или физическим или логическим. Во втором случае группе логических устройств соответствует одно физическое. Стандартная версия требует наличия двух физических устройств, имеющих стандартный интерфейс последовательной связи по протоколу V.24, или интерфейсы графических дисплеев, разработанных в СНЭО ОИЯИ/10/.

2.2. Устройство синхронизации ЭВМ - аппаратура

Устройство синхронизации содержит два адреса прерывания, соответствующие триггеру А и триггеру В, 16-битовые входные и выходные регистры для целей контроля и мониторинга, и схему, вырабатывающую сигнал "Конец опроса".

Стандартная версия MES предусматривает альтернативно два типа исполнения устройства синхронизации:

а/ На основе параллельного интерфейса ввода /вывода GIGO/11/ /рис.1а/, разработанного в СЭО ОИЯИ;

б/ На основе входных/выходных регистров КАМАК, занимающих первые пять станций крейта КАМАК №0 /рис.1б/.

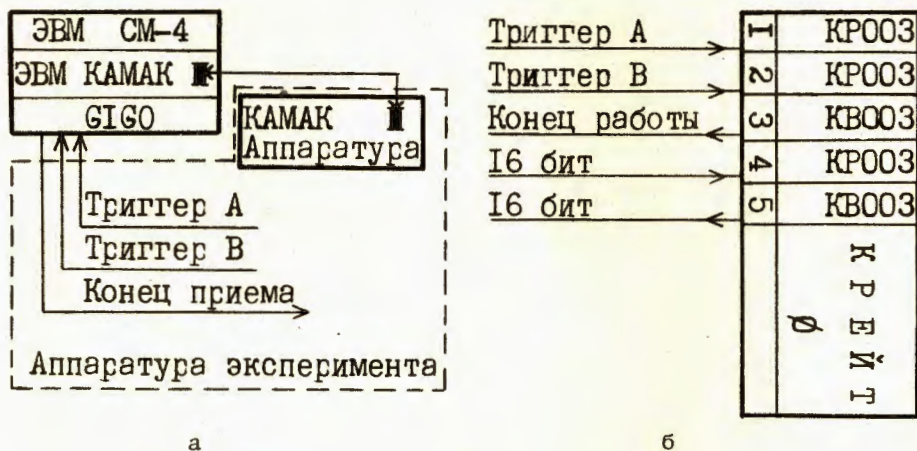


Рис.1. Схема синхронизации ЭВМ - аппаратура системы КАМАК: а - вариант схемы синхронизации ЭВМ - аппаратура на основе параллельного интерфейса GIGO; б - вариант схемы синхронизации ЭВМ-аппаратура на основе регистров в стандарте КАМАК.

Устройство синхронизации на основе GIGO является предпочтительным и применимо для всех видов конфигурации аппаратуры КАМАК. Второе исполнение устройства синхронизации применяется только при наличии интерфейсов КАМАК - "Общая шина" типа 106А. При этом необходимо, чтобы первые две станции вырабатывали сигналы LAM (LOOK-AT-ME), соответствующие двум адресам прерывания. Третья станция - выходной регистр, выполняющий функцию F16; первый бит данного регистра генерирует сигнал "Конец опроса". Четвертая и пятая станции содержат 16-битовый входной и выходной регистры соответственно.

