

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

1135 / 83

28 / 2-83

10-82-838

Д.Батанов, В.Б.Бруданин, Ц.Вылов,
Л.А.Вылова, А.Гопин, А.И.Иванов, С.Иванова,
Р.Миланова, А.Маринов, Н.Ненов, П.Петев,
В.Т.Сидоров, И.Н.Чурин

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭВМ ИЗОТ-0310
В СИСТЕМЕ ОБРАБОТКИ
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

1982

Для исследования распадов радиоактивных нуклидов в Лаборатории ядерных проблем создана трехуровневая система регистрации, обработки и анализа информации, общая структура которой изложена в ^{1/1}. Вопросы использования ЭВМ ЕС-1010 в качестве среднего уровня системы более подробно описаны в ^{1/2/}. В настоящей работе рассматривается аппаратная и программная организация части системы, созданной на основе производимой в НРБ малой ЭВМ ИЗОТ-0310.

ЭВМ ИЗОТ-0310 может использоваться наряду с микро-ЭВМ на нижнем уровне системы в составе многокристальных спектрометров, осуществляющих многомерные измерения, а также служить резервом для замены находящейся на среднем уровне ЭВМ ЕС-1010, в случае ее выхода из строя. Хорошее оснащение внешними устройствами и созданное программное обеспечение позволяют ЭВМ ИЗОТ-0310 выполнять обе указанные задачи, т.е. выполнять как достаточно полный анализ спектрометрической информации в автономном режиме, так и задачи среднего уровня системы.

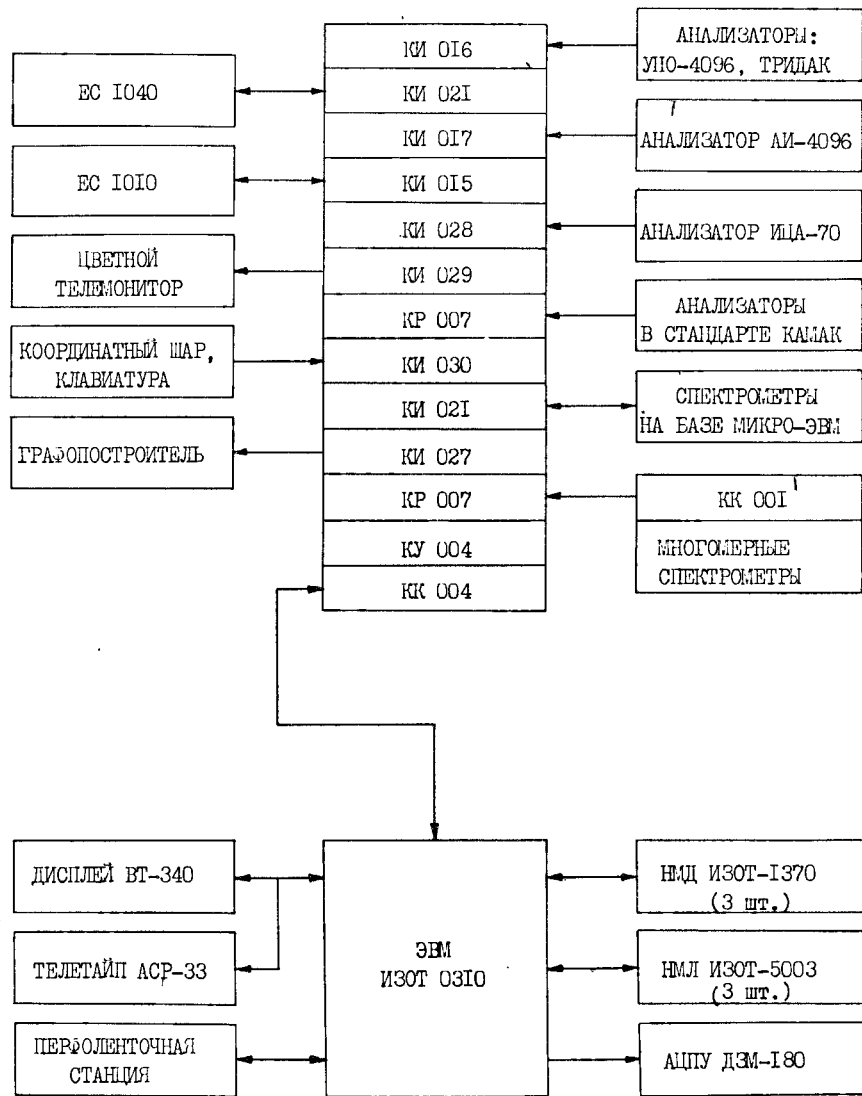
1. АППАРАТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

