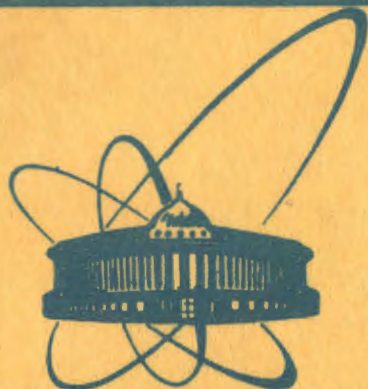


124 211 - 05



**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

6505/83

10-83-598

Г.Ф.Гриднев, Т.С.Саламатина

**СИСТЕМА ПРОГРАММ
ДЛЯ ДВУХПАРАМЕТРОВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ
НА БАЗЕ ЭВМ СМ-3 И АППАРАТУРЫ КАМАК**

1983

ВВЕДЕНИЕ

С развитием технологии производства электронных схем мини-ЭВМ находят все более широкое применение в качестве универсального устройства управления, чему способствуют также систематическое усложнение методики физического эксперимента и увеличение требований пользователя к объему сервиса и надежности системы.

В связи с этим на основе новой технической базы в ЛЯР ОИЯИ была разработана система программ для двумерного анализа. В нашей работе описывается использованная аппаратура и программное обеспечение анализатора.

1. ОБОРУДОВАНИЕ

Схема анализатора приведена на рис.1. Основу ее составляет ЭВМ СМ-3/1/ с объемом ОЗУ 28К слов, диском емкостью 2,5 Мбайт, алфавитно-цифровым дисплеем, мозаичной печатью и типовым перфоленточным оборудованием. Экспериментальное оборудование выполнено в стандарте КАМАК и размещено в двух крейтах. Первый крейт расположен в стойке рядом с ЭВМ, подключен к общей шине /ОШ/ через контроллер крейта типа 106А/2/. В нем размещены функциональные

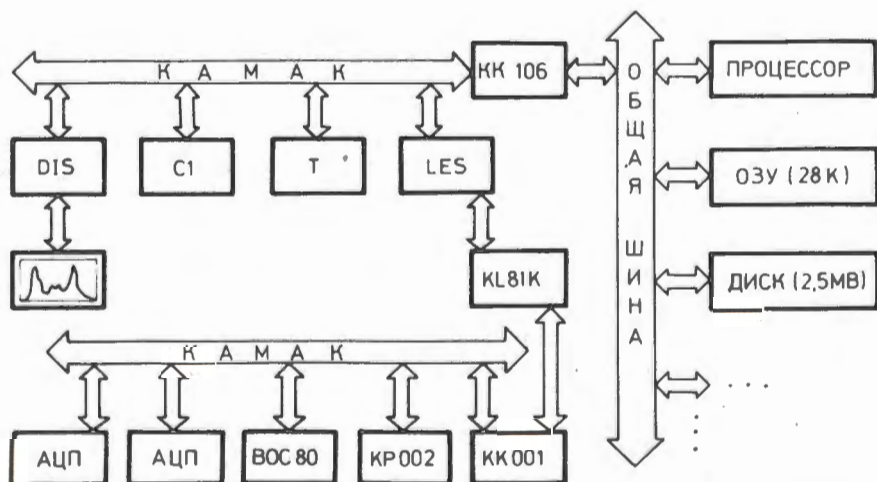


Рис.1. Конфигурация системы для двухпараметрового анализа.

блоки, программно управляемые от ЭВМ. Второй крейт размещен в экспериментальном зале на расстоянии до 200 м от ЭВМ, электрически соединен с первым крейтом и содержит блоки, управляемые контроллером КК001/3/.

Функциональные блоки, находящиеся в каркасах, имеют следующее назначение:

Т – таймер КВ 004/4/; используется для таймирования моментов выдачи приказов оператором, операций записи данных на накопители и т.д.

