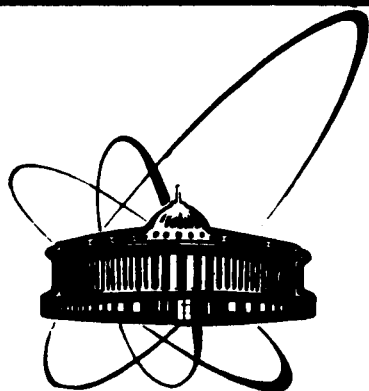


89-352



ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

Λ 975

P13-89-352

Д. И. Ляпин

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ УСТАНОВКИ
УГЛОВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ
РАССЕЯННЫХ НЕЙТРОНОВ

Направлено в журнал "Приборы и техника эксперимента"

1989

1. ВВЕДЕНИЕ

Одним из эффективных методов исследований как в физике конденсированных сред, так и в физике ядра является измерение угловых распределений рассеянных нейтронов. При разработке программы исследований на реакторе ИБР-30 было установлено, что исследование угловых распределений рассеянных нейтронов может быть реализовано достаточно простыми техническими средствами.

Описываемая в данной работе версия программного обеспечения решает следующие основные задачи:

- накопление данных,
- управление экспериментальной аппаратурой,
- контроль накапливаемых спектров,
- хранение накопленных данных,
- вывод результатов в информационную сеть

измерительного центра (ИВЦ) Лаборатории нейтронной физики (ЛНФ).

Все оборудование, входящее в состав установки, целесообразно разделить на две части: физическую аппаратуру и аппаратуру измерительного модуля. К первой части относятся узлы и устройства, расположенные в экспериментальном зале и являющиеся либо первичными источниками информации, либо исполнительными устройствами, осуществляющими конкретные физические действия. К их числу относятся: детектор нейтронов с соответствующей электронной аппаратурой, устройство перемещения мишени и детектора и линии связи.

Детектор имеет три различных положения, соответствующих разным углам рассеивания нейтронов, например, - 45, 90 и 135 градусов. Для измерения фона предусмотрено выведение мишени из пучка.

Оптимальной является продолжительность экспозиции 20-30 минут, что позволяет устранить влияние медленного дрейфа аппаратуры на качество экспериментальных данных, а достаточная статистика набирается при повторении каждой экспозиции 6-10 раз. Таким образом, типичный эксперимент продолжается примерно сутки и содержит до десяти циклов из шести экспозиций.

Определим некоторые термины, которые будут часто встречаться в дальнейшем описании.

ЭКСПОЗИЦИЯ - часть эксперимента, по итогам которой формируется файл данных. Однозначно описывается положением детектора и мишени. В ходе эксперимента обычно повторяется несколько раз.

ИЗМЕРЕНИЕ - любая экспозиция.

ЦИКЛ (ПАКЕТ) - совокупность всех различных экспозиций, реализуемых в ходе эксперимента.

ЭКСПЕРИМЕНТ - часть физических исследований, состоящая из заданного числа пакетов измерений.

2. КОНФИГУРАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ

Основой измерительного модуля служит ЭВМ СМ-1300, программно совместимая с PDP-11/70, являющейся центральным процессором ИВЦ ЛНФ.

В конфигурацию ЭВМ входят стандартные внешние устройства: печатающее устройство, терминал. В качестве внешнего запоминающего устройства используется магнитный диск типа СМ-5401.

Электронные блоки, входящие в состав измерительного модуля, выполнены в стандарте КАМАК. Связь с крейтом КАМАК осуществляется через крейт-контроллер КК-106. В крейте расположены следующие блоки:

К1029- интерфейс цветного телевизора (1), обеспечивающий вывод спектра на экран точечного дисплея;

КС013- счетчик с предустановкой экспозиции (2), используемый для задания продолжительности измерения;

КС014- двоично-десятичный счетчик (2), используемый для визуального контроля и формирования показаний мониторов;

ВУФ00- блок управления физической установкой (3), осуществляющий связь с исполнительными механизмами перемещения и поворота мишени и детектора. Этот блок также содержит информацию о текущем состоянии экспериментальной установки;

ВКР04- временной кодировщик (4), обеспечивающий разбиение временного интервала между стартами реактора заданным образом;

ЗУ000- запоминающее устройство емкостью 16К (5), используемое для накопления экспериментальных данных;

СС106- контроллер крейта (6).