Структурная схема аппаратной организации части системы, основанной на ЭВМ ИЗОТ-0310, представлена на рисунке. Эта ЭВМ имеет следующий комплект оборудования: оперативную память 32К 12-разрядных слов, 3 накопителя на магнитных дисках /НМД/ ИЗОТ-1370, 3 накопителя на магнитных лентах /НМЛ/ ИЗОТ-5003, операторский пульт ВТ-340, АЦПУ ДЗМ-180 и перфоленточную станцию.

Связь ЭВМ ИЗОТ-0310 с управляющим крейтом КАМАК осуществляется при помощи универсального контроллера КК 004^{3/}, грейдера сигналов КУ 004^{4/} и специально разработанного устройства связи^{1/5/}. Контроллер КК 004 обеспечивает двухстороннюю связь и позволяет вести обмен как по одному слову, так и массивами в режимах адресного сканирования АСА и многократного обращения по одному адресу ULS.

К управляющему крейту КАМАК подключены перечисленные ниже группы приборов.

1. Устройства приема данных от одномерных спектрометров различных типов. Спектрометры на базе промышленных многоканальных анализаторов связаны с магистралью крейта через интерфейсы^{1/6/} КИ 016 - УНО-4096 /СССР/, "Дидак" и "Тридак" /Франция/, "Канберра" /США/, КИ 017 - АИ-4096 /СССР/ и КИ 028 - ИЦА-70 /ВНР/. Для разработанных в Лаборатории анализаторов в стандарте КАМАК^{1/7/}



связь производится через входной регистр КР 007^{/8/}. Спектрометры на базе микро-ЭВМ связаны посредством устанавливаемых на обоих концах линии блоков последовательной межкрейтной связи КИ 021^{/9/}.

2. Устройства подключения средств графической обработки спектрометрических данных. В число таких устройств входят: интерфейс цветного телемонитора КИ 029^{/10/}, интерфейс координатного шара и алфавитно-цифровой клавиатуры КИ 030^{/10/}, интерфейс графопостроителя КИ 027^{/11/}.

3. Устройства приема данных от многомерных спектрометров. В таких спектрометрах закодированная после соответствующего отбора информация от каждого события сначала записывается в буферных накопителях КЛ 006^{/11/}, расположенных в отдельном исполнительном крейте рядом с детектирующей аппаратурой. Работой исполнительного крейта управляет контроллер с фиксированными программами КК 001^{/12/} при помощи грейдера сигналов Л КУ 006^{/13/}. Контроллер КК 001 связан с управляющим крейтом посредством входного регистра КР 007.

4. Устройство двухсторонней связи с ЭВМ ЕС-1010. Поскольку управляющие крейты КАМАК для ЭВМ ЕС-1010 и ИЗОТ-0310 находятся рядом /расстояние ~ 1 м/, связь между ними реализована через устанавливаемые в обоих крейтах универсальные регистры параллельного ввода-вывода КИ 015^{/14/}. Если же необходима связь с ЕС-1040, то применяются блоки последовательной межкрейтной связи КИ 021^{/9/}.

2. ПРОГРАММНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

Для ЭВМ ИЗОТ-0310 разработан комплекс программ, обеспечивающих сбор данных, их визуальное представление и предварительную обработку. Указанные программы работают в форме диалога с оператором. Запросы ЭВМ и ответы оператора на них записываются на экране пультового дисплея. Все программы выполняются под управлением дисковой операционной системы ДОС 310.

2.1. Работа с аппаратурой КАМАК

Для работы с аппаратурой КАМАК возможны два способа программной организации: подключение крейта КАМАК с помощью системного драйвера ДОС 310 /аналогично подключению дисков, магнитофонов и т.д./ или создание пакета прикладных программ, которые обеспечили бы пересылку информации без использования ДОС 310.

Первый способ неудобен, так как функция DRIVER в системе ДОС 310 может содержать не более 36 бит, что недостаточно для задания всех параметров, необходимых для выполнения команды КАМАК и пересылки данных. Другими недостатками использования системы ДОС 310 является ограничение длины программы драйвера в пределах 256 адресов, что недостаточно для описания всех возможных ситуаций в крейте, а также то, что ДОС 310 разработана для операций со словами, длина которых не превышает 12 бит.

