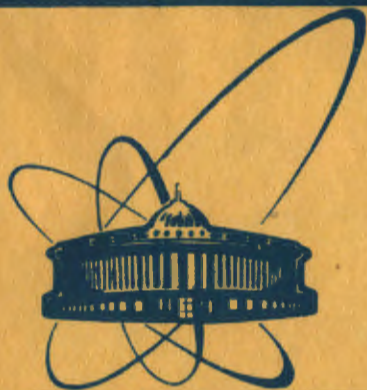


12/ХИ-83



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

6508/23

10-83-650

О.К.Нефедьев

ПЛУТОН - ПРОГРАММНЫЙ ПАКЕТ
ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО МОДУЛЯ
ВОСЬМИКАНАЛЬНОГО α -СПЕКТРОМЕТРА

1983

ВВЕДЕНИЕ

Целевой проблемно-ориентированный пакет ПЛУТОН обеспечивает сбор, накопление, визуальное представление и предварительную обработку экспериментальных данных, полученных со спектрометрических установок и поступающих в измерительный физический модуль /ИФМ/, основой которого является мини-ЭВМ МЕРА-60/30 /СМ-3/ со стандартным набором периферийного оборудования и электронная аппаратура в стандарте КАМАК.

Интерфейс между пользователем и пакетом осуществляется с помощью простого и удобного языка общения в режиме диалога. ПЛУТОН используется при измерениях одномерных, а также двумерных и многопараметрических распределений, дающих более полную информацию об исследуемых объектах.

АППАРАТУРНЫЕ СРЕДСТВА ФИЗИЧЕСКОГО МОДУЛЯ

Блок-схема аппаратной организации ИФМ представлена на рис.1. В состав базовой конфигурации измерительного физического модуля входят:

- процессор мини-ЭВМ МЕРА-60 /СМ-3/,
- оперативная память емкостью не менее 28К слов,
- накопитель на гибких дисках,
- перфоленточная станция ввода-вывода,
- матричная печать,
- командный видеотерминал оператора,
- графический дисплей на основе обычного телевизора,
- кейт с набором блоков, выполненных в стандарте КАМАК.

В эксперименте обязательно используются следующие блоки:

- аналого-цифровые преобразователи/1/,
- аналоговый мультиплексор/2/,
- драйвер телевизионного дисплея/3/,
- часы/4/.

Связь ЭВМ с кейтом КАМАК осуществляется при помощи универсального контроллера КК-106А/5/.

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ФИЗИЧЕСКОГО МОДУЛЯ

Программное обеспечение мини-ЭВМ состоит из универсального обеспечения /монитора операционной системы RT-11/ и разработанного в лаборатории пакета ПЛУТОН, который представляет собой

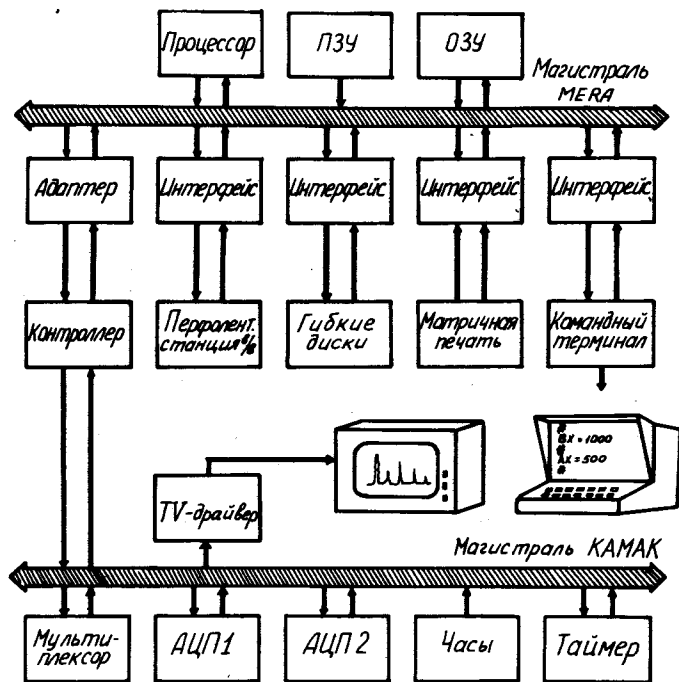


Рис.1. Блок-схема аппаратной организации измерительного физического модуля.