Независимо от конкретной реализации электроника обеспечивает поступление в систему значений мониторных счетчиков, сигналов прерываний, накопление спектрометрических данных, управление устройствами перемещения детектора и мишени.

3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Для реализации эксперимента на описанном выше оборудовании создана система автоматизации эксперимента (САЭ) DIM. Система DIM предназначена для автоматического выполнения заданного числа циклов однотипных измерений требуемой продолжительности для трех положений детектора и четырех положений мишени.

В состав системы включены специальные средства для обеспечения интерактивного взаимодействия с оператором, подсистема контроля экспериментальных данных и программ:

обработки ошибочных ситуаций, визуализации и протоколирования экспериментальных данных,

тестирования оборудования, идентификации текущего состояния системы, управления ходом эксперимента и др.

Максимальное количество спектров, которое может быть зарегистрировано в каждом эксперименте, определяется только

емкостью накопительной памяти. Например, для памяти объемом 16К максимальное число спектров - 15 по 1024 канала. Ширина канала изменяется программно при подготовке задания на эксперимент. Кроме спектров для каждой экспозиции регистрируются показания трех мониторинговых счетчиков и счетчика стартов реактора (счетчика нулей).

3.2. ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ

3.2.1. ПОРЯДОК РАБОТЫ СИСТЕМЫ

Работа с системой автоматизации начинается с подготовки экспериментатором в интерактивном режиме задания на эксперимент. После того как задание готово, начинается автоматическое выполнение измерений, т.е. заданное число раз повторяется пакет из шести экспозиций, описанных экспериментатором.

По окончании каждого измерения производится автоматический контроль полученных спектров, и они суммируются в файлы данных, соответствующие каждой экспозиции.

Во время каждого измерения экспериментатор имеет возможность выполнить визуализацию данных, запустить программы тестирования оборудования или самой системы. Схема потоков данных в системе приведена на Рис.1.

3.2.2. ПОДГОТОВКА ЗАДАНИЯ НА ЭКСПЕРИМЕНТ

Подготовка задания на эксперимент ведется в диалоге с программой, позволяющей редактировать данные, предлагаемые по умолчанию. Это существенно облегчает и ускоряет работу экспериментатора.

Данные, необходимые для формирования задания на эксперимент, скомпонованы в три таблицы согласно тому, насколько часто возникает потребность в их изменении. Таблицы получили названия "сеанса", "эксперимента" и "пакета".

Таблица сеанса содержит наиболее общие данные, не изменяемые в ходе всего эксперимента:

КРИТЕРИИ КОНТРОЛЯ - максимально допустимые отклонения в процентах данных, полученных при разных повторениях одной и той же экспозиции.

ИНТЕРВАЛЫ КОНТРОЛЯ - границы 4 интервалов, на которые разбит временной спектр для контроля показаний детектора.

НАЗНАЧЕНИЕ СЧЕТЧИКОВ - соответствие линеек счетчика КСО14 реальным мониторам.

Таблица эксперимента содержит следующие данные:

НАЗВАНИЕ ФАЙЛА - имя файла данных. Все данные одного эксперимента содержатся в файлах с одинаковым именем, а принадлежность их той или другой экспозиции определяется расширением имени файла.