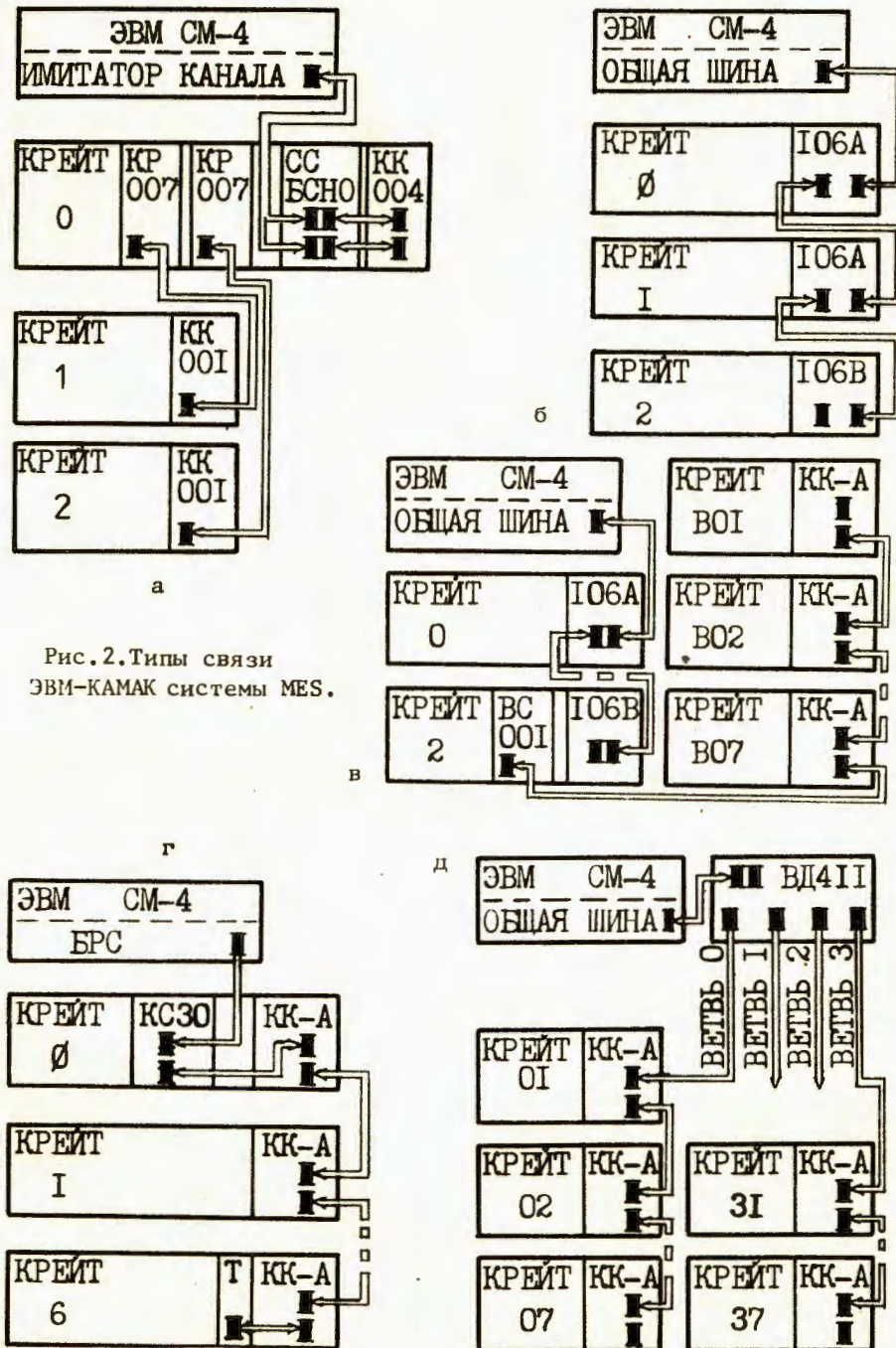


Рис.2. Типы связи ЭВМ-КАМАК системы MES.

Сравнительные характеристики способов подключения аппаратуры КАМАК

Тип подключения	Максимальное количество кредитов (шт.)	Расстояние аппаратуры от ЭВМ (м)	Вид кабеля связи	Необходимое применение блока расширения системы (БРС)	Вид блочного режима передачи данных	Среднее время передачи 16-битового слова в блочном режиме (мкс)
<u>Первый тип</u> СС БСНО, КК004	22	до 1000	телефонный, пара скрученная, Z = 100 Ом	одна поз. БРС	программный	I2
<u>Второй тип</u> I06 А	3	до I5	кабель "Общая шина"	-	"--"	I6
<u>Третий тип</u> I06 А, ВС001	10	кредиты 0+3 до I5 м, кредиты 4+9 до 30 м	кабель "Общая шина" и кабель ветви КАМАК	-	"--"	Для кредитов 0+3 I6 Для кредитов 4+9 33
<u>Четвертый тип</u> КС30	7	до 20 м	кабель ветви КАМАК	одна поз. БРС	"--"	I8
<u>Пятый тип</u> ВД 411	28	до 30 м	кабель ветви КАМАК	-	аппаратный	3