набор управляющих и обрабатывающих программ, работающих под управлением собственного монитора реального времени. Монитор пакета управляет ходом эксперимента и выполнением заданий через директивы /интерактивные приказы/, которые выдаются пользователем с клавиатуры командного видеотерминала.

Все управляющие программы пакета написаны на ассемблере, поэтому они компактны и имеют для данного типа ЭВМ максимальное быстродействие /предельные скоростные характеристики/.

Обрабатывающие программы пакета в основном написаны на языке высокого уровня фортран-4, который позволяет пользователю самому подготавливать новые программы обработки.

Все программы пакета расположены на трех приоритетных уровнях, высший из которых занимают программы монитора и приема экспериментальной информации с физических установок. В системе ввод информации выполняется по программному каналу не в режиме прерывания, а в режиме опроса флага готовности. Благодаря этому сокращено общее время обработки запросов, поскольку из него исключена часть времени, затрачиваемая на вход в режим прерывания, выход из него, на запоминание и восстановление регистров общего назначения.

Программы среднего уровня организуют обработку принятой информации, а низшего уровня - работу графического дисплея, ко-

торый в процессе набора статистики высвечивает на экране ЭЛТ спектры /участки спектров/ и служебную информацию. Два управляемых световых маркера определяют границы обрабатываемых участков спектра.

В настоящее время программы пакета занимают 10К слов оперативной памяти. Еще 8К слов отведены под буфер интегрального набора спектров и 1К слов - под буфер набора многопараметрических событий.

Как указывалось выше, обращение пользователя к программам пакета выполняется с помощью директив, вводимых с клавиатуры командного терминала.

Каждая директива обязательно состоит из двух латинских букв, являющихся начальными буквами двух ключевых слов в соответствующих командных выражениях. Благодаря этому директивы просты, лаконичны и легко запоминаемы. Ряд директив требует ввода дополнительной информации, например, аргументов. В этом случае последовательность действий пользователя задают соответствующие подпрограммы - подсказки в интерактивном режиме взаимодействия. Правильность действий пользователя контролируют диагностические подпрограммы, которые выдают на терминал необходимую информацию для конкретных ситуаций.

Таким образом, язык директив /язык общения/ прост и удобен. Он несет в себе смысл задания, учитывающего специфику режимов работы, и не требует от пользователя специальных знаний из области программирования.

Загрузка пакета ПЛУТОН с диска в ОЗУ ЭВМ выполняется с помощью монитора операционной системы RT-11. После появления на экране видеотерминала сообщения "используйте директивы пакета ПЛУТОН" и знака готовности к работе /\$/ управление передается монитору пакета, и пользователь получает возможность начать эксперимент, вводя любые директивы.

Выполнение директив происходит с помощью интерпретатора команд, который расшифровывает кодовые числа, присущие данным директивам, и передает управление исполнительным программам. После окончания работы исполнительных программ управление вновь берет на себя монитор. Таким образом, пользователь и система находятся в режиме постоянного взаимодействия.

В настоящее время пакет содержит более 50 директив /интерпретирующих приказов/, наименование и выполняемые функции которых представлены на рис.2.

По своему назначению данные директивы условно можно разделить на группы, осуществляющие:

- выбор режима измерения /анализа/,
- обслуживание графического дисплея,
- управление вводом экспериментальных данных,
- предварительную обработку информации,
- выдачу специальных и общих директив.

