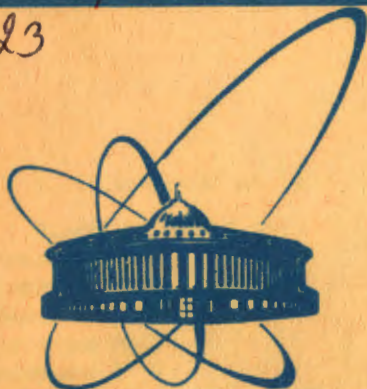


82-43/82

29/III-82

82-23



**сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна**

6-82-23

В.Б.Бруданин, Ц.Вылов, К.Я.Громов,
Н.И.Журавлев, С.В.Игнатьев, С.В.Медведь,
М.Ноак, П.Петев, В.Т.Сидоров, А.Н.Синаев,
Т.М.Телевинова, В.Г.Чумин, И.Н.Чурин,
Ф.Шварценберг

**ТРЕХУРОВНЕВАЯ СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ,
ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

1982

1. НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

Одной из задач ядерной спектроскопии является построение схемы возбужденных состояний атомных ядер, определение квантовых характеристик и изучение структуры каждого состояния. Решение этой задачи начинается с регистрации и накопления экспериментальных данных об энергиях и интенсивностях ядерных излучений. Затем на основе полученных сведений строятся различные варианты схем возбужденных уровней ядра, достоверность и физическая природа которых проверяются и уточняются с помощью различных корреляционных экспериментов. Для успешного решения всей задачи необходимо создание единой автоматизированной системы, охватывающей все этапы исследования - от регистрации до анализа спектрометрической информации.

Методы построения сложных схем распада радионуклидов достаточно полно изложены в монографии/1/. В связи с экспериментальными трудностями получения полного набора сведений о ядерных излучениях процедура построения является сложной, многократно повторяющейся, часто неоднозначной и сильно зависящей от интуиции исследователя. Для автоматизации такой процедуры необходимо применение современных методов накопления и хранения большого количества информации, обеспечивающих быстрый доступ к ней, т.е. банков данных на основе ЭВМ. Они позволяют автоматизировать стандартные приемы многократной обработки спектрометрической информации и тем самым значительно ускорять анализ уточненного и дополненного набора экспериментальных данных.

Организация исследований по распаду радионуклидов, проводимых в Лаборатории ядерных проблем в 1965-1975 гг., обобщена в работах/2,3/. Для продолжения таких исследований в 1978-80 гг. была создана новая трехуровневая система регистрации, обработки и анализа спектрометрической информации. Она включает в себя более совершенную технику детектирования, современную электронную аппаратуру и вычислительные средства, а также новую программную организацию сложного процесса анализа экспериментальных данных.

На нижнем уровне системы находится спектрометрическая аппаратура для детектирования, отбора, преобразования и накопления регистрируемой информации. На среднем уровне - аппаратура для сбора информации, поступающей от всех спектрометрических

ОБЩЕУЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
УЧЕБНО-НАУЧНОГО ЦЕНТРА
БИБЛИОТЕКА

