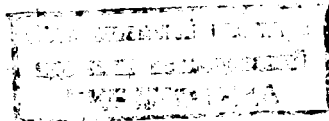


P10 - 3761

Ю.В. Рябов, Й. Томик, В.Р. Трубников, Н. Янева

ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА
НА ЭВМ "МИНСК-2" С ПОМОЩЬЮ
ОСЦИЛЛОГРАФА СО СВЕТОВЫМ КАРАНДАШОМ
НЕЙТРОННЫХ СПЕКТРОВ,
ИЗМЕРЕННЫХ ПО ВРЕМЕНИ ПРОЛЕТА



7264/3 пр.

Измерения на нейтронном спектрометре по времени пролета^{1/1} дают большую по объему информацию, обработка которой является длительной и трудоемкой. При длительных и особенно многопараметрических измерениях, обычно связанных с работой больших и дорогостоящих устройств, необходимо в процессе измерений получать информацию о соотношениях исследуемых коррелированных процессов (в простейшем случае, например, об отношении эффект-фон) и об изменении их во времени. Такая информация позволяет не только проводить необходимый контроль за работой физических устройств, но и выбирать оптимальный режим ведения эксперимента.

Первичная обработка времяпролетных нейтронных спектров, включающая такие простые операции, как сортировка и суммирование идентичных серий, введение различных поправок, получение сумм отсчетов в определенных энергетических границах и т.д., обычно проводится на малой вычислительной машине. При этом объем исходной информации значительно уменьшается и сводится к его существенной части, которая после соответствующей подготовки передается на "большую" ЭВМ для окончательной обработки. Результаты первичной обработки могут быть получены по ходу эксперимента и давать сведения о работе экспериментальной установки, что важно при проведении контроля за экспериментом.

Поскольку и в процессе первичной обработки времяпролетных спектров, и в процессе управления экспериментом существенную роль играет участие самого экспериментатора, то все большее значение приобретают вопросы организации взаимодействия экспериментатора и ЭВМ. Более эффективно по сравнению с обычным применением ЭВМ возможности человека и ЭВМ используются в вычислительной системе "Человек-ЭВМ".

Такая вычислительная система с визуальным каналом связи в виде осциллографа со световым карандашом^{/2/} была применена для первичной обработки информации, полученной при исследовании среднего числа мгновенных нейтронов, испускаемых при делении ^{235}U и ^{239}Pu из состояний составного ядра 3^- , 4^- и 0^+ , 1^+ , соответственно. В этом эксперименте полученная многопараметрическая информация накапливается на многомерном анализаторе с памятью на магнитной ленте^{/3/}. Экспериментальные данные поступают на ЭВМ в виде отдельных серий из пятнадцати 2048-канальных времяпролетных спектров. Первичная обработка состоит в получении числа отсчетов в пиках. При этом производится как минимум поканальное суммирование отсчетов в одних и тех же границах для всей серии измерений. Полученные суммы и границы соответствующих интервалов спектров служат исходными данными для дальнейшей обработки.

Блок-схема получения и обработки данных (рис. 1) предусматривает следующие два режима работы.

В первом случае информация, полученная на нейтронном спектрометре (1), поступает в измерительный центр ЛНФ и накапливается на многомерном анализаторе с памятью на магнитной ленте (2). Полученная информация по системе связи передается на ЭВМ "Минск-2" (5) и хранится там на магнитной ленте.

Во втором случае (при числе параметров 2) информация с нейтронного спектрометра (1) поступает на кодировщики (3), накапливается в автономном МОЗУ (4)^{/4/} и по мере необходимости передается в ЭВМ (5). В обоих случаях обработка ведется сериями. При этом на первом спектре каждой серии световым карандашом размечаются границы суммирования, которые впоследствии хранятся в МОЗУ в так называемом "банке". Все следующие массивы данной серии обрабатываются без новой разметки с ПУ ЭВМ. Границы суммирования, соответствующие им энергии и суммы чисел отсчетов в этих границах выдаются на печать.

На рис. 2 показана блок-схема основной части программы, реализующей описанную выше структуру обработки. На ней вначале даны блоки, обеспечивающие задание исходных параметров и ввод исходных данных в оперативную память ЭВМ. Затем идут два блока подготовки исходных данных к изображению на экране осциллографа. Остальная часть схемы

обеспечивает регистрацию изображения и обработку спектров оператором с помощью светового карандаша и с пульта машины.

Программа предусматривает изображение полного спектра (рис. 3) и отдельных его участков (рис. 4). Полный спектр используется главным образом для оценки коррекции измерений и для контроля проведенной обработки. Цифровые данные полного спектра являются основными и единственными исходными данными на протяжении всей обработки.