2.3. Устройство связи ЭВМ-КАМАК

Стандартная версия MES предусматривает работу с пятью различными типами связи ЭВМ-КАМАК.

Первый тип /рис.2а/. Основой этого типа является интерфейс-имитатор канала ЭВМ ЕС-1040 и контроллеры СС БСНО/12/, КК004, КК001 и входные регистры КР007/13/.

Второй тип /рис.2б/. Основой его служит контроллер типа 106А/106В/14/.

Третий тип /рис.2в/. Это расширенный по возможности второй тип связи с применением драйвера ветви ВС001/15/.

Четвертый тип /рис.2г/ рассчитан на протокол ветви КАМАК. Он использует интерфейс КС30 "Ветвь КАМАК" - "Общая шина", разработанный в ИФВЭ/16/, и стандартные контроллеры типа А.

Пятый тип /рис.2д/ используется при многоветвевой конфигурации аппаратуры КАМАК. Основой этого типа является интерфейс ВД411/17/, обеспечивающий подсоединение четырех ветвей КАМАК.

Сравнительные характеристики перечисленных способов подключения аппаратуры КАМАК приведены в табл.1.

Все пять типов подключения аппаратуры КАМАК с точки зрения протокола передачи данных являются параллельными. Только пятый тип позволяет осуществлять блочную передачу данных во внепроцессорной моде /прямое обращение к памяти ЭВМ/. Все остальные типы имитируют тот или иной режим блочной передачи программным путем.

В табл.2 приводятся адреса внешних устройств, используемых аппаратурой стандартной версии системы MES.

3. ЯЗЫК УПРАВЛЕНИЯ ПРИЕМОМ ДАННЫХ - DSL

В DSL входят команды, управляющие процессом передачи данных между памятью ЭВМ и аппаратурой КАМАК. Все необходимые команды, определяющие процессы приема/передачи данных, находятся в файле САМАС.DEF. Файл САМАС.DEF, имеющий текстовую структуру, читается и обрабатывается только один раз при загрузке системы MES.

Команды языка DSL имеют следующий формат:

НОМЕР КОМАНДА АРГ1, АРГ2, ...! КОММЕНТАРИЙ, где
НОМЕР - десятизначное число, определяющее возможную метку команды,

КОМАНДА - ее символическое имя,

АРГ1, АРГ2, ... - возможный список аргументов команды,

! - знак начала комментариев.

Максимальная длина команды - 80 символов.

Аргументы, в зависимости от той или иной команды, могут быть символьные или числовые. Порядковый номер аргумента определяется его положением в командной строке. Возможно применение следующих символов, разделяющих аргументы: запятая - ",", пробел - " ", "/", скобки - "[", "]" и знак равенства - "=".

Адреса внешних устройств

Таблица 2

№	Устройство	Обозначение	Поле адресов	Адрес векторов прерыв.	Приоритет
1.	Диск 2,4 Мбайта	RK	777400 +777416	220	5
2.	Диск 29 Мбайт	RP	776710 +776736	254	5
3.	Печать	LP	777514 +777516	200	4
4.	Магнитофон	MT	772520 +772532	224	5
5.	Консоль	TTO	777560 +777566	60,64	4
6.	Дополнительный терминал	TTI	776500 +776506	300,304	
7.	Параллельный интерфейс	GIGO	777520 +777526	110,114	5
8.	Графический дисплей	TX	776514 +776516	314	4
9.	Графический дисплей	TY	776750 +776756	140	4
10.	Графопостроитель	WT	776524 +776526	324	4
11.	Интерфейс КАМАК	106 A	762000 +767776	350,360	5
12.	Интерфейс КАМАК	KC-30	767000 +767010	270	5
13.	Интерфейс КАМАК	BD-411	766000 +766012	370	5

значение аргументов определяет либо действие /например, произведение определенного вида числового сравнения/, либо содержание специальных регистров языка DSL.