Поэтому был выбран второй способ. В качестве языка для написания пакета прикладных программ принят RALF - ассемблер, который имеет лучшие вычислительные возможности по сравнению с RAL- ассемблером и в то же время обладает достаточным быстродействием. Пересылку информации между ЭВМ ИЗОТ-0310 и крейтом КАМАК можно производить как по одному слову, так и массивами в режимах АСА и ULS с помощью следующих подпрограмм:

а/ CMCOW - пересылка информации по одному слову. Параметрами подпрограммы являются: N - номер станции; A - субадрес; F - функция КАМАК; V - содержание старшего байта записываемого слова; D - содержание младшего байта записываемого слова; R - переменная, в которой сохраняется прочитанная с крейта информация; Q - ответ блока, к которому направлено обращение;

б/ CMCACA - пересылка информации в режиме адресного сканирования АСА. Параметрами подпрограммы являются: NN - номер начальной станции; NK - номер конечной станции; F - функция КАМАК; D(M) - массив данных для обмена; M - длина массива; Q - ответ блоков;

в/ CMCULS - пересылка информации в режиме многократного обращения по одному адресу ULS. Параметрами подпрограммы являются: N - номер станции; A - субадрес; F - функция КАМАК; D(M) - массив данных для обмена; M - длина массива; Q - ответ блока.

2.2. Сбор цифровых данных от спектрометров

Программы сбора цифровой информации от многоканальных амплитудных анализаторов написаны на P.AL-ассемблере. Началу передачи предшествует программа формирования идентификатора ^{1/} IDENT, которая написана в диалоговом режиме на фортране и вызывается основной программой. После окончания приема массива длиной в 4096 слов формируются файл длиной в 65 блоков, причем в первом из них находится идентификатор, а начиная со 2-го по 65-й - записано по 64 канала.

Прием цифровых данных из многоканальных анализаторов осуществляется с помощью двух программ:

а/ INCL16 - прием данных, содержащих 16-разрядные слова, из анализаторов ICA-70 с помощью интерфейса КИ 028 и из анализаторов в стандарте КАМАК с помощью входного регистра КР 007. Эта же программа обеспечивает прием данных из исполнительного крейта при проведении многомерных измерений. INCL16 включает в себя две подпрограммы: ANA 16 - передача спектра из МАА в оперативную память ЭВМ ИЗОТ-0310 и PREC16 - перекодировка спектра из двоичных чисел в числа с плавающей запятой согласно требованиям фортрана;

б/ INCL24 - прием данных, содержащих 24-разрядные слова, из анализаторов типа "Дидак", "Тридак"-Ц, "Канберра" и УНО-4096 с помощью интерфейса КИ 016. Организация программы INCL24 полностью соответствует организации INCL16. Разница состоит лишь в том, что здесь информация от МАА представлена в двоично-десятичном коде и поэтому требуется применение другой формы перекодировки.

При использовании программ INCL16 и INCL24 предусмотрен ряд диагностических сообщений на пультовом дисплее в случае технических, программных и операторских ошибок.

Для реализации связи ЭВМ ИЗОТ 0310 и ЕС-1010 написана программа IZEC на P.AL-ассемблере. До начала передачи необходимо:

- ответить на вопрос о направлении связи;
 - назвать внешнее устройство и файл, где находится информация для передачи в ЕС-1010 или где будет находиться информация, принятая из ЕС-1010;
 - назвать номер станции, на которой находится регистр КИ 015.
- После завершения передачи программа передает управление монитору ДОС 310.