С1 – счетчик КС 014/5/; используется для накопления различной служебной информации /например, данных измерений мертвого времени/;

DIS – драйвер цветного или черно-белого телевизионного дисплея/6/;

LES – блок сопряжения/7/; используется для электрического соединения двух крейтов;

АЦП – амплитудные кодировщики;

КР002 – блок для ввода дополнительной информации в ЭВМ. На его клавиатуре набирается код терминатора, определяющего конец информационного слова;

ЕО80 – блок организации совпадений/8/;

КК001 – крейт-контроллер, выполняет операции считывания информации с блоков крейта;

К181К – блок упаковки двух байтов информации, передаваемых контроллером КК001, в 16-разрядные слова, имеет мощный выход для передачи информации параллельным кодом в блок LES, находящийся на расстоянии до 200 м.

2. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

2.1. Общее описание

При создании системы программ была поставлена задача устранить возможные ограничения дальнейшего ее развития путем введения дополнительных функциональных возможностей. Для решения такой задачи наиболее эффективными шагами нам представляются следующие:

1/ устранение ограничений, обусловленных тем, что объем ОЗУ фиксирован и потребность наращивать суммарный объем программ по мере усложнения методики эксперимента вскоре приводит к исчерпанию доступных ресурсов оперативной памяти;

2/ обеспечение преемственности программ и их гибкости по отношению к неизбежным перестановкам блоков оборудования КАМАК в крейте по мере развития системы.

Для решения этих проблем при создании программной системы использован комплекс САНПО/9,10/, обеспечивающий, в частности:

- автоматически исполняемое динамическое распределение памяти для размещения программ;

- многозадачный режим работы;
- настройку программ в соответствии с конкретным способом размещения блоков КАМАК и коммутации контроллера;
- отдельную трансляцию и редактирование связей программных модулей.

Созданная система вызывается, как задача в рамках дисковой операционной системы Ф050С /возможно РАФ0С/, и затем монополизирует все ресурсы.

Пользователю предоставляются следующие возможности:

- накопление данных в виде спектров размерностью 64x128 каналов емкостью 65536 отсчетов;
- визуализация данных на растровом дисплее /256x256/ каналов:
 - а/ в виде аксонометрической проекции;
 - б/ в виде плана с яркостью точек, пропорциональной логарифму отсчетов в канале;
 - в/ визуализация динамики накопления данных для контроля за ходом эксперимента и диагностики системы в реальном масштабе времени;
- предварительная /арифметическая/ обработка данных;
- запись и сохранение информации на дисках;
- распечатка спектров в виде двумерных матриц и таблиц;
- тестирование оборудования;
- подсказки оператору, диагностика сбоев и ошибок.

Текст спецификации данной системы на языке САНПО приведен на рис.2.

В следующих параграфах данного раздела описаны основные программные модули, подсистемы и приказы, реализованные при создании системы.

Программный модуль является программой, представленной в перемещаемом формате REL и занесенной в библиотеку. Модули выполняют отдельные прикладные операции.

Подсистема – это программная структура, построенная средствами комплекса САНПО из одного или нескольких программных модулей. Подсистемы, помимо прикладных операций, исполняют четыре операции управления состоянием аппаратных и программных компонентов системы.

Приказы в системе реализованы двумя способами. Во-первых, возможно обращение к любой библиотечной программе явным указанием названия и значений параметров. Таким образом, название программного модуля является названием приказа. Во-вторых, введены дополнительные названия приказов, исполняемых группой программных модулей. При этом число модулей, иницируемых по такому приказу, практически не ограничено.

2.2. Программные модули

В системе используется 4 программы работы со счетчиками. CLRCO – выполняет очистку счетчиков.

```

/CORE 24KW
/LET L=20000V
/GET ERRRES,OUT,,OTI
/GET UPFLTR,SKFFLT,CLRCD,RCOUNT,TIMS
/FIELD*256W 1 KK:(GRIDAT.001=L)
/FIELD*1 2 IM:(IIDAT.000=L)
/EV START,CONT,STOP,CLRM,PRINT,WRITD,STARTN,A
/IV ACT=1,EXT=0,SR=0,SHR=64,DL=64,KST=64,STAX=192,STAY=192
/IV IX=30, IY=30, IT=0, IF=1, SX=67V, SY=0, M=0, FL=0
/IB UPFLTB(100),BFLIST(100)
/DATA UPFLTB='START,CONT,STOP,DIFLA,DIACS',/*
'A,PRINT,WRITD,STARTN',-1
/IB B1(L),FI(1:L),FDI(2:L),B2(64W),/*
KC(8W),SUM(8W),ST(2W),PAR(2W)
/IB DIFLA(117470V,L)
/IB DIACS(117470V,L)
/DATA BFLIST=-1
/LET LES=22, DIS=19,C1=7,C2=9,T=10
/SUBSYS GRIDI,TYPE:CM3/RES
/DEV 2,FR:5, AV:274V, VECTOR:5=274V,22=300V
/HCASE LES:LES,DIS DO GRIDL(B1,SX,SY,SR)
/SUBSYS DISPLY,TYPE:CM3/RES
/ATTACH DIS TO DIFRA
/ATTACH DIS TO SD
/ATTACH DIS TO DIRAM
/LINK C1,C2 TO CLRCD
/LINK C1,C2 TO RCOUNT
/LINK T TO TIMS
/ENDH
/CASE B1 DO PRI,DOWN(B1)
/CASE PRINT DO RASSU(B1,SHR,DL,KST),PRI,DOWN(PRINT)
/CASE CLRCD DO CLRBD(B1),CLRBD(SUM),CLRBD(PAR),/*
DIFRA(IX,IY,IT,IF),MCLR,DOWN(CLRM)
/CASE START DO SET("ERRRES","OTI","GRIDI","DISPLY"),/*
FILEN(1),SKIFF(FL),UP(CLRM),UP(CONT),DOWN(START)
/CASE CONT DO TIMS(M,0,ST,PAR),CLRCD,RESUME("GRIDI"),DOWN(CONT)
/CASE STOP DO SUSPND("GRIDI"),RCOUNT(KC),RSUM(KC,SUM),/*
WSUM(SUM),TIMS(M,1,ST,PAR),PRI,DOWN(STOP)
/CASE DIFLA DO DIF64(DIFLA,B2)
/CASE B2 DO SD(B2,FDI,STAX,STAY)
/CASE FDI DO DIRAM(STAX,STAY,DL,SHR),PRI,DOWN(FDI)
/HIE DIFLA->B2
/CASE DIACS DO DISGI(DIACS,DL,SHR),PRI,DOWN(DIACS)
/CASE WRITD DO IORT("WRITE",B1,FI),PRI,DOWN(WRITD)
/CASE FI DO IORT("CLOSE",1),NOF(1),DOWN(FI)
/CASE STARTN DO UP(CLRM),INDEX(1,EXT),/*
UP(CONT),DOWN(STARTN)
/PRIORITY START,CLRM,CONT
/END
*

```

Рис.2. Текст спецификации программной системы на языке САНПО.

RCOUNT(KC) - считывает информацию с регистров счетчиков, преобразует из двоично-десятичного в двоично-восьмеричный вид /с двойной точностью/ и записывает в массив KC.

RSUM(KC,SUM) - выполняет суммирование показаний счетчиков с соответствующими показаниями массива SUM.

WSUM(SUM) - распечатывает показания счетчиков в виде десятичных чисел.

TIMS(M,N,T3,T2) - программа работы с часами, где M - месяц проведения эксперимента /на электронных часах отсутствует/;

N=0 - начало эксперимента, N=1 - конец;

T3 - время обращения к часам;

T2 - длительность экспозиции в секундах, обнуляется в начале эксперимента, в дальнейшем суммируется при продолжении и распечатывается при остановке экспозиции.

RASSU(ISP,J,I,KST) - программа распечатывает двумерный спектр; где ISP - начальный адрес массива ISP(I,J).

KST - количество распечатываемых строк.

Распечатывается массив целых чисел в виде двумерной матрицы, где в каждой строчке располагаются элементы ISP(I,J) с постоянным индексом I по 5 цифр на каждое число. Перед первой значащей цифрой числа распечатываются пробелы. Если содержимое ячейки равно 0, распечатываются одни пробелы. Для компактности цифры располагаются в два этажа. Разделителем между элементами служит символ "точка", который через определенное число строк и столбцов заменяется на символ "*". Номера столбцов распечатываются до и после распечатки массива, номера строк - в первом столбце - в случае, если содержимое соответствующей ячейки равно нулю. При нажатии клавиши CTRL/S печать приостанавливается после завершения печати строки, при нажатии CTRL/Q распечатка продолжается, "пробел" - выход из программы.

