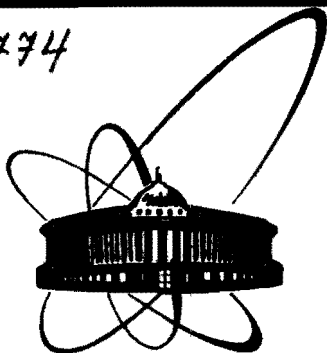


0-774



**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P10-86-271

А.И.Островной

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОРИЕНТАЦИИ
МОНОКРИСТАЛЛОВ**

1986

ВВЕДЕНИЕ

В Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ на базе микро-ЭВМ МERA-60, аппаратуры КАМАК и трехосного гониометра ГКС-100 создана автоматизированная система ориентации монокристаллов ^{/1/}. Она предназначена для автоматической установки каких-либо двух определенных плоскостей кристалла в вертикальное положение. Процедура ориентации выполняется в три этапа:

- 1) поиск и установка в вертикальное положение первой плоскости;
- 2) поиск и установка в вертикальное положение второй плоскости;
- 3) коррекция положения первой и второй плоскостей.

Вертикальное положение плоскостей определяется по наличию пиков в заранее определенных участках временного спектра, полученного в дифракционном измерении. