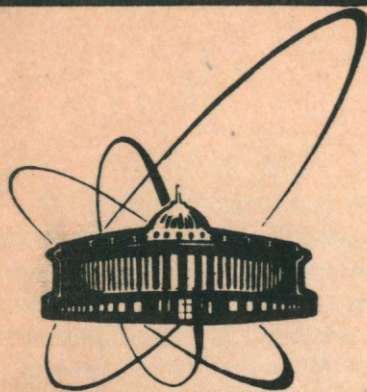


89-451



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

Ж 943

P7-89-451

В.Е.Жучко, Ю.С.Цыганов

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ
ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРИИ
ПРОДУКТОВ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

1989

Жучко В.Е., Цыганов Ю.С.

P7-89-451

Измерительный программный модуль
для спектрометрии продуктов ядерных реакций

Разработан пакет программ для работы с многодетекторными спектрометрами на основе полупроводниковых детекторов. Максимальное количество спектрометрических трактов 17. Возможен амплитудный, временной и координатный анализ. Программы пакета предназначены для таких областей, как низкофоновая α -спектрометрия, ΔE - E -спектрометрия, спектрометрия тяжелых ионов и продуктов ядерных реакций, изучения взаимодействия тяжелых ионов с полупроводниковыми детекторами.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1989

Перевод авторов

Zhuchko V.E., Tsyganov Yu.S.

P7-89-451

Packaged Program for Nuclear Products Spectrometry

A packaged program for semiconductor multidetectors has been designed. The maximum number of spectrometric channels is 17. The program provides for time-coordinate-amplitude analysis and is designed for the low background α -spectrometry, ΔE - E spectrometry, heavy ion & nuclear products spectrometry as well as for investigation of heavy ion interactions with semiconductor detectors.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1989

В последнее время в экспериментах, проводимых в ЛЯР ОИЯИ, используются многодетекторные спектрометры. Применение подобных устройств становится более актуальным с появлением установок нового поколения типа Sassy^{1/1}, где существенный фактор — возможность минимизации емкости детекторов и снижение загрузок в ходе эксперимента на один регистрирующий элемент. Кроме того, традиционной областью применения многодетекторных систем, где преимущества полупроводниковой спектрометрии над остальными методами регистрации очевидны, является ультранизкофоновая α -спектрометрия^{1/2}.

Разработанный пакет программ позволяет использовать преимущества ПЭВМ для решения указанных задач. Кроме того, он может быть использован для различных задач проверки и контроля полупроводниковых детекторов, исследования особенностей их поведения на пучках тяжелых ионов, изучения равновесных зарядов тяжелых ионов в различных газах.

Программы для накопления и предварительной обработки информации имеют единый набор управляющих команд, их список и основные функции можно выводить в любой момент нажатием клавиши F1. При запуске программы на экране появляется главное меню, здесь можно выбрать файл с экспериментальными данными, прочитать его в память, установить необходимую конфигурацию эксперимента и т.п. Затем можно перейти в режим графики. В графическом режиме сначала появится таблица, в которой указана конфигурация эксперимента (номера позиций кодировщиков в крейте, цифровые окна для условий сбора информации, положение других блоков, условия записи в файл и т.п.). При желании конфигурацию можно изменить и записать в конфигурационный файл ADC.SET. Выход из этого режима в графический осуществляется нажатием клавиши Esc. На экране появляется одномерный спектр в нулевой области памяти. В стандартном варианте программы возможно накопление одномерной спектрометрической информации в 17 областей памяти по 1024 канала и 8 двумерных спектров по 64x64 канала. На экране можно наблюдать любую из 17 областей или перейти в режим наблюдения двумерных спектров.

Теперь кратко перечислим основные возможности обработки информации:

разметка спектра при помощи подвижного маркера и вычисление площадей пиков;

запись спектров на диск;
останов и пуск сбора информации;
энергетическая калибровка спектров и т.п., всего около 50 разных команд. В режиме наблюдения двумерных спектров также есть около 20 команд, позволяющих обрабатывать информацию.

Основой программного пакета является программа SPM¹³, которая развита и усовершенствована с учетом потребностей многомерного эксперимента. Программа написана на языке Турбо Паскаль версия 5.0 и представляет собой набор модулей, которые компонуются вместе в зависимости от потребностей конкретного эксперимента. Для удобства пользователя написана программа HELPER, которая позволяет при помощи меню с подсказками вызвать необходимую программу накопления или обработки результатов эксперимента.