В языке DSL используются следующие регистры:

- FLG - регистр, содержание которого может быть изменено интерактивно с помощью команды SET языка управления анализом данных /MCL/;
- CSR - содержание статусного регистра интерфейса КАМАК - "Общая шина" после последней операции приема/передачи;
- DLO - содержание шин R1-R16 магистрали КАМАК после последней операции передачи данных;
- DHI - то же, что и DLO, только для шин R17-R24;
- BCT - счетчики байтов последней операции блочной передачи данных;
- TYP - тип триггера;
- ERR - число ошибок, зарегистрированных в течение приема одного события /EVENT/; если ERR не равно 0, то тип события TYP становится отрицательным;
- GIR - значение на входе параллельного регистра GIGO в момент входа в прерывание по данному триггеру;

GOR - значение выходного регистра GIGO, содержание которого так же, как и для регистра FLG, может быть установлено командой SET языка MCL;

B - начальный регистр номера ветви;

C, C1 - начальный и конечный регистры номера крейта;

N, N1 - начальный и конечный регистры номера станции;

A, A1 - начальный и конечный регистры субадреса;

X - вспомогательный регистр 1;

Y - вспомогательный регистр 2;

Z - вспомогательный регистр 3.

Язык управления приемом данных DSL содержит команды, которые подразделяются на два типа: команды определения и команды приема-передачи данных.

Команды определения

CRATES NBRUNCH C1, C2, ... C7 определяет номер крейтов КАМАК /C1+C7/, подлежащих включению в режим "На линию" в ветви NBRUNCH;

COUPLER NCBRUNCH, NBRUNCH, C, N определяет местоположение формирователя ветви BC-001 в системе КАМАК и присвоение ему новой ветви NCBRUNCH/NBRUNCH, C и N - числовые значения, определяющие номер ветви, крейта и номера станции соответственно/;

BEGIN M, VEC, [B, ...] определяет начало "листа" выполняемых команд для события /EVENT/, инициированное триггером, приходящим по прерыванию VEC. M указывает среднюю возможную длину события в 16-разрядных словах; аргументы B устанавливают номера битов регистра FLG в "I".

END определяет конец "листа" выполняемых команд, ранее определенного командой BEGIN.

За исключением команды END, все команды определения не могут иметь метки.

Для управления приемом/передачей данных и форматом события имеются следующие 17 команд:

- 1/. STOP останавливает выполнение текущего "листа" команд и выполняет необходимые действия для ответа на следующее прерывание, при этом принятые данные находятся в буфере.
- 2/. REJECT - команда, выполняемые действия которой аналогичны команде STOP, за исключением того, что принятые данные "удаляются" из буфера.
- 3/. BCOUNT - начало счетной группы данных. Эта команда запоминает текущее положение счетчика слов буфера при приеме данных текущего события и резервирует одно слово для последующего его заполнения командой ECOUNT.
- 4/. ECOUNT [WORD/BYTE] - конец счетной группы данных. Определяет число слов /WORD/ или байт /BYTE/ данной счетной группы данных и записывает его в резервированное слово буфера, определенное командой BCOUNT. По умолчанию определяется число слов /WORD/.