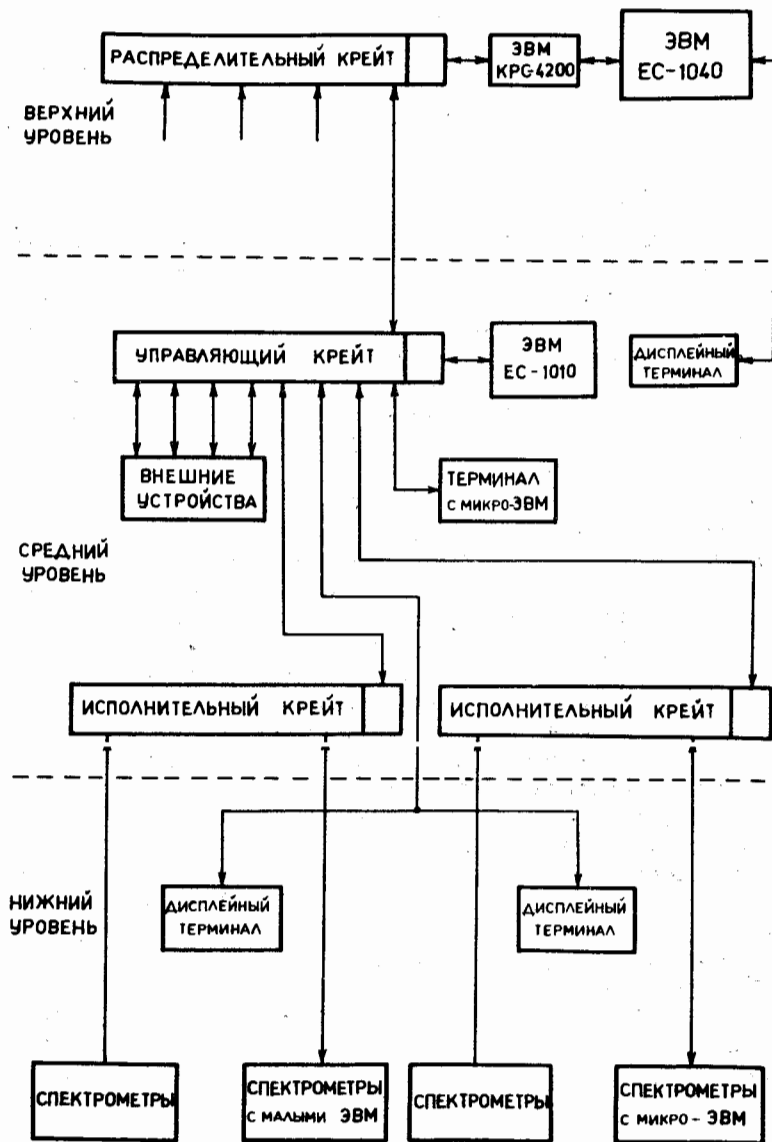


Рис.1. Структурная схема трехуровневой системы регистрации, обработки и анализа спектрометрической информации.

установок и ее предварительной обработки. И, наконец, на верхнем уровне - аппаратура для окончательной обработки и анализа всей информации.

Структурная схема трехуровневой системы приведена на рис.1.

II. АППАРАТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ

а/ Организация нижнего уровня

Основой нижнего уровня являются спектрометры различных типов, применяемые для измерений энергетического, временного и пространственного распределения излучения и корреляции между ними. Наибольшая информация о радиоактивном распаде получается при измерении энергетического распределения дискретных излучений с помощью полупроводниковых детекторов /ППД/. Требования к спектрометрической аппаратуре для таких задач достаточно полно изложены в обзоре^{/4/}. В частности, анализ показывает целесообразность применения небольшого числа детекторов оптимальных геометрических размеров, а также специальных устройств для фильтрации сопутствующих излучений. Описанный в указанном обзоре комплекс ППД широко применяется в экспериментах, проводимых в Лаборатории. Для увеличения чувствительности при измерении спектров γ -лучей создаются многокристальные антикомptonовский и парный спектрометры на базе $\text{Ge}(\text{Li})\text{-NaJ}(\text{Tl})$ -детекторов.

В настоящее время используется ряд одномерных спектрометров, созданных на базе промышленных многоканальных анализаторов различных типов: АИ-4096 и УО-4096 /СССР/, ИЦА-70 /ВНР/, Дидак и Тридак /Франция/, "Канберра" /США/ и др. В дальнейшем решено ориентироваться, в основном, на созданные в Лаборатории многоканальные анализаторы в стандарте КАМАК^{/5/}, которые удобны в работе, обладают хорошими возможностями для организации нескольких параллельных экспериментов и имеют сравнительно низкую стоимость.

В последние годы наблюдается значительный интерес к исследованию низкоэнергетических /1-100 кэВ/ бета-частиц. Это связано с проблемами теории процессов внутренней конверсии и оже-электронов, с исследованием электронных спектров для химического анализа /ЭСХА-спектроскопия/ и, наконец, с измерением формы бета-спектра трития и определением массы антинейтрино. Для решения этих задач изготовлен электростатический бета-спектрометр, по принципу действия аналогичный опубликованному в работе^{/6/}. Управление режимами работы спектрометра и стабилизация высокого напряжения производятся с помощью микро-ЗВМ КМ 001/7/.

В области энергий выше 50 кэВ наряду с ППД применяются магнитные бета-спектрометры типа "Апельсин"/8/ и $2 \times \pi \sqrt{2}$ /9/. Они должны содержать автоматизированную систему управления, а для накопления информации использовать мультискейлерный режим работы многоканального анализатора.

В Лаборатории расширяется использование координатной техники регистрации. Фотопластинки от магнитных бета-спектрографов/10/ обрабатываются с помощью автоматического микрофотометра/11/ и преобразователя амплитуда - код в стандарте КАМАК. Для измерения распределенной по поверхности активности применяется многосчетчиковая система/12/. Измерение радиоактивных ионов в электромиграционной трубке производится с помощью сканирующего устройства/13/, данные с которого снимаются через определенные промежутки времени и накапливаются в памяти анализатора ИЦА-70, работающего в мультискейлерном режиме. В ближайшее время ожидается значительный прогресс в регистрации излучений с помощью позиционно-чувствительных ППД/14/ и микроканальных пластин с координатной регистрацией/15/. Размещение таких детекторов в фокальной плоскости магнитных бета-/10/ и альфа-/16/ спектрографов, безусловно, явится важным шагом в развитии техники эксперимента.