2.3. Подсистемы

Подсистема GRIDI работает с одним активным (LES) и одним пассивным (DIS) каналом. Подсистема проверяет условия готовности аппаратуры, регистрирует экспериментальные данные и представляет их на дисплее в виде, удобном для контроля за ходом эксперимента.

GRIDL(ISP,SX,SY,SR) - программный модуль, инициируется по запросу прерывания от блока LES.

ISP - начальный адрес массива для накопления интегрального спектра;

SX - начальное задание X /для высвечивания на дисплее/.

В системе X первоначально равно 67;

SY - начальное значение Y /первоначально = 0/;

SR - значение счетчика ошибок приема /первоначально = 0/.

Программный модуль GRIDL инициируется по запросу прерывания от блока LES. Если SR = 0, то считывает 16 разрядов, интерпретируя их, как два 8-разрядных адреса 2-мерного спектра /256x256/, далее считывает 16 разрядов терминатора. Если терминатор верен, то происходит гашение предыдущей точки на дисплее до яркости 2, высвечивание вновь пришедшей точки до яркости 6 и интегральное накопление спектра в массиве размерностью 64x64 /или 128x64/ канала. С целью сокращения времени обработки запросов прерывания выделены 3 причины выхода из этой программы:

1. Проверка наличия запроса прерывания от блока LES /после окончания обработки очередного правильно принятого информационного слова: 2 машинных слова - коды АЦП + терминатор/. При отсутствии запроса выполняется выход из прерывания для ожидания нового запроса. Если блок LES к концу обработки предыдущего события успел выставить новый запрос, то выхода из прерывания не происходит и программа переходит к обработке очередного события.

2. Отсутствие Q при опросе блока LES /при повторении ошибки 5 раз подряд/. На экран терминала выводится сообщение об ошибке и осуществляется выход на дальнейшую обработку с печатью основной командной строки: PRINT, DIACS, DIPLA, WRITD, CONT, STARTN.

3. Неверен терминатор /возможная ошибка при передаче или пропуск по какой-либо причине одного слова/. Программа считывает 3 информационных слова /до обнаружения нового терминатора/, в SR подсчитывается количество таких считываний. При нахождении верного терминатора SR обнуляется и осуществляется выход по первому режиму. Если правильный терминатор за эти 6 циклов не найден, то печатается сообщение с выходом на основную командную строку.

Подсистема DISPLY работает с одним пассивным каналом (DIS) и использует следующие программы.

DISGI (ISP, I, J) - программа представляет на экране телевизионного дисплея набранный спектр /размерностью I и J до 128 каналов/ с высотой изображения до 128 строк.

Масштаб изображения подбирается автоматически, так, чтобы максимально зарегистрированное число отсчетов в отдельном канале 2-мерного спектра занимало не более 128 дискретных позиций с возможностью их дальнейшего изменения в диапазоне от 2^7 до 2^{18} . При затенении изображения в последующих строках изображением предыдущих уменьшена яркость подсветки точек. Возможно изменение угла наклона оси ординат на 45° , 90° , 135° по отношению к оси абсцисс.

SD (B2, FDI, STAX, STAY) - программа формирования значений координат X и Y для высвечивания на экране телевизора 64 точек.

B2 - массив яркостей.

FDI - массив дисплейного поля.

STAX, STAY - начальные координаты X и Y высвечивания элемента FDI(0,0) 2-мерного спектра.

DIP64 (DIPLA, B2) - программа вычисляет логарифмы 64 значений спектра из массива DIPLA, определяет яркости для высвечивания на дисплее /B2 - массив яркостей/.

DIFRA (DX, DY, IT, IF) - очищает буферную память дисплея и рисует масштабную сетку.

DX - шаг сетки по оси X,

DY - шаг сетки по оси Y,

IT - яркость сетки,

IF - яркость фона.

2.4. Приказы управления ходом эксперимента

START - начать набор двумерного спектра. По этому приказу инициируются служебные подсистемы регистрации ошибок, обслуживания КАМАКа, очищается память для интегрального набора двумерного спектра, очищается память для суммирования показаний счетчика и времени экспозиции, рисуется сетка на дисплее, происходит сброс счетчиков, разрешается прерывание от блока LES, печатается время начала эксперимента.