- 5/. WAIT - останавливает выполнение последующих команд текущего "листа" и продолжает их выполнение после прихода прерывания, соответствующего данному типу триггера.
- 6/. FIND NNN, [ABS/REL/OLD/] - перемещение указателя текущего положения буфера данных на NNN слов. Возможные типы перемещения определяются следующим образом:
 ABS - относительно начала события,
 REL - относительно текущего местоположения,
 OLD - относительно местоположения, определенного при выполнении предыдущей команды FIND.
- 7/. MARK V вычисляет длину /в 16-разрядных словах/ области буфера данных от начала события до его текущего положения, и помещает это значение в слово, имеющее порядковый номер V от начала события. V может быть как числом, так и именем регистра DSL.
- 8/. PUT V - запись данных в буфер событий. Значение V может быть как числовое, так и имя регистра DSL.
- 9/. GOTO NNN - безусловный переход на команду с меткой NNN.
- 10/. CALL U, [MAP, NOMAP] - команда, указывающая на необходимость выполнения подпрограммы U, написанной экспериментатором на языке макро-ассемблер или фортран. Имя подпрограммы U указывается при генерации резидентной части системы MES. Если указано ключевое слово MAP, то подпрограмме U дается возможность доступа к буферу данных текущего события. В этом случае вызов подпрограммы U будет происходить с двумя аргументами, первым из которых является текущий указатель местоположения в буфере, второй - максимальный размер буфера. Подпрограмма U может "считать" из буфера данные с помощью функций IGETWD /фортран/ и AGETWD /MACRO/ и записать данные в буфер, используя подпрограммы IPUTWD /фортран/ и APUTWD /MACRO/.
- 11/. SET R=W [,V] - занесение в регистр R DSL значения W, которое может быть числом или содержанием любого регистра DSL. В первом случае, если в аргументе V указано имя регистра DSL, перед занесением в R произойдет алгебраическое суммирование W с содержанием регистра V, во втором - аргумент V игнорируется.
- 12/. DISPATCH R, B, S [,S ...] - проверяет в регистре R номера битов, начиная с младшего, установленных в единицу, и выполняет переход на команду с соответствующей меткой S. Положение S в командной строке находится в соответствии с положением бита в регистре R. Если бит в режиме R установлен в единицу и командная строка не содержит соответствующей метки, то будет выполняться команда "листа", следующая за командой DISPATCH. Аргумент B указывает, какие биты регистра R включаются в анализ.
- 13/. IF R, O, V, S [,B] - сравнивает содержимое регистра R с числовым значением V на указанное условие O и, если условие вы-

полняется, то следует переход на команду, имеющую метку S. Аргумент B указывает, какие биты регистра R должны быть включены в операцию сравнения. По умолчанию аргумента B все биты регистра R включаются в операцию сравнения. Операция сравнения O может быть любой из следующего списка:

NE - не равно; EQ - равно;
 LT - меньше, чем...; GE - больше или равно;
 LE - меньше или равно; GT - больше, чем...

- 14/. INIT [NBRUNCH,...] выполняет операцию BZ в ветви KAMAK NBRUNCH. Если номер ветви NBRUNCH опущен, то операция BZ выполняется во всех ветвях KAMAK, определенных командой определения CRATES.
- 15/. FCNA B, F, C, N, A [, O...] производит единичную операцию в ветви KAMAK. Здесь B определяет номер ветви, F - функцию, C, N и A - номер крейта, номер станции и субадрес соответственно. Аргументы B, C, N, и A могут быть как числовые, так и именами регистров. В качестве необязательных условий или требований можно указать символические аргументы O. Они могут быть:
 XR - необходим X ответ;
 QR - необходим Q ответ;
 IW - произвести операцию с 24-битным словом.
 Команда FCNA не производит чтения из буфера данных. В операции чтения участвуют только регистры DLO и DHI. Команда FCNA не производит запись в аппаратуру KAMAK.
- 16/. WRITE B, F, C, N, A, W [O, ...] - производит запись значения W. Полностью повторяет действия команды FCNA для функции F записи данных в KAMAK. W может принимать значения от 0 до 16777215 при передаче 24-битного слова и от 0 до 65535 при передаче 16-битного слова.
- 17/. TRANSFER M, B, C, N, F, W [C1, N1, A1, O] - производит блочную передачу данных в ветви B, начиная с крейта C, станции N и субадреса A по функции F. Возможная длина передачи определяется числовым аргументом W. В качестве необязательных аргументов могут быть заданы конечные номера крейта N1, адрес станции C1 и субадрес A1. Символические аргументы условий O имеют следующую интерпретацию:
 XR, QR, LW - то же, что и для команд FCNA и WRITE;
 ES - накладывает условие проверки на точное прекращение передачи по исчерпанию счетчика слов W по адресу C1, N1, A1;
 EL - условие проверки на прекращение передачи по исчерпанию счетчика слов W;
 TR - если число необходимых для передачи слов W превышает оставшуюся емкость буфера, то установить максимальную длину передачи, равную числу слов от текущего указателя буфера до его конца.