01. SS - Single Spectrum acquisition mode
 02. MS - Multi Spectrum acquisition mode
 03. MP - Multi Parameter acquisition mode
 04. AW - Amplitude-Window acquisition mode
 05. SA - Start Analysis
 06. HA - Halt Analysis
 07. CA - Continue Analysis

08. AXw - set marker "A" to channel "w"
 09. BXw - set marker "B" to channel "w"
 10. ALw - shift "A" Left to step "w"
 11. ARw - shift "A" Right to step "w"
 12. BLw - shift "B" Left to step "w"
 13. BRw - shift "B" Right to step "w"
 14. LAw - step shift "A" to Left
 15. RAW - step shift "A" to Right
 16. LBw - step shift "B" to Left
 17. RB - step shift "B" to Right
 18. CH - Clear Histogram TV
 19. LXw - Length X for TV
 20. LYw - Length Y for TV
 21. PXw - set TV-start point to channel "w"
 22. PLw - shift Picture Left to step "w"
 23. NSw - set Number of Sector "w" for TV
 24. DE - Display Enable
 25. DD - Display Disable

26. OA - Output marker "A"
 27. OB - Output marker "B"
 28. OS - Output Sum between markers
 29. CPw - Calibration Peak number "w"
 30. WC - Write Calibration
 31. RC - Read Calibration
 32. EP - Energy and centre of Peak
 33. SCw - Set Calibration in sector "w"

34. DS - Debug Spectrum
 35. WS - Write Spectrum to disk
 36. WE - Write Events to disk
 37. RS - Read Spectrum from disk
 38. RE - Read Events from disk
 39. TP - Table Print of spectrum
 40. BP - Buffer Print of events
 41. WH - Write Header

42. CT - Clear Total spectrums
 43. CSw - Clear Spectrum in sector "w"
 44. CB - Clear Buffer with events
 45. CC - Clear Calibration
 46. NL - set New Limit
 47. FS - set File number of Spectrum
 48. FE - set File number of Events
 49. SN - read Spectrum Name of file
 50. EN - read Events Name of file
 51. EX - Exit to monitor RT-II

Рис.2. Директивы пакета ПЛУТОН.

ДИРЕКТИВЫ ВЫБОРА РЕЖИМОВ АНАЛИЗА

Пакет обеспечивает выбор одного из следующих четырех режимов измерений и настройку системы на этот режим.

1/ SS - режим одномерного амплитудного анализа с интегральным набором данных /максимально 8К каналов/,

2/ DA - режим двумерного амплитудного анализа с цифровыми окнами и интегральным набором данных /максимально 4К каналов/,

3/ MS - режим многоспектрового амплитудного анализа с интегральным набором данных /максимально 8 спектров по 1К каналов/,

4/ MP - режим многопараметрического амплитудно-временного анализа с буферным набором событий и контрольным набором интегральных спектров.

Последовательность настройки системы на режим анализа рассмотрим на двух примерах.

По приказу MP производится настройка системы на режим многопараметрического амплитудно-временного анализа. Вначале в ОЗУ ЭВМ организуются два буфера общей емкостью 9К слов: буфер набора многопараметрических событий /регистрируется амплитуда, время и номер тракта/ и буфер контрольного набора амплитудных интегральных спектров для каждого тракта /максимально 8 трактов по 1К каналов/.

Затем программа запрашивает значение минимальной амплитуды многопараметрического события, начиная с которой его следует запоминать в буфере событий. При этом в буфере интегрального набора регистрируются амплитуды всех событий, прошедших аналоговый отбор. После окончания настройки управление передается монитору пакета. Если теперь приказом SA систему запустить на анализ, то при каждом заполнении буфера событий его содержимое автоматически сбрасывается на диск, производится очистка буфера, после чего измерение продолжается. Остановить измерение можно приказом HA, а продолжить - приказом CA.

По приказу DA выполняется настройка системы на режим двумерного амплитудного анализа с цифровыми окнами. Для данного режима из двумерного распределения с общим числом каналов 2^{20} можно отобразить максимум $2^A \times 2^B = 2^{12}$ каналов, где:

2^A - число цифровых окон параметра P1,

2^B - число каналов параметра P2, регистрируемых в совпадении с цифровыми окнами. При $1 \leq A \leq 5$ $B = 12 - A$.

При выполнении приказа вначале буфер интегрального анализа /8К слов/ функционально делится на два поля:

- информационное /для основной информации/,

- справочное /для вспомогательной информации/.

Во время измерений в справочном поле емкостью 4К x 6 бит будут храниться активные дескрипторы /коды цифровых окон и признаки отбора "полезных" событий/, а в информационном поле емкостью 4К x 16 бит будут накапливаться интегральные спектры отобранных событий.

Затем программа запрашивает число "A" и определяет "B". Так, при A = 3 будут заданы 8 цифровых окон, в каждом из которых можно регистрировать 512-канальный спектр совпадений /B = 9/.

Далее программа запрашивает начальные и конечные адреса границ для каждого цифрового окна / D_{ih} и D_{ik} /, и в справочном поле по всем этим адресам записываются активные дескрипторы: признак отбора /1 разряд/ и код номера окна /5 разрядов/. После окончания настройки управление передается в монитор, и приказом SA систему можно запустить на анализ.

ДИРЕКТИВЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОГО ДИСПЛЕЯ

Широкий набор директив этой группы используется для визуального представления экспериментальной информации, ее подготовки к обработке и организации наблюдения за ходом эксперимента.

Директива DE разрешает периодически передавать управление подпрограмме обновления информации на экране графического дисплея, а директива DD запрещает работу дисплея во время измерений. При этом скорость накопления данных возрастает на 10%.

Директива PX позволяет выбрать стартовую точку "w", начиная с которой спектр будет выводиться на экран дисплея. При этом директивами LX и LY можно менять горизонтальные и вертикальные масштабы изображения.

С помощью директивы NS на экране можно выбрать для наблюдения любой сектор "w" /1K каналов/. Если задан несуществующий сектор, то выдается сообщение об ошибке.

Директива PL позволяет просмотреть на экране дисплея весь спектр /8K каналов/ при плавном движении изображения влево с шагом "w". Остановить движение можно нажатием любой клавиши на командном терминале. После останова на экране высвечивается начальный адрес изображаемого участка спектра.

Для предварительной обработки спектров на экране дисплея программным путем формируются два управляемых маркера, "A" и "B", которые имеют более яркую окраску.

Директивами AX и BX их можно установить в любой заданный канал "w", сместить влево и вправо с шагом "v" в автоматическом и пошаговом режиме /директивы AL, AR, BL, BR, LA, RA, LB, RB/.

ДИРЕКТИВЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Обычно при выполнении директив данной группы используются управляемые маркеры.

При выполнении директив OA и OB легко определяется адрес канала "w", значение его содержимого и энергия, а при выполнении директив OS вычисляется интегральное значение содержимого каналов между маркерами с учетом фона или без него.

Используя директиву WC, в любом секторе можно выполнить энергетическую калибровку для спектров по двум известным пикам спектра, центры тяжести которых предварительно определяются с помощью

директивы CP. При этом вычисляется интенсивность /площадь/ пика с фоном и без него, адрес центра тяжести и полуширина пика. Энергетическая калибровка позволяет идентифицировать пики по энергиям, значение которых определяется с помощью линейной интерполяции из уравнения $E_{\pi} = E_0 + \Delta \times n$, где E_0 – энергия "0" канала, а Δ – цена канала, кэВ/канал. Константы E_0 и Δ запоминаются в таблице калибровок для каждого сектора.

Для наблюдаемого сектора константы можно вывести на печать директивой RC, а директивой EP – определить значение энергии и центр тяжести пика в любой точке "w".

Известные значения калибровочных констант для любого сектора "w" можно ввести директивой SC.