Большое значение имеют многомерные измерения с использованием ППД. В настоящее время применяются два метода таких измерений. В первом из них анализу подвергается лишь часть поступающей информации, отбираемая с помощью дискриминаторов, пороги которых устанавливаются на основании данных, полученных в предварительном эксперименте. Накопление отобранной информации, поступающей от ППД, производится в разделенной на части памяти многоканальных анализаторов ИЦА-70. Примерами могут служить спектрометры для исследования $y(\theta)$ и $e(\theta)$ угловых корреляций/17,18/. Усовершенствованным вариантом описанного метода является применение аппаратных или программных цифровых окон.

Второй вариант - регистрация всей поступающей от детекторов информации. Закодированная информация от каждого события сначала записывается в буферных накопителях КЛ 006/19/или КЛ 012/5/, а затем передается в малую ЭВМ ИЗОТ-0310/20/ и записывается на магнитную ленту. Важной особенностью указанной постановки эксперимента является возможность многократной обработки информации по различным критериям без проведения новых измерений. Однако такой метод требует значительного времени и ставит проблему хранения большого количества информации. В качестве примера можно привести $y\uparrow$ спектрометр на базе двух коаксиальных Ge(Li) детекторов объемом 50 см³, которые размещены в общей криостатной системе.

Ведутся работы по расширению использования малых и микро-ЭВМ в составе спектрометров различных типов для управления экспериментом, накопления и предварительной обработки данных. В первую очередь будут использованы малые ЭВМ СМ-3 и СМ-4, микро-ЭВМ "МЕРА-60", "Электроника-60" и КМ 001/7/. Разрабатывается программное обеспечение экспериментов.

б/ Организация среднего уровня

Основой среднего уровня является ЭВМ ЕС-1010, осуществляющая предварительную обработку информации, накопленной в спектрометрах. Она позволяет значительно уменьшить нагрузку на находящуюся на верхнем уровне базовую ЭВМ, которая работает в мультипрограммном режиме. ЭВМ ЕС-1010 имеет оперативную память 64 Кбайт, накопитель на магнитном диске ЕС-5060 емкостью 700 Кбайт и два накопителя на магнитной ленте ЕС-5017.

Для приема массивов накопленных данных из многоканальных анализаторов разработаны специальные интерфейсы в стандарте КАМАК/21/. Они представляют собой входные регистры, осуществляющие многократное чтение по одному адресу. Подключение интерфейсов к анализаторам производится через их выходы, предназначенные для цифрочечатающего устройства или перфоратора. Интерфейс КИ 017 используется для анализаторов АИ-4096, КИ 028 - для анализаторов ИЦА-70, а КИ 016 - для остальных из числа упомянутых выше.

Для установки указанных интерфейсов выделено несколько регистрирующих крейтов КАМАК, размещенных вблизи отдельных групп анализаторов. Работой каждого из таких крейтов управляет контроллер с фиксированными программами КК 001 с помощью грейдера сигналов L КУ 006/22/. Контроллеры обеспечивают также связь этих крейтов с управляющим крейтом, расположенным около ЭВМ ЕС-1010. Расстояние между крейтами может достигать до 50 м. В управляющий крейт информация принимается через входные регистры КР 007/23/. Таким же способом передается в управляющий крейт информация от магнитных спектрометров и другой описанной выше аппаратуры. Если же в составе спектрометров имеется малая или микро-ЭВМ, то связь с управляющим крейтом осуществляется через регистры параллельной или последовательной межкрейтовой связи КИ 015/24/ или КИ 021/25/ соответственно.

Связь управляющего крейта КАМАК с ЭВМ ЕС-1010 осуществляется с помощью универсального контроллера КК 004/26/ и грейдера сигналов L КУ 004/27/. Подключение контроллера к ЭВМ производится через две стандартные интерфейсные карты ЕР-15, представляющие собой 16-разрядные дуплексные регистры, которые устанавливаются в канале ввода-вывода ЭВМ /минибас/. Одна кар-

та (IC1) используется для обмена управляющей информацией, а другая (IC2) - данными. Контроллер обеспечивает двухстороннюю связь и позволяет вести обмен информацией как по одному слову, так и массивами в режимах адресного сканирования и многократного обращения по одному адресу.