Основная работа производится с изображениями отдельных участков. Поэтому блок-схема показывает только эту часть программы. Работа оператора с изображением полного спектра обеспечивается аналогичной схемой, которая отличается от приведенной на рис. 2 только набором символов и соответствующих подпрограмм. Наборы управляющих символов этих изображений отвечают требованиям взаимодействия человека и ЭВМ через визуальный канал связи. Наборы соответствующих подпрограмм определяют рамки возможных действий оператора. Во время обработки на экране осциллографа, кроме изображения исходных данных, символов и вспомогательной информации, отображаются ответные реакции ЭВМ на действия оператора. Этим достигается постоянный контроль за правильностью его действий, что играет существенную роль в поддержании визуального контакта между оператором и ЭВМ во время работы.

В начале работы в машину вводится программа. Исходные данные (спектры) находятся либо в автономном МОЗУ, либо на магнитной ленте. Затем вводятся параметры данного измерения C и t_0 , которые содержат информацию о пролетной базе нейтронного спектрометра, ширинах каналов временного анализатора и начальной задержке, что необходимо для перевода временной шкалы в энергетическую. После этого с пульта управления задается признак запоминающего устройства и адрес очередного подлежащего обработке спектра (p, q и l для НМЛ). Затем, пустив машину, оператор получает на экране осциллографа изображение полного спектра с набором символов.

Во время регенерации изображения светочувствительный элемент светового карандаша (ФЭУ-60) реагирует на световую вспышку в указываемой точке изображения. После каждого нажатия кнопки однократности действия СК импульс с ФЭУ прерывает регенерацию изображения

и вызывает запоминание параметров указываемой точки. Они используются для управления работой ЭВМ или для задания начальных условий обработки. С точки зрения оператора при работе с СК происходит или метка точки графика (изменение яркости), или выполнение желаемой подпрограммы. Так, при указании на символы $<$ и $>$ происходят сдвиг участка влево или вправо, на Δ - переход на полный спектр, на Γ - посылка помеченных границ интервала в "банк", на 0 - обработка накопленных в "банке" интервалов.

Результаты первичной обработки автоматически выводятся на цифропечать. Данные разметки, произведенной по первому спектру каждой серии, хранятся в "банке" и служат основанием для обработки остальных спектров данной серии измерений. Эта часть обработки производится оператором с пульта ЭВМ с помощью ключей (ДЗУ). На этом этапе очередной спектр вводится в МОЗУ ЭВМ, и ключом 0001 производится его обработка.

Окончательная обработка экспериментальных данных производится на ЭВМ М-20. Имеется возможность прямой передачи предварительных результатов с ЭВМ "Минск-2" на ЭВМ М-20 с первоначальным накоплением их на магнитной ленте.

Программа предварительной обработки занимает 1000 ячеек МОЗУ и необходимое рабочее поле $n + 2m + l$, где n - количество каналов полного спектра, m - длина участка, l - количество точек в управляющих символах. При работе на ЭВМ "Минск-2" по заданной программе расходуется в среднем около 20% занятого машинного времени. При работе в режиме с автономным МОЗУ на прямой связи с экспериментом можно использовать предварительные результаты обработки для осуществления контроля за ходом эксперимента. Работа вычислительной системы "Человек - ЭВМ" по данной программе обработки дает возможность следить за ходом эксперимента, не нарушая нормальной работы ЭВМ.

Описанная выше методика машинной обработки времяпролетных нейтронных спектров может быть использована в большинстве экспериментов по времени пролета (исследования полных сечений, радиационного захвата, деления, нейтронного рассеяния и т.д.), так же как и для целого ряда экспериментов в γ - спектроскопии, в исследовании амплитудных спектров и угловых распределений продуктов реакций на легких ядрах и т.д. Во

всех этих экспериментах получение с визуальным контролем сумм отсчетов в определенных границах для одного спектра или набора идентичных спектров является необходимым этапом обработки. В том случае, когда исходная информация находится на МЛ ЭВМ, большая скорость обработки, простота и наглядность дают возможность проводить ее несколько раз, изменяя начальные условия.

Описанная выше программа предварительной обработки по мере необходимости может быть легко дополнена системой подпрограмм, учитывающих специфику обработки исходных данных конкретного эксперимента.

Накопленный опыт использования описанной выше организации обработки экспериментальных данных показал ее существенные преимущества, дающие экспериментатору возможность непосредственно участвовать в машинной обработке данных, наблюдать их на экране осциллографа, подбирать оптимальные условия ведения эксперимента, проводить отбраковку экспериментальных данных, значительно упростить процесс обработки и сократить используемое машинное время.