Ниже приведен состав пакета, назначение его компонент.

1. Spectr 8 — амплитудная спектрометрия с 8 трактов. Положение АЦП задается из п.6 меню данной программы. Время на обработку одного события порядка 100 мкс. Возможна автоматическая обработка спектров.

2. SPMN — ΔE-E-спектрометрия. Положения для кодировщиков заданы жестко. ΔE — 10-я позиция, E — 9-я позиция в крейте. Двумерный спектр расположен в области памяти #0.

3. HELIOS — для спектрометрии с 16 трактов, либо 8 координатно-чувствительных трактов. 17-й тракт для ΔE, информации о времени пролета¹⁴ либо для вспомогательной информации. Существует буфер временных событий. Единица записи буфера содержит следующую информацию: номер детектора, энергию частицы, амплитуду с ΔE-детектора либо время пролета, метку "в импульсе ВЧ — вне импульса ВЧ", астрономическое время с точностью 1 мс (либо 100 мкс). При работе не более чем с 8 трактами вторые 8 могут быть использованы для регистрации быстрых (4 мкс ÷ 200 мкс) распадов.

4. ELDEC1 — программа предназначена для работы в специальном режиме — электронного манипулятора пучка циклотрона. В этом режиме наряду со сбором информации с 17 трактов компьютер осуществляет управление режимом работы циклотрона У-400, блокируя работу ВЧ-модулятора на необходимые интервалы времени. Управляющие интервалы устанавливаются из п.6 меню данной программы. Минимальное время блокировки составляет 1/18 с. В этом случае астрономическое время измеряется с точностью 1 с, сброс же счетчика миллисекундного диапазона осуществляется синхронно с управляющими импульсами. Данный режим применяется для изучения параметров распада с миллисекундными и секундными периодами полураспада.

5. SPM-87 — программа для амплитудной спектрометрии с кодировщиком 4096 каналов.

6. Программы обработки:

- а) READ — чтение всего буфера в соответствии с форматом его записи.
- б) READCH — чтение линии амплитудного спектра для выбранного номера детектора. Если набор буфера велся в специальном режиме, то возможно построение кривых распада для ядер, имплантированных в детектор.
- в) READ2 — чтение и выборка временных корреляций по абсолютной временной шкале с учетом номера детектора.
- г) SORTCH — сортировка буфера по признаку "внутри импульса ВЧ — вне импульса".
- д) GRCH — визуализация α-α-корреляций (см.¹⁵).
- е) READSEC — программа для определения периодов полураспада секундных, минутных, часовых активностей, имплантированных в детектор. Обычно применяется для внутренней калибровки полупроводниковых детекторов с использованием тестовых реакций типа
Ar + Dy > Po, Ne + W > Po, Ne + Au > Ac, Ar + Sm > Hg и др.
- ж) ANYPROGR — для вызова любой программы без выхода из меню пакета.

Список основных команд

- F1 — полный список команд,
- F2 — стереть метки без стрелки,
- F3 — расчет площадей размеченных пиков,
- Ctrl/F3 — то же для первого пика по всем трактам,
- F4 — запись в файл,
- F5 — запомнить разметку на диске,
- F6 — восстановить разметку,
- F8 — калибровка спектров,
- F9 — установка неподвижной метки со стрелкой,
- F10 — установка неподвижной метки,
- "стрелка вверх/вниз" — изменение масштаба по оси Y,
- End — маркер влево,
- PgDn — маркер вправо,
- m — среднее разрешение 320x200,
- h — высокое разрешение 640x200,
- w — поканальная распечатка,
- g — режим гистограммы вкл/выкл,
- v — обзорная шкала,
- l — логарифмический масштаб по оси Y вкл/выкл,
- ; — комментарий к спектру прочитать/записать,

- Alt F3 — автоматическая обработка спектров,
- Alt a — старт-кодировщик на первые 9 трактов,
- Alt s — стоп-кодировщик на первые 9 трактов,
- s — старт/стоп-кодировщик 10-17,
- Alt m — показ двумерных спектров,
- o — показ конфигурации эксперимента.

Ниже приведены конкретные результаты применения данного программного модуля в различных вариантах (рис. 1-4).