К управляющему крейту подключены также интерфейсы всех устройств, необходимых для управления ходом предварительной обработки информации. В их число входят: интерфейс графического дисплея КИ 011/28/; интерфейс цветного телемонитора КИ 029/29/; интерфейс координатного шара и алфавитно-цифровой клавиатуры КИ 030/29/; интерфейс графопостроителя КИ 027/19/; входной регистр для подключения функциональной клавиатуры КР 007/23/.

Для освобождения ЭВМ ЕС-1010 от выполнения ряда рутинных операций создан интеллектуальный графический дисплейный терминал на базе микро-ЭВМ КМ 001/7/, с помощью которого можно производить разметку участков спектра перед его обработкой в ЭВМ, а также осуществлять некоторый графический анализ спектров с целью управления экспериментом.

Для расширения возможностей программирования на языке ФОРТРАН-IV ЭВМ ЕС-1010 разработан пакет управляющих подпрограмм СМС, вызываемых основной программой. Они подготавливают команды MNAF, которые позволяют использовать все режимы обмена данными, вызывают дополнительные секции, созданные для работы с аппаратурой КАМАК, анализируют ответ контроллера и обслуживают сигналы л. дополнительные секции управляют передачей команд MNAF и ответов контроллера, обслуживают прерывания и анализируют ошибки, обнаруженные при обращении к крейту или в ответе контроллера.

Следует заметить, что наличие только одной ЭВМ на среднем уровне системы приводит к весьма большой централизации при одновременном проведении нескольких малых экспериментов, что может вызвать эксплуатационные и программные трудности. При такой организации высокие требования предъявляются и к технической надежности ЭВМ. Естественным решением этих проблем является наличие резерва. В описываемой системе в настоящее время таким резервом является упоминавшаяся выше малая ЭВМ ИЗОТ-0310, программная организация которой аналогична организации ЕС-1010. Положение улучшится после введения малых и микро-ЭВМ в состав спектрометров, находящихся на нижнем уровне. Эти ЭВМ в случае необходимости смогут выполнять некоторые функции ЭВМ среднего уровня.

в/ Организация верхнего уровня

Основой верхнего уровня является базовая ЭВМ Лаборатории ЕС-1040, определяющая работу всей системы/30/. Она имеет опе-

ративную память 1024 Кбайт, 4 селекторных и мультиплексный каналы, 8 накопителей на магнитных дисках ЕС-5061 емкостью 29 Мбайт каждый, 6 накопителей на магнитной ленте ЕС-5516, а также 8 алфавитно-цифровых дисплейных терминалов, которые могут быть удалены на расстояние до 1 км от ЭВМ. К ЭВМ ЕС-1040 подключены графопостроитель ЕС-7054 с размером рабочего поля 100x80 см² и видеотерминал, состоящий из малой ЭВМ КРС-4201 и графического дисплея ГД-71 с диаметром экрана 60 см и рабочим полем 1024x1024 точек, который может работать со световым карандашом и функциональной клавиатурой.

Прием информации, поступающей от экспериментальной аппаратуры, и выдача результатов производятся через малую ЭВМ КРС-4200, играющую роль буферного процессора. Эта ЭВМ оборудована специально разработанным блоком сопряжения/31/, связанным, с одной стороны, с ЭВМ ЕС-1040 через селекторный канал с высшим приоритетом, а с другой - с контроллером распределительного крейта КАМАК. Скорость обмена информацией - до 1,5 Мбайт/с. С целью снижения загрузки ЭВМ ЕС-1040 по прерываниям канала ввода-вывода, для буферного процессора создана управляющая система программ, основной задачей которой является объединение поступающей информации в блоки по 4 К слов перед их передачей в ЭВМ ЕС-1040 и разъединение полученных от нее блоков перед их передачей в экспериментальные установки. Для программ пользователей буферный процессор является прозрачным.

Распределительный крейт управляется универсальным контроллером КК 004, связанным с ЭВМ КРС-4200. В крейте находятся блоки последовательной межкаркасной связи КИ 021, осуществляющие связь с экспериментальными установками. Через один из них производится двухсторонний обмен информацией с ЭВМ ЕС-1010, находящейся на среднем уровне системы.

г/ Организация управления системой

Для эффективного использования многоуровневой системы необходимо, чтобы оператор имел возможность интерактивного управления ее работой, находясь около аппаратуры любого уровня. В описываемой системе с этой целью используются терминалы с алфавитно-цифровыми дисплеями. В состав ЭВМ ЕС-1040 входят выносные дисплейные станции, одна из которых размещена рядом с аппаратурой среднего уровня. К ЭВМ ЕС-1010 через управляющий крейт и интерфейс КИ 025 подключено несколько выносных дисплеев, расположенных рядом с аппаратурой нижнего уровня.