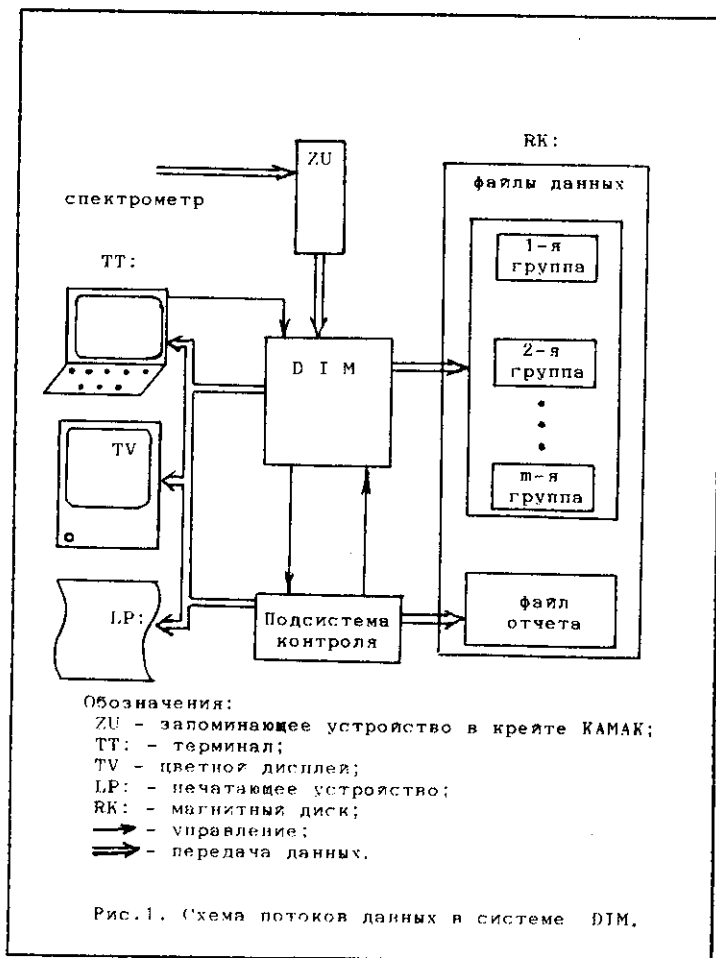
ДЛИНА СПЕКТРА - количество каналов временного спектра.

ТОЧНОСТЬ СУММ - точность представления суммарного спектра в файле данных (в словах).

КОЛИЧЕСТВО ГРУПП ФАЙЛОВ ДАННЫХ - сколько раз будут заводиться новые файлы при обнаружении ошибок детектора.

ЧАСТОТА РЕАКТОРА - число стартов реактора за секунду.

Таблица пакета включает в себя столько строк, сколько



заказано экспозиции. Каждая строка содержит:
НАЗВАНИЕ СОСТОЯНИЯ - краткая характеристика проводимого измерения (6 символов).
ВРЕМЯ ЭКСПОЗИЦИИ - число стартов реактора, в течение которого будет проводиться измерение.
КОД СОСТОЯНИЯ - условный код, задающий положение экспериментальной установки.

Программа позволяет редактировать данные любой таблицы сколько угодно раз, распечатать их на экране или на бумаге. Результатом работы программы подготовки задания являются три файла, содержащие все введенные данные.

3.2.3. ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения выполняются автоматически полностью в соответствии с заданием. В ходе работы экспериментатор имеет возможность дать следующие команды:

Q - индикация состояния системы;
L - печать спектров;
V - визуализация спектров;
S, +, -, *, /, <, > - управление экраном;
C - управление ходом эксперимента.

Кроме того, есть возможность вызвать программы тестирования оборудования или другие программы, присутствующие на системном носителе в виде модуля в перемещаемом формате.

ИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ - на терминал выводится таблица, содержащая: номер текущего эксперимента, номер текущей экспозиции, номер текущего пакета, время начала эксперимента, пакета и измерения, время предположительного окончания текущего измерения и всего эксперимента.

ПЕЧАТЬ СПЕКТРОВ - вызывается программа распечатки спектров, имеющая свое меню:

V - редактирование границ вывода спектра;
O - выбор устройства вывода;
S - выбор источника спектра (файл или КАМАК-память);
P - печать:
A - суммарных спектров для всех экспозиций;
S - суммарного спектра для одной экспозиции по выбору;
C - спектра текущего измерения.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СПЕКТРОВ - графическое представление на экране:

A - суммарных спектров для всех экспозиций;
S - суммарного спектра для одной экспозиции по выбору;
C - спектра текущего измерения.

По умолчанию на экране представлены 512 точек по оси абсцисс и 256 - по оси ординат. Уменьшить эти параметры нельзя.

УПРАВЛЕНИЕ ЭКРАНОМ - работа с графиками:

S - привести все спектры на экране к общему началу координат;

+ - увеличить количество точек по оси абсцисс на 512;
- - уменьшить количество точек по оси абсцисс на 512;
* - умножить значения по оси ординат на два;
/ - разделить значения по оси ординат на два;
< - сдвинуть спектр влево;
> - сдвинуть спектр вправо.