Условия XR, QR, ES и EL имеют характер контроля процесса передачи данных.

Модами M определяется режим обмена данными. Они могут быть следующими/9/:

- UCS - обмен данными по постоянному адресу; окончание обмена по Q=0 на недействительные адреса;
- UQC - обмен данными по постоянному адресу; синхронизация обмена по сигналу Q=1; окончание обмена по исчерпанию счетчика слов;
- UCW - обмен данными по постоянному адресу; окончание по Q=0 с передачей последнего значащего слова;
- ULS - обмен данными по постоянному адресу; синхронизация по сигналу LOOK-AT-ME (LAM); окончание по Q=0 на недействительные данные;
- ULW - обмен данными по постоянному адресу; синхронизация по LAM; окончание по Q=0 с передачей последнего значащего слова;
- UDS - обмен по постоянному адресу; синхронизация по внешнему сигналу; окончание по Q=0 на недействительные данные;
- UDW - обмен по постоянному адресу; синхронизация по внешнему сигналу; окончание по Q=0 с передачей последнего значащего слова;
- UCE - обмен по постоянному субадресу. Данные действительны только в случае Q=1 и X=1; при Q=0 переход на следующую станцию; окончание по достижении конечных N1 и A1.
- MCC - обмен по многим адресам в крейте; последовательное изменение адреса; окончание по исчерпанию счетчика слов или по достижении адреса N=24, A=76, данные действительны только в случае Q=1 и X=1;
- MCA - обмен по многим адресам в крейте; последовательное изменение адреса; окончание по исчерпанию счетчика слов или по достижении адреса N=24, A=76; данные действительны в случае X=1, независимо от состояния Q;
- MCB - обмен по постоянному адресу в разных крейтах; окончание по исчерпанию счетчика слов или по достижении адреса C=7; данные действительны только в случае Q=1 и X=1;
- MCD - обмен по многим адресам во всех крейтах ветви; окончание по исчерпанию счетчика слов или по достижении адреса C=7, N=24, A=16; данные действительны только в случае Q=1 и X=1;
- MCE - обмен по многим субадресам; окончание по достижении конечных N1, A1. Данные действительны в случае X=1, Q=1. Моды UDS и UDW реализуются только при применении контроллера ВД411. Моды MCE и UCE реализуются программным путем.

4. ФОРМАТ ДАННЫХ

Набор данных, относящихся к одному событию, имеет заголовок, состоящий из шести слов по следующему формату:

первое - число байтов, принятых для данного события, включая первое слово;

второе - тип триггера;

третье - номер эксперимента;

четвертое - порядковый номер события - нижние разряды;

пятое - порядковый номер события - верхние разряды;

шестое - значение регистра FLG при приеме данного события.