Результаты экспрессной обработки выводятся на экраны дисплеев и могут быть использованы для управления экспериментом. Эти же результаты могут печататься на матричном АЦПУ, подключаемом к выносному дисплею, и использоваться в качестве протокола.

III. ПРОГРАММНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ

Для обработки и анализа спектрометрической информации разработано необходимое программное обеспечение, которое можно разделить на несколько групп.

а/ Сбор цифровых данных от спектрометров и обеспечение связи ЭВМ различных уровней

Вызов программ данной группы унифицирован в той степени, в какой это позволяют сделать операционные системы ЭВМ разных типов. В состав пакета входят следующие программы:

INCL24 - передача массива 24-разрядных слов от многоканальных анализаторов в ЭВМ ЕС-1010;

INCL16 - передача массива 16-разрядных слов от многоканальных анализаторов в ЭВМ ЕС-1010;

CAMINC - управление передачей массивов 24- или 16-разрядных слов от многоканальных анализаторов в ЭВМ ЕС-1010 с помощью выносных алфавитно-цифровых дисплеев, удаленных на расстояние до 200 м /возможно подключение до 9 дисплеев/;

CMINMT - управление записью массивов 24- или 16-разрядных слов от многоканальных анализаторов на магнитную ленту ЭВМ ЕС-1010 с помощью выносных дисплеев;

ECIZOT - двухсторонняя связь между ЭВМ ИЗОТ-0310 и ЕС-1010;

AN1040 - двухсторонняя связь между ЭВМ ЕС-1040 и ЕС-1010.

б/ Хранение и поиск данных

Огромное количество цифровых данных, получаемых в современных ядерно-физических экспериментах, с особой остротой ставит вопрос об их хранении. Наиболее эффективно задача решается путем создания банка аппаратурных спектров с использованием накопителей на магнитной ленте.

Основой такой организации является идентификатор, характеризующий условия измерения /протокол/. После названия элемента идентификатора в скобках указывается цифра, обозначаю-

щая число десятичных знаков, зарезервированных для данного элемента. Общее число знаков идентификатора - 72. Он состоит из следующих элементов:

A(4) - изобарное число, на которое отводятся первые три знака, а четвертый означает номер изомера;

Z(2) - заряд ядра;

EMISSION(1) - тип излучения (α , β , γ , X, совпадения и т.д.).

SPECTRUM NUMBER (2) - номер спектра данного излучения в банке;

T(7) - период полураспада в секундах;

SPECTROMETER (3) - тип спектрометра: Ge, Ge(Li), Si(Au) и т.д.;

T1 (7) - время измерения в секундах;

T2 (7) - время, прошедшее с момента получения нуклида, в секундах;

R3 (3) - расстояние источник - детектор в см;

H4 (4) - величина магнитного поля фильтрующего устройства в гауссах;

FILTER (2) - номер применяемого фильтра поглощения;

DATE (6) - дата измерения;

MARKING NUMBER (2) - номер размеченного спектра для последующей обработки;

ANALYS NUMBER (2) - номер обработанного и отградуированного спектра;

PERSONAL SIGNS (20) - особенности исследования, которые не включены в стандартный идентификатор.

Весь массив данных выстраивается в порядке возрастания A, внутри изобары - в порядке возрастания Z, далее - по порядковому номеру типа излучения и спектра /многомерные спектры ввиду большого объема хранятся отдельно/.

Указанные данные являются ключом к нахождению нужных спектров с помощью информационно-поисковой системы, созданной на ЭВМ ЕС-1010, в состав которой входят следующие программы:

DISCMT - перепись данных с диска на магнитную ленту;

MTDISC - перепись данных с магнитной ленты на диск;

SUCHMT - распечатка каталога идентификатора с магнитной ленты;

MTNEW - поиск данных по идентификатору на магнитной ленте и запись их на диск.