В заключение авторы благодарят Б.Е.Журавлева за помощь при использовании автономного МОЗУ.

Л и т е р а т у р а

1. Ю.В.Рябов, Ван Юн-чан, Е.Дерменджиев, Чжан Пэй-шу. Ядерная физика, т. 5, вып. 5, 1967.
2. З.В.Лысенко, Й.Томик, В.Р.Трубников. Препринт ОИЯИ 10-3331, Дубна, 1967.
3. Г.П.Жуков, Г.И.Забиякин, В.Д.Шибаяев, И.В.Штраших. Препринт ОИЯИ 731, Дубна, 1961.
4. А.И.Барановский, В.А.Владимиров и др. Препринт ОИЯИ 10-3406, Дубна, 1967.

Рукопись поступила в издательский отдел
12 марта 1968 года.

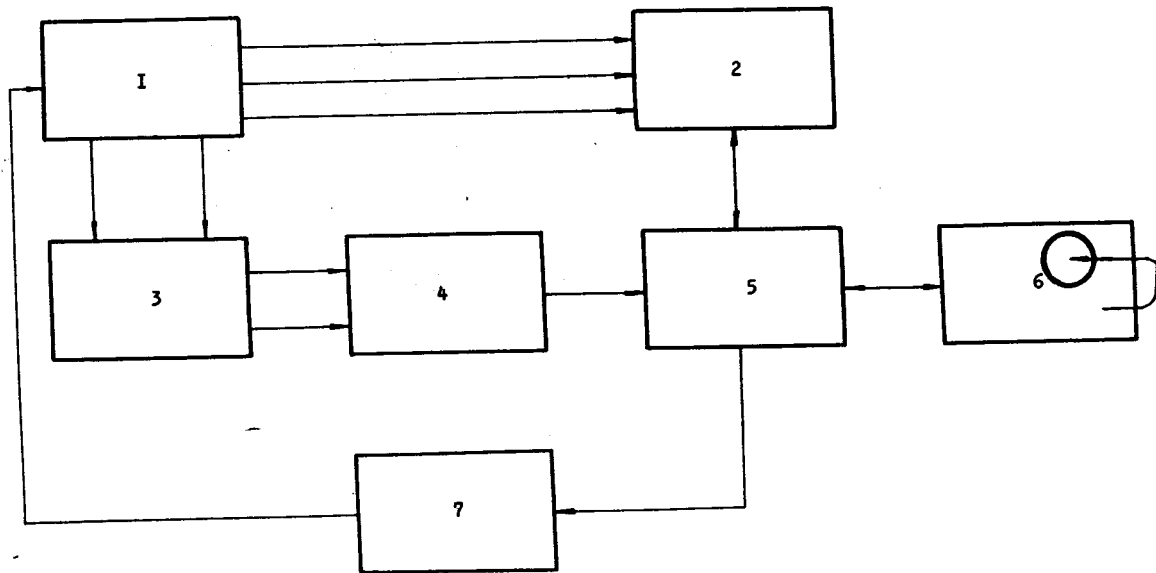


Рис. 1. Блок-схема получения и обработки данных: 1 - детекторная аппаратура; 2 - измерительный центр ЛНФ; 3 - кодировщики (2 шт.); 4 - автономное МОЗУ; 5 - ЭВМ "Минск-2"; 6 - осциллограф со световым карандашом; 7 - устройство регулирования.