Четвертое и пятое слова формируют порядковый номер события по формату INTEGER*4, принятому в системе РАФОС-TS. Начиная с седьмого слова от начала события, формат данных полностью определяется командами DSL системы MES.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brun R., Ivanchenko I.I., Palazzi P. CERN Preprint, CERN DD/77/9, 1977.
2. Морозов Б.А., Номоконов П.В., Смирнов В.А. ОИЯИ, P13-12703, Дубна, 1979.
3. Bartlett J.F., Biel J.R., Curtis D.B. et al. IEEE Trans. Nucl. Sci. NS-26, No 4, 4633-4635, August (1979).
4. Miles T. and Satanove A. TRIUMF Preprint, TRI-PP-83-42, May (1983).
5. Bartlett J.F., Dozen R.I., Ritchie D.J. et al. FERMILAB Preprint, PN-115, 1979.
6. Малыш ЭВМ и их применение. /Под редакцией Б.Н.Маумова/, "Статистика", М., 1980.
7. CAMAC, A Modular Instrumentation System for Data Handling. EURATOM Report, EUR-4100E, 1969.
8. Валикова Л.Н. и др. Операционная система СМ ЭВМ РАФОС. "Финансы и статистика", М., 1984.
9. CAMAC Organization of Multicrate System. EURATOM Report, EUR-4600E, 1971.
10. Горбунов Н.В., Морозов Б.А., Суханов А.Ю. ОИЯИ, 11-82-344, Дубна, 1982.
11. Горбунов Н.В., Морозов Б.А., Суханов А.Ю. ОИЯИ, 11-82-711, Дубна, 1982.
12. Вицев В.В. и др. ОИЯИ, 11-83-85, Дубна, 1983.
13. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-7332, Дубна, 1973. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-8754, Дубна, 1975. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-9479, Дубна, 1976.
14. Каталог проблемно-ориентировочных комплексов на годы 1986-90, ESEM System, Варшава, сентябрь 1984, стр.2-40: CC11 CAMAC Crate - PDP 11 Interface. CERN-UP CAMAC Note 43-00, May, 1972.

15. Горбунов Н.В., Мальцев Э.И., Морозов Б.А. ОИЯИ, 11-83-86, Дубна, 1983.
16. Бушнин Ю.Б. и др. Тезисы I Всесоюзного семинара по автоматизации научных исследований в ядерной физике и смежных областях, Душанбе, 14-16 октября 1980 г., Душанбе, изд. "Донш", стр.21, 1980.
17. Горбунов Н.В., Карев А.Г., Мальцев Э.И., Морозов Б.А. ОИЯИ, P11-85-298, Дубна, 1985.

Рукопись поступила в издательский отдел
27 декабря 1985 года.

Горбунов Н.В. и др.

P10-85-954

Система MES для приема и обработки экспериментальных данных.
Общие положения. Аппаратурное обеспечение. Язык управления приемом данных

Предлагаемая система приема и обработки данных ориентирована на локальные вычислительные мощности, ядром структуры которых являются ЭВМ типа СМ-4 /СМ-1420/ и аппаратура стандарта КАМАК. Она работает под управлением операционной системы РАФОС-TS и предоставляет экспериментатору возможности диалога с ЭВМ, управления и контроля процессом сбора данных, накопления первичной информации на магнитной ленте, экспресс-обработки части или всей принимаемой информации, а также информации, записанной на магнитную ленту ранее, представления результатов обработки в алфавитно-цифровом и графическом виде, записи результатов обработки на магнитные ленты и диски. Работа посвящена описанию общих положений системы MES, ее аппаратурного обеспечения, языка управления приемом данных DSL.

Работа выполнена в Серпуховском научно-экспериментальном отделе ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод О.С.Виноградовой

Gorbunov N.V. et al.

P10-85-954

Data Acquisition System MES.
General Features, MES System Hardware,
Language for Control of Data Acquisition DSL

Here we present data acquisition system, which is based on local computing capacities the core of which being computer series SM-4 (SM-1420) and CAMAC standard equipment. It functions under control of RAFOS-TS operation system and presents the following options for the investigator:

1. interactive dialogue,
2. control and regulation of the data acquisition process,
3. recording of acquired information onto the magnetic tape,
4. fast processing of acquired information or some part of it, as well as information previously recorded on the magnetic tape,
5. presentation of the analysis results in spread sheet and graphic form,
6. recording of analysis results onto magnetic tape and discs.

Description of the MES system general features, MES system hardware, language for control of data acquisition DSL is presented in this paper.

The investigation has been performed at the Serpukhov Scientific Experimental Department, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1985