ДИРЕКТИВЫ УПРАВЛЕНИЯ ВВОДОМ-ВЫВОДОМ ДАННЫХ

Каждому эксперименту можно присвоить паспорт, который директивой WH можно ввести с видеотерминала в буфер текста и вывести на печать. В паспорте можно указать вид эксперимента, его номер, дату проведения и т.д.

По директиве WS выполняется сброс на диск накопленных спектров из буфера интегрального анализа, по директиве WE – сброс на диск многопараметрических событий. При этом название записываемых на диск файлов можно заранее задать директивами FS /для спектров/ и FB /для событий/.

Директивами RS и RE можно ввести с диска любой файл в буфер интегрального анализа или в буфер события для последующей обработки.

Директива TP позволяет экспериментатору произвести табличную распечатку участков спектра, отмеченных маркерами: выводится содержимое каналов и значение их энергии.

Вывод на печать содержимого накопленного буфера многопараметрических событий /номер тракта, амплитуда, время/ можно выполнить по директиве BP.

ОБЩИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ДИРЕКТИВЫ

По директивам данной группы выполняются начальные установки в системе, очистка буферов, выход в монитор операционной системы RT-11.

По директиве ST производится очистка содержимого буфера интегрального анализа, а по директиве SB – очистка буфера событий.

Сброс содержимого в секторе "w" выполняется с помощью директивы CS, стирание таблицы калибровочных констант в секторах – с помощью директивы CC.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среднее быстродействие ИФМ при вводе данных со спектрометрических установок зависит от типа используемой ЭВМ /времени выполнения команд процессора/, от режима приема данных: по каналу прямого доступа или по программному каналу /с прерыванием или с опросом флага готовности/. Для микро-ЭВМ МЕРА 60/30 оно не превышает 15000 соб./с для режима одномерного анализа, 5000 соб./с для режима двумерного анализа с цифровыми окнами и 3000 соб./с - для режима многопараметрического анализа.

Система находится в опытной эксплуатации со второй половины 1982 г. и в настоящее время используется для измерения долгоживущих альфа-активностей продуктов распада трансураниевых элементов 105-го, 107-го, 109-го в экспериментах, проводимых на ускорителе ЛЯР У-400.

Автор считает своим приятным долгом поблагодарить Ю.Ц.Оганесяна за постоянный интерес к работе и поддержку, а также Ю.П.Харитонову и В.Г.Субботину за полезные советы при разработке пакета программ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов А.Н., Субботин В.Г. ОИЯИ, 13-83-67, Дубна, 1983.
2. Кузнецов А.Н. ОИЯИ, 13-81-713, Дубна, 1981.
3. Семенов Ю.Б. и др. ОИЯИ, 13-81-271, Дубна, 1981.
4. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-10576, Дубна, 1977.
5. Интерфейс СМ-3 - КАМАК типа 106А, 106В. Варшава, ПНР, 1981.

Рукопись поступила в издательский отдел
16 сентября 1983 года.

Нефедьев О.К.

10-83-650

ПЛУТОН - программный пакет измерительного физического модуля восьмиканального альфа-спектрометра

Описывается программный пакет для измерительного физического модуля, выполненного на базе ЭВМ МЕРА 60/30 или СМ-3 и электронной аппаратуры КАМАК. Пакет включает монитор, программы сбора, накопления и предварительной обработки результатов измерения, программы пользователя и визуализации данных. Монитор обеспечивает общение экспериментатора с системой через интерактивные директивы /приказы/, выдаваемые с клавиатуры командного видеотерминала. Описан язык директив, приведены времена обработки событий для различных режимов анализа.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Nefediev O.K.

10-83-650

PLUTON - a Program Package for Measuring Installation of 8-Channel Alpha-Spectrometer

The program package of the measuring installation based on the MERA-60/30 or SM-3 computers and CAMAC modules is described. The software includes: a monitor, data acquisition and processing programs, the user's and display programs. The monitor of PLUTON organizes a user system dialogue by means of interactive directives given by a command terminal keyboard. The input directive language is described and event processing times in various modes of analysis are also given.

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