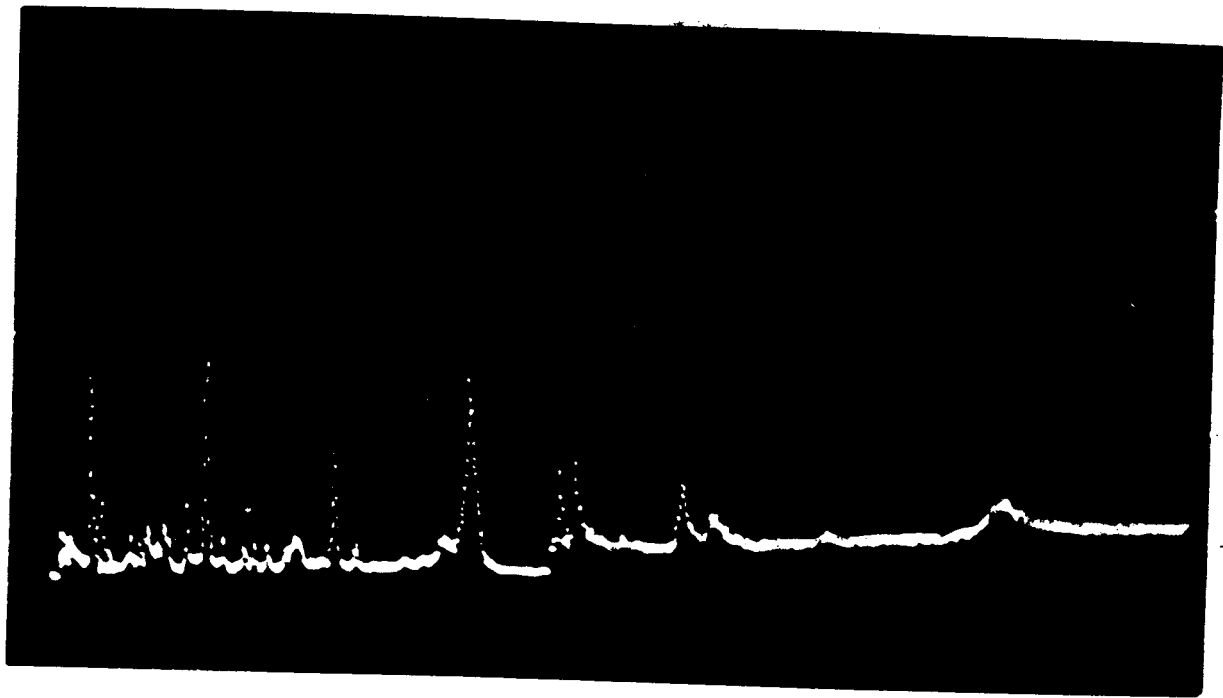


Рис. 3. Изображение полного спектра.

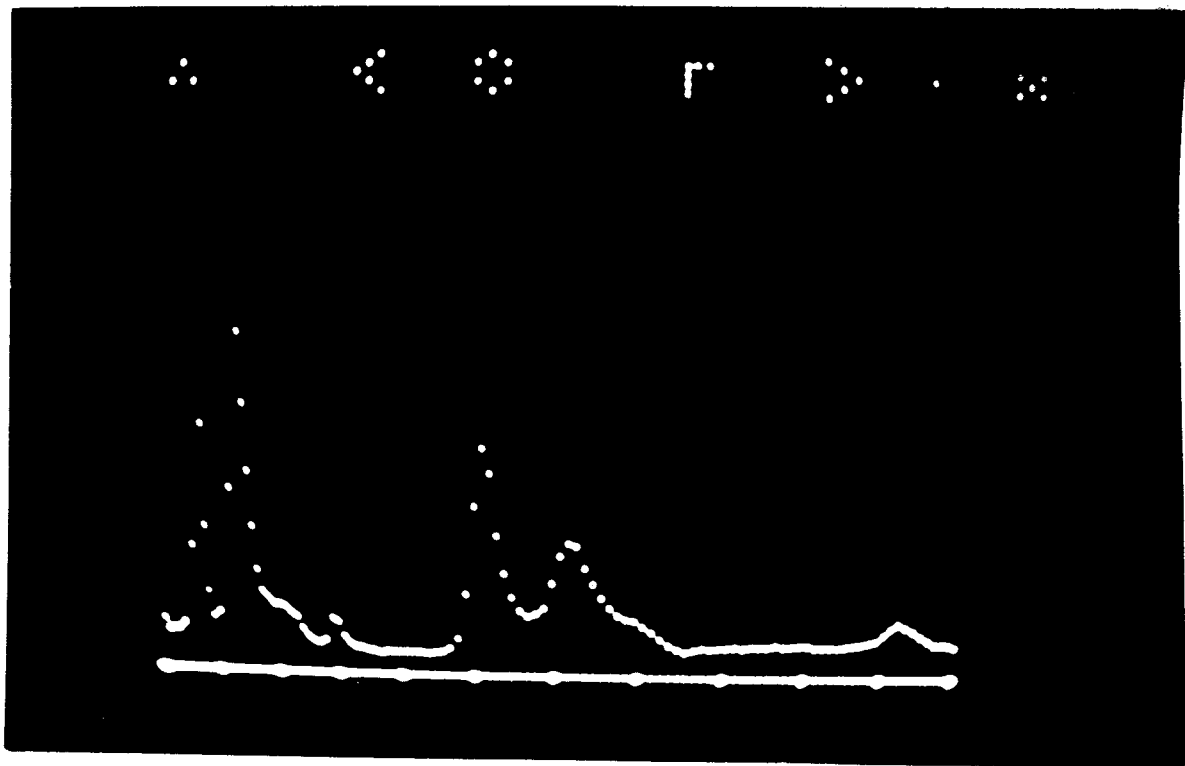


Рис. 4. Участок спектра. Обработанные интервалы подсвечены.
Вверху видны символы.