в/ Визуальное представление данных

Графические средства визуального представления данных дают возможность использования человеческого интеллекта в тех об-

ластях, где автоматические методы пока применить невозможно. Визуальное представление данных в настоящее время используется для контроля качества аппаратурных спектров, задания начальных приближений при обработке дискретных спектров и представления различных расчетных зависимостей. Для конкретных устройств визуального представления данных и типов ЭВМ разработаны следующие программы /тип ЭВМ указан в скобках/:

ROSKI /EC-1010/ - представление спектра на экране осциллографического дисплея ОСК-2 с диаметром экрана 25 см и графическим полем 128x128 точек/32/; просмотр и разметка характерных точек спектра осуществляются с помощью функциональной клавиатуры;

ROSK /EC-1010/ - представление спектра на экране осциллографического дисплея разработки ИЯФ ЧСАН /Ржеж/ с размером экрана 25x20 см² и графическим полем 128x128 точек; дисплей содержит генератор знаков и позволяет изображать на экране часть идентификатора и номер размечаемого пика; просмотр и разметка характерных точек спектра осуществляются с помощью функциональной клавиатуры;

ROSKZ /EC-1010/ - представление спектра на экране цветного телевизионного дисплея/29/ с графическим полем 512x256 точек и числом цветов - 8; с помощью генератора знаков можно изображать на экране всю необходимую информацию; просмотр и разметка характерных точек спектра осуществляются с помощью алфавитно-цифровой клавиатуры и координатного шара.

ROSKM /KM 001/ - представление спектра на экране стандартного осциллографа с графическим полем 128x128 точек; разметка характерных точек спектра производится с помощью клавиатуры алфавитно-цифрового дисплея, являющегося терминалом микро-ЭВМ, на экране которого дается информация о границах размечаемого участка, максимумах и минимумах пиков.

GRANAS /EC-1040/ - представление спектра на экране графического дисплея ГД-71/33/ с диаметром экрана 60 см и графическим полем 1024x1024 точки; программа близка к программе ROSK.

г/ Предварительная обработка спектрометрических данных

Часто весьма желательной является экспрессная обработка дискретных спектров, которая позволяет следить за ходом эксперимента и эффективно им управлять. При этом различают два подхода - эксперимент проводится впервые и о возможных примесях посторонних радионуклидов ничего не известно или же возможные примеси достаточно хорошо известны. В зависимости от этого используются два различных пакета программ:

МЕТМОМ /ЕС-1010/ - обработка спектральной линии с помощью метода моментов/34/. Границы обрабатываемого участка задаются с помощью графического дисплея; результат может быть представлен на экране пультового дисплея, записан в памяти ЭВМ либо выведен на АЦПУ; в случае записи в ЭВМ предусмотрена сортировка данных для дальнейшей обработки.

ЕТАР /ЕС-1010, ЕС-1040/ - автоматическая обработка аппаратурного спектра/35/; организация выдачи результатов аналогична предыдущей программе.

Однако в ряде случаев программы МЕТМОМ и ЕТАР не являются достаточными для решения задачи экспрессной обработки. Тогда прибегают к следующему этапу - расшифровке сложных γ -спектров с помощью фактографической информационно-поисковой системы. С этой целью создана программа BANK, которая содержит как специализированную базу данных, так и собственно информационно-поисковую систему. Ключом обращения к базе данных может служить любой из следующих трех параметров: название изотопа, энергия γ -перехода и период полураспада. Объем и содержание базы данных определяются требованиями пользователя и размером зарезервированной дисковой памяти ЭВМ ЕС-1010. Например, время идентификации 60 пиков с использованием базы данных для 17 нуклидов / 100 переходов/ составляет на ЭВМ ЕС-1010 90 секунд.

д/ Полная обработка спектрометрических данных

Полный ядерно-спектрометрический эксперимент связан с решением нескольких классов задач. Они в значительной степени независимы, а программно объединены в следующие пакеты:

- GAMMA - обработка спектров γ -лучей;
- ICE - обработка спектров электронов внутренней конверсии;
- ICC - измерение коэффициентов внутренней конверсии;
- ALFA - обработка спектров альфа-частиц;
- LT - измерение периодов полураспада основных состояний;
- LLT - измерение времени жизни возбужденных состояний;
- GGT - обработка спектров γ -временных совпадений;
- GGA - измерение угловых γ -корреляций по направлению;
- BETA - обработка непрерывных бета-спектров.

По мере разработки новых методов исследований естественно ожидать расширения списка пакетов программ.

В настоящее время наиболее широкое применение получил пакет GAMMA, поэтому укажем программы, входящие в его состав:

GAMMA1 - определение нелинейности спектрометра и аппроксимация экспериментальных точек полиномом;

GAMMA2 - определение абсолютной эффективности спектрометра и аппроксимация экспериментальных точек полиномом;

GAMMA3 - определение относительной эффективности спектрометра, привязка полученных значений к абсолютным или базовым и аппроксимация экспериментальных точек полиномом;

GAMMA4 - градуировка спектра по энергиям с помощью 2÷6 нормалей и нормировка относительных эффективностей;

GAMMA5 - анализ результатов одиночных измерений по физическим критериям;

GAMMA6 - обработка результатов многократных измерений;

GAMMA7 - подготовка данных с помощью графического дисплея для последующей обработки /разметка спектра/;

GAMMA8 - обработка спектральных линий в предположении их симметричной /гауссовой/ формы/36/.