УПРАВЛЕНИЕ ХОДОМ ЭКСПЕРИМЕНТА - вызов программы, позволяющей закончить или приостановить эксперимент немедленно, по окончании текущего измерения или пакета и возобновить измерения после остановки.

3.3. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ

3.3.1. КОНТРОЛЬ ДАННЫХ

В состав программного обеспечения измерительного модуля включена подсистема контроля экспериментальных данных, позволяющая повысить надежность результатов измерений.

Подсистема контроля вызывается после окончания каждой экспозиции и выполняет контроль величины дрейфа характеристик мониторов и детектора по отношению к предыдущей экспозиции, а также за все время эксперимента в соответствии с заданными критериями контроля. В случае обнаружения ошибки детектора подсистема сообщает САЭ о ней, и данные, полученные в текущей экспозиции, будут занесены в новый файл. Одновременно заводятся новые файлы для данных всех остальных экспозиций (см. Рис. 1.).

Таким образом, использование подсистемы контроля позволяет повысить качество экспериментальных данных и уменьшить их потери.

3.3.2. РЕСТАРТ ИЗМЕРЕНИЙ

Система обладает возможностью рестарта измерений после сбоя самой системы, операционной системы, питания и т. д. При этом данные всех законченных измерений сохраняются, а оборванная экспозиция будет повторена. Таким образом, потери времени при рестарте системы составят в среднем половину времени экспозиции (реально это составляет несколько минут при общей продолжительности эксперимента несколько суток).

Рестарт системы может быть выполнен без привлечения квалифицированного программиста, что обеспечивает возможность полностью автоматического выполнения эксперимента в условиях сбоев и аварий.

3.3.3. МОДУЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

В системе ДИМ используется модульная организация программного обеспечения КАМАК на языке Паскаль [7-9], позволяющая полностью устранить затраты на программирование при настройке программ на конкретную конфигурацию оборудования КАМАК и методику эксперимента. Благодаря этому в системе используются программы КАМАК, работающие и в других САЭ.

Программное обеспечение самой системы также построено с использованием модульной организации, что дает следующие преимущества: большой процент модулей обладает инвариантностью по отношению к методике эксперимента, целый ряд прикладных модулей можно использовать при работе системы в режиме ON LINE, а также в подсистемах (например, визуализации, анализа, протоколирования данных), работающих в режиме OFF LINE.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанная система удовлетворительно выдержала этап опытной эксплуатации и в настоящее время используется для физических исследований.

Предоставляемый системой сервис существенно упрощает взаимодействие экспериментатора с системой и повышает надежность получаемых экспериментальных данных.

Развитая подсистема контроля спектрометрических данных наряду с возможностью рестарта измерений обеспечивает полностью автоматическое выполнение длительных измерений с минимальными потерями времени и данных без привлечения квалифицированного персонала.

Модульная организация ПО позволяет избежать затрат на программирование при настройке системы на конкретные условия и позволяет добиться инвариантности ряда модулей по отношению к методике эксперимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петев П., Сидорова В.Т. Сообщение ОИЯИ 10-81-166, Дубна, 1981.
2. Журавлев Н.И. и др. Сообщение ОИЯИ 10-8754, Дубна, 1975.
3. Вагов В.А. и др. Сообщение ОИЯИ P3-82-770, Дубна, 1982.
4. Барабаш И.П. и др. Сообщение ОИЯИ 10-84-158, Дубна, 1984.
5. Ермаков В.А. и др. Сообщение ОИЯИ P13-80-591, Дубна, 1980.
6. Интерфейс СМ-3 - КАМАК типа 106А, 106Б.
Инструкция по обслуживанию 32 776-00000-002.
ZZUL "POLON", ZPE 02-673, Варшава.
7. Балуха Г., Саламатин И.М. Программирование, 1987, N4, с. 79.
8. Кастилье Хордан Г. и др. Сообщение ОИЯИ, P10-88-212, Дубна, 1988.
9. Балуха Г., Саламатин И.М. Сообщение ОИЯИ 10-84-573, Дубна, 1984.

Рукопись поступила в издательский отдел
19 мая 1989 года.