2.3. Визуальное представление данных с помощью цветного телевизионного дисплея

Трудно переоценить роль визуального представления данных при обработке ядерно-спектроскопического эксперимента. Контроль качества аппаратурных спектров, задание начальных приближений для последующей прецизионной обработки, исследование распределений в зависимости от разных параметров, сравнение различных экспериментальных и теоретических распределений, моделирование спектров - это далеко не полный перечень задач эксперимента. В ряде случаев картина наложений распределений при разных параметрах настолько сложна, что только введение цвета в изображение может позволить определить исследуемые закономерности. Указанные выше задачи реализованы на ЭВМ ИЗОТ-0310 для нескольких конкретных экспериментов, среди которых следует отметить определение смеси мультипольностей электромагнитных переходов, зависимость формы бета-спектра трития от массы антинейтрино, моделирование суммарно-энергетического спектра электронов при двойном бета-распаде. Далее мы рассмотрим самую распространенную программу - визуальный анализ аппаратурных спектров и проведение процедуры разметки для последующей прецизионной обработки спектральных линий /программа ROSKZ /. С этой целью используется следующее оборудование: пультовый дисплей ВТ-340, цветной телевизионный дисплей, состоящий из телемонитора ВК40Ц60 и его интерфейса КИ 029, координатный шар и клавиатура с интерфейсом КИ 030. Программа ROSKZ работает в диалоговом режиме и написана на фортране и RALF-ассемблере.

Прежде чем начать процедуру разметки аппаратурного спектра, необходимо:

- назвать внешнее устройство и имя файла, на котором записан аппаратурный спектр;
- назвать внешнее устройство и имя формируемого с помощью подпрограммы DENORM дисплейного файла;
- назвать внешнее устройство и имя файла, в котором будут записаны результаты разметки спектра; этот файл является входным для последующей прецизионной обработки;
- назвать номер станции, на которой находится интерфейс КИ 029;

- назвать коды цвета спектра и фона /00 - черный, 01 - красный, 02 - зеленый, 03 - желтый, 04 - синий, 05 - фиолетовый, 06 - голубой, 07 - белый/;

- назвать номер станции, на которой находится интерфейс КИ 030.

Далее начинается процедура разметки с помощью подпрограммы КИ 029, которая выводит первые 128 каналов спектра /гистограмма/ с учетом указанных параметров - цвета фона и цвета графического изображения. Число каналов по оси X, равное 128, выбрано исходя из того, что сложные участки спектра при последующей прецизионной обработке могут быть достаточно полно проанализированы только в таком представлении. Далее путем нажатия соответствующих клавиш пультового дисплея можно выполнять следующие операции:

а/ Сдвиг спектра влево или вправо на 32 канала с помощью клавиш ← или → соответственно. При этом в верхней части телеэкрана высвечивается номер первого канала изображения. По достижении правой /4095/ или левой /0/ границы спектра на экране пультового дисплея ВТ 340 появляется соответствующее сообщение. Отметим, что переход каждой границы 512 каналов влево или вправо требует преобразования массива /сдвиг на 256 каналов в направлении движения спектра/, что занимает примерно 5-10 с.

б/ Увеличение или уменьшение масштаба спектра по оси Y в 2 раза при каждом нажатии клавиши ↑ или ↓ соответственно.

в/ Разметка характерных точек спектра с помощью координатного шара. С этой целью используются следующие клавиши пультового дисплея ВТ 340:

М - включение изображения маркера на телеэкране;

Л - запись координаты маркера как левой границы обрабатываемого участка. Граница участка изображается белой вертикальной линией;

Р - запись координаты маркера как правой границы обрабатываемого участка. Граница изображается белой вертикальной линией.

В случае задания второй левой или правой границы первая стирается и сохраняется только вторая;

U - отметка координаты маркера как максимума пика;

D - отметка координаты маркера как минимума пика;

C - запись размеченных точек;

A - стирание размеченных точек.

Отметим, что для контроля координаты всех характерных точек при каждом нажатии клавиш изображаются на экране ВТ 340. После повторного нажатия клавиши М необходимо ответить на вопрос - будет ли продолжаться разметка или нет. В случае окончания разметки надо ответить и на вопрос о необходимости экспрессной обработки размеченных участков методом моментов^{/15/} программой МЕТМОМ/. После этого программа производит сортировку всех данных для последующей обработки и заканчивает свою работу.

Далее размеченные участки обрабатываются с помощью программы "Каток"^{/16/} и пакета программ, описанного в^{/17/}.

2.4. Графическое изображение аппаратурных спектров

Графическое представление спектров с помощью графопостроителя NE 240 и его интерфейса КИ 027 реализуется программой GRAFOS, работающей в диалоговом режиме. Прежде чем начать процедуру вычерчивания, необходимо:

- назвать внешнее устройство и имя файла, на котором записан принятый аппаратурный спектр;

- назвать номер станции, на которой находится интерфейс КИ 027;

- назвать номер канала левой и правой границы изображаемого участка спектра. Число изображаемых каналов не должно превышать 1024 - при превышении на пультовом дисплее появляется соответствующее сообщение;

- выбрать соответствующий масштаб по оси Y: линейный, логарифмический или \sqrt{Y} .

Заметим, что в случае линейного масштаба предусмотрено изменение масштаба изображения спектра на указанном участке. После окончания работы программа GRAFOS передает управление монитору ДЭС 310.

2.5. Предварительная обработка спектров

Описываемые ниже программы осуществляют обработку аппаратурных спектров с целью управления экспериментом.

Программа МЕТМОМ предназначена для обработки спектральной линии с помощью метода моментов^{/15/}. Границы обрабатываемого участка задаются с помощью цветного телемонитора и координатного шара. Результаты обработки записываются в память ЭВМ для последующей обработки с помощью специальных программ^{/17/}.

Программа ЕТАР^{/18/} предназначена для обработки аппаратурных спектров в автоматическом режиме. Ее параметрами являются задаваемые с пультового дисплея ВТ-340 номера каналов начала и конца обрабатываемого участка и чувствительность обнаружения пика. Предусмотрено также несколько режимов энергетической градуировки. Общее время обработки спектра, содержащего 4096 каналов, составляет 2-4 мин.

Авторы считают своим приятным долгом поблагодарить профессора К.Я.Громова, доц. Ц. Бончева, А.Н.Синаева, В.Г.Чумина и С.В.Медведя за постоянный интерес и поддержку настоящей работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бруданин В.Б. и др. ОИЯИ, 6-82-23, Дубна, 1982.
2. Бруданин В.Б. и др. ОИЯИ, 6-82-624, Дубна, 1982.
3. Сидоров В.Т., Синаев А.Н., Чурин И.Н. ПТЭ, 1976, №3, с. 77.
4. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-8574, Дубна, 1975.
5. Петев П., Чурин И.Н. ОИЯИ, 10-81-78, Дубна, 1981.
6. Журавлев Н.И., Игнатъев С.В., Синаев А.Н. ОИЯИ, 10-81-196, Дубна, 1981.
7. Антюхов В.А., Журавлев Н.И., Синаев А.Н. ОИЯИ, P10-80-312, Дубна, 1980.
8. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-9479, Дубна, 1976.
9. Синаев А.Н., Чурин И.Н. ОИЯИ, 10-80-119, Дубна, 1980.
10. Петев П., Сидоров В.Т. ОИЯИ, 10-81-166, Дубна, 1981.
11. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-80-650, Дубна, 1980.
12. Журавлев Н.И. и др. 10-7332, Дубна, 1973.
13. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, P10-9056, Дубна, 1975.
14. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-11636, Дубна, 1978.
15. Вылов Ц. и др. Прикладная ядерная спектроскопия, вып.6, Атомиздат, М., 1976, с. 54.
16. Гаджоков В. ЭЧАЯ, 1980, т.11, вып.6, с.1474.
17. Вылов Ц., Осипенко Б.П., Чумин В.Г. ЭЧАЯ, т.9, вып.6, 1978, с. 1350.
18. Гопыч П.М., Залюбовский И.И., Сотников В.В. Прикладная ядерная спектроскопия, вып.11, Энергоиздат. М., 1982, с. 86.

Рукопись поступила в издательский отдел
8 декабря 1982 года.

Батанов Д. и др. 10-82-838
Использование ЭВМ ИЗОТ-0310 в системе обработки спектрометрической информации

Описывается аппаратная и программная организация системы сбора и предварительной обработки спектрометрической информации на основе производимой в НРБ малой ЭВМ ИЗОТ-0310 и аппаратуры в стандарте КАМАК. Приводятся состав и структурная схема системы, а также краткое описание программ для обеспечения работы с аппаратурой КАМАК, сбора цифровых данных от спектрометров, поиска аппаратурных спектров, визуального представления и предварительной обработки данных.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Batanov D. et al. 10-82-838
The Use of IZOT-0310 Computer in a System for Processing of Spectrometric Information

The hardware and software organization of the system of acquisition and preliminary processing of spectrometric information is described. The system is based on the IZOT-0310 computer, made in Bulgaria, and CAMAC equipment. The configuration of the system is given. Programs providing operation with CAMAC modules, digital acquisition from spectrometers, search for instrumental spectra, visual presentation and preliminary data processing are briefly described.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.