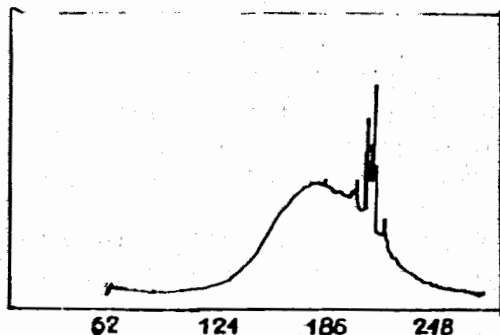


Рис. 1. Спектр рекойлов и α -частиц полония из реакции $^{22}\text{Ne} + \text{W}$.

Рис. 2. Спектр α -частиц с выборкой "вне импульса ВЧ".

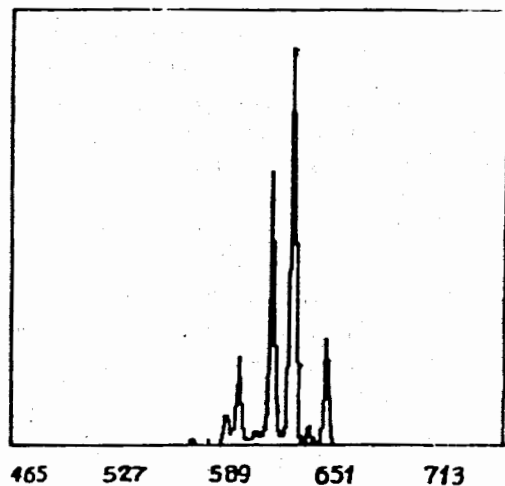
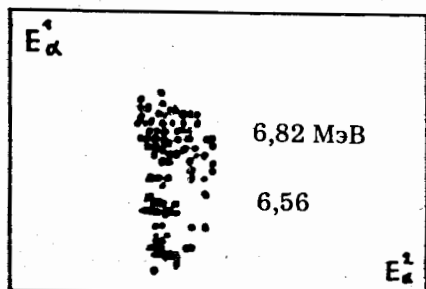
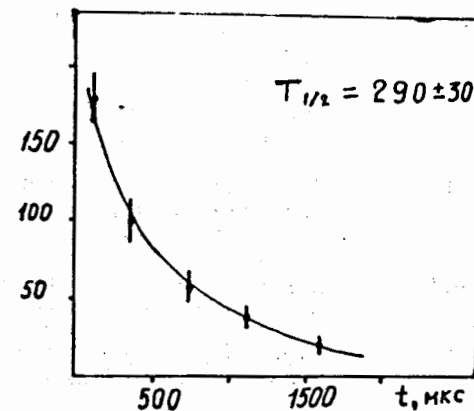


Рис. 3. Визуализация α - α -корреляций для цепочки ... $^{223}\text{Ra} - ^{219}\text{Rn} - ^{215}\text{Po}$...

Рис. 4. Кривая распада для α -линии 9,11 МэВ, $T_{1/2} = 290$ мкс, полученная с помощью программы READ2.



Кроме указанных программ предварительной обработки модуль содержит программы расчетного характера, моделирующие электронные процессы в полупроводнике и на границе раздела металл — полупроводник, характерные для регистрации тяжелых ионов, распада имплантированных ядер и т.п. Эти программы будут опубликованы отдельно.

Авторы выражают благодарность профессору Ю.Ц.Оганесяну за постановку задачи и постоянное внимание к данной работе Ю.В.Лобанову, Ю.П.Харитонову, А.Г.Попеко, Ф.Ш.Абдуллину и А.А.Ледовскому за ценные замечания, В.Г.Субботину, В.И.Томину и С.Илиеву, А.В.Рыхлюк за помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ghiorso A. et al. — LBL-27915, Berkeley, 1986.
2. Кузнецов А.И. и др. — ПТЭ, 1987, №1, с.36.
3. Жучко В.Е. — В сб.: Труды Рабочего совещания по современным методам акти-вационного анализа в ОИЯИ. ОИЯИ, 14-88-833, Дубна, 1989, с.191.
4. Shilling K.D. — NIM, 1987, A257, p.197.
5. Андреев А.И. и др. — Препринт ОИЯИ P7-88-830, Дубна, 1988.

Рукопись поступила в издательский отдел
19 июня 1989 года.