Пакет **GAMMA** написан для ЭВМ ЕС-1010, ЕС-1040 и CDC-6500. Достаточно близкими к нему являются пакеты ICE, ICC и ALFA.

е/ Анализ спектрометрических данных

Работы в данном направлении только начинаются. Создание программ требует широкого использования средств графического представления данных и развитых методов диалоговой обработки. Ввиду сложных графических зависимостей использование цветных изображений неизбежно. В настоящее время созданы два пакета программ:

МПТ /ЕС-1010/ - определение мультипольностей электромагнитных переходов по спектрам электронов внутренней конверсии и γ -лучей; в пакет входят программы расчета экспериментальных и теоретических значений коэффициента внутренней конверсии и процедура их сопоставления;

SHE /ЕС-1040/ - построение схемы возбужденных состояний на основе совокупности данных об энергиях, интенсивности и временных корреляциях дискретных излучений.

ж/ Банк ядерно-спектрометрических данных

Процедура построения сложной схемы распадов радионуклидов имеет ряд этапов. В зависимости от качества разных групп экспериментальных данных многие программы обработки могут использоваться неоднократно. В связи с этим определяющее значение приобретает форма представления совокупности имеющихся данных о радиоактивном распаде.

Наиболее полный файл /база/ ядерно-физических констант по распаду радионуклидов представлены в международном формате ENSDF (Evaluated Nuclear Structure Data File) и записан на маг-

нитных носителях. Этот файл служит основой для издания журнала Nuclear Data Sheets. Все данные в файле сгруппированы по наборам, каждый из которых содержит характеристики одного дочернего ядра и является или результатом одного оригинального эксперимента, или оценкой результатов серии однотипных экспериментов. В файле могут содержаться следующие три типа наборов: наборы данных по распадам, наборы данных по реакциям и оцененные наборы данных. В дальнейшем по мере накопления и уточнения экспериментальных данных массивы в наборах могут меняться.

Для широкого использования файлов, представленных в формате ENSDF, необходимо создание такой информационно-поисковой системы, которая удовлетворяла бы потребности исследователей при планировании экспериментов, их постановке и анализе полученных результатов. В настоящее время закончена первая очередь банка ядерно-спектрометрических данных, который назван автоматизированной системой информации по ядерным данным /АСИЯД/. Она включает в себя программы по поддержанию информационного массива и формированию компиляционных отчетов по запросу пользователей. Наиболее часто применяемыми программами выборки данных являются:

GAMMAR - выборка характеристик γ -переходов, их распечатка на АЦПУ и запись на магнитный носитель;

COMP4 - выборка характеристик электромагнитных переходов и их распечатка на АЦПУ;

COMPB1 - выборка характеристик бета-переходов и их распечатка на АЦПУ;

DECAY - распечатка схем распада на АЦПУ.

Указанные программы написаны для ЭВМ ЕС-1040.

Описания составных частей данной трехуровневой системы регистрации, обработки и анализа спектрометрической информации будут опубликованы в отдельных статьях.

Авторы считают своим приятным долгом поблагодарить Е.Б.Озерова и Б.П.Осипенко за советы и дискуссии по аппаратурной части системы, Х.Эберля - за участие в первых работах по созданию системы, Р.Пабст, З.Кальтвассер, С.Иванову, Л.А.Вылову, Р.Миранову, А.Гопина и В.М.Горожанкина - за участие в программной организации системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джелепов Б.С. Методы разработки сложных схем распада. "Наука", Л., 1974.
2. Арльт Р. и др. ЭЧАЯ, 1974, т.5, вып.4, с.843.

3. Громов К.Я. и др. ЭЧАЯ, 1975, т.6, вып.4, с.971.
4. Вылов Ц., Осипенко Б.П., Чумин В.Г. ЭЧАЯ, 1978, т.9, вып.6, с.1350.
5. Антюхов В.А., Журавлев Н.И., Синаев А.Н. ОИЯИ, Р10-80-312, Дубна, 1980.
6. Брианссон Ш. и др. В сб.: Прикладная ядерная спектроскопия. Атомиздат, М., 1979, вып.9, с.41.
7. Сидоров В.Т., Синаев А.Н., Чуринов И.Н. ОИЯИ, Р10-12481, Дубна, 1979.
8. Гасиор М. и др. ОИЯИ, Д6-7094, Дубна, 1973, с.167.
9. Черны Я., Фингер М. ОИЯИ, 13-6550, Дубна, 1972.
10. Абдуразаков А.А. и др. ОИЯИ, 6-4363, Дубна, 1969.
11. Исламов Т.А. и др. ОИЯИ, Р10-12794, Дубна, 1979.
12. Карнаузов В.А. и др. ОИЯИ, 13-12211, Дубна, 1979.
13. Миланов М. и др. ОИЯИ, Р6-81-410, Дубна, 1981.
14. Бельцаж Е. и др. ОИЯИ, 13-12766, Дубна, 1979.
15. Дмитриев В.Д. и др. ОИЯИ, 13-80-535, Дубна, 1980.
16. Головков Н.А. и др. ОИЯИ, Р13-3340, Дубна, 1967.
17. Аликов Б.А. и др. В сб.: Прикладная ядерная спектроскопия. Атомиздат, М., 1977, вып.7, с.86.
18. Будзыньски М. и др. ОИЯИ, Р13-13021, Дубна, 1980.
19. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-80-650, Дубна, 1980.
20. МИЕМ "ИЗОТ-0310". Техническое описание, завод ЭЛЕКТРОНИКА, София.
21. Журавлев Н.И., Игнатъев С.В., Синаев А.Н. ОИЯИ, 10-81-196, Дубна, 1981.
22. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, Р10-9056, Дубна, 1975.
23. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-9479, Дубна, 1976.
24. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-11636, Дубна, 1978.
25. Синаев А.Н., Чуринов И.Н. ОИЯИ, 10-80-119, Дубна, 1980.
26. Сидоров В.Т., Синаев А.Н., Чуринов И.Н. ПТЭ, 1976, №3, с.77.
27. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-8574, Дубна, 1975.
28. Петров А., Сидоров В.Т., Синаев А.Н. ОИЯИ, 10-11015, Дубна, 1977.
29. Петев П., Сидоров В.Т. ОИЯИ, 10-81-166, Дубна, 1981.
30. Булла Г. и др. В кн.: X Международный симпозиум ОИЯИ по ядерной электронике. Дрезден, 1980. ZfK-433, Россендорф, 1981, т.1, с.21.
31. Шварценберг Ф. В кн.: X Международный симпозиум ОИЯИ по ядерной электронике, Дрезден, 1980. ZfK-433, Россендорф, 1981, т.2, с.165.
32. Корнев В.И., Никульников А.В., Приходько В.И. ОИЯИ, Р10-8355, Дубна, 1974.
33. Булла Ф. ОИЯИ, 11-80-320, Дубна, 1980.

34. Вылов Ц. и др. В сб.: Прикладная ядерная спектроскопия. Атомиздат, М., 1976, вып.6, с.26.
35. Гопыч П.М. и др. Материалы совещания по программированию и математическим методам решения физических задач. ОИЯИ, Д10,11-1126, Дубна, 1978, с.330.
36. Гаджоков В. ЭЧАЯ, 1980, т.11, вып.6, с.1474.

Рукопись поступила в издательский отдел
14 января 1982 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

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

Д1,2-9224	IV Международный семинар по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1975.	3 р. 60 к.
Д-9920	Труды Международной конференции по избранным вопросам структуры ядра. Дубна, 1976.	3 р. 50 к.
Д9-10500	Труды II Симпозиума по коллективным методам ускорения. Дубна, 1976.	2 р. 50 к.
Д2-10533	Труды X Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Баку, 1976.	3 р. 50 к.
Д13-11182	Труды IX Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1977.	5 р. 00 к.
Д17-11490	Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977.	6 р. 00 к.
Д6-11574	Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978.	2 р. 50 к.
Д3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, ИРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Бруданин В.Б. и др. 6-82-23
Трехуровневая система регистрации, обработки и анализа спектрометрической информации

Описана трехуровневая система регистрации, обработки и анализа ядерно-спектрометрической информации. На нижнем уровне находится аппаратура для детектирования, преобразования и накопления регистрируемой информации. На среднем - аппаратура для сбора информации от спектрометрических установок и ее предварительной обработки. На верхнем - аппаратура для окончательной обработки и анализа спектрометрической информации. Изложено соответствующее программное обеспечение системы.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Brudanin V.B. et al. 6-82-23
Three-Level System for Acquisition, Processing and Analysis of Spectrometric Data

A three-level system for acquisition, processing and analysis of nuclear spectrometric data is described. At the lower level there are units for data detection, conversion and accumulation. At the middle level there are units for collecting the spectrometric data and their preliminary processing. At the upper level there are units for final processing and analysis of the data. The suitable software is also considered.

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.