PRINT - распечатать двумерный спектр.

DIPLA - представить на экране дисплея план спектра с яркостями, пропорциональными логарифму отсчета в каждом канале.

WRITD - записать спектр на диск, закрыть файл, распечатать на терминале спецификацию файла /название и номер устройства, название файла/.

CONT - продолжить набор спектра в тот же массив, сбросить показания счетчиков /счет не блокируется на время выполнения приказов или программ/, вывести на терминал дату, время и сообщение о начале эксперимента.

STARTN - изменить спецификацию файла и выполнить приказ CONT.

DIACS - представить на экране телевизионного дисплея набранный спектр в аксонометрии.

STOP - приостановить набор. По этому приказу считывается информация со счетчика С1, суммируется с результатом предыдущего считывания /или нулями/, распечатываются суммарные отсчеты счетчика, время остановки эксперимента, длительность суммарной экспозиции /в секундах/ и командная строка /подсказка/ с перечнем возможных приказов:

PRINT, DIACS, DIPLA, WRITD, CONT, STARTN.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанная система эксплуатируется в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ с 1982 г. в экспериментах на ускорителе У-400.

При сбоях в структуре данных и помехах в системе прерывания работоспособность восстанавливается автоматически.

Описанная система пригодна для использования в различных двумерных экспериментах. Разработанные программные модули могут быть без изменения использованы в любой системе, созданной средствами комплекса САНПО.

Авторы выражают благодарность за помощь в работе И.М.Саламатину, за наладку электронной части оборудования Л.П.Челнокову, Ю.Б.Семенову и В.А.Горшкову.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малые ЭВМ и их применение. /Под ред. Б.Н.Наумова/. "Статистика", М., 1980.
2. Интерфейс СМ-3-КАМАК типа 106А,106В. Варшава, ПНР, 1981.
3. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-7332, Дубна, 1973.
4. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-10576, Дубна, 1977.
5. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-8754, Дубна, 1975.
6. Семенов Ю.Б. и др. ОИЯИ, 13-81-271, Дубна, 1981.
7. Челноков Л.П. X симпозиум по ядерной электронике. Дрезден, 1980, с.105.
8. Сухов А.М., Гриднев Г.Д. ОИЯИ, 13-80-11, Дубна, 1980.
9. Балука Г. и др. ОИЯИ, 10-12960, Дубна, 1980.
10. Вагов В.А. и др. ОИЯИ, P10-80-826, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел
31 августа 1983 года.

Гриднев Г.Ф., Саламатина Т.С.

10-83-598

Система программ для двухпараметровых экспериментов на базе ЭВМ СМ-3 и аппаратуры КАМАК

Разработана система программ для двумерных экспериментов на базе СМ ЭВМ и аппаратуры КАМАК. В качестве графического дисплея используется цветной телевизионный монитор. Система работает под управлением ДОС Ф0Б0С. Пользователю предоставляется возможность накапливать данные в виде интегральных спектров размерностью 64x64 или 64x128 каналов, наблюдать ход накопления спектра в виде плана /256x256 каналов/, наблюдать двумерный спектр в аксонометрии и в виде плана с яркостью точек, пропорциональной логарифму отсчетов в канале, записывать и хранить информацию на магнитном диске, выполнять распечатки спектров в виде двумерных матриц, таблиц, графиков, диагностировать сбои и ошибки, вести диалог оператор - ЭВМ.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Gridnev G.F., Salamatina T.S.

10-83-598

A System for Two-Parameter Experiments on the Basis of SM-3 Computer and CAMAC Apparatus

A system has been developed for two-dimensional experiments on the base of SM-computer and CAMAC apparatus. A color TV monitor is used as a graphical display. A set of programs is controlled by the FOBOS disc operational system. A user has a possibility to accumulate data as integral spectra 64x64 or 64x128, to supervise process of spectrum storage in the form of 256x256 channel plan, supervise a two-dimensional spectrum in axonometry and as a plan with a point luminance proportional to a count logarithm in a channel, to record and store data on magnetic disc, to print spectra as two-dimensional matrices, tables, graphs, to diagnose failures and errors, to carry out operator-computer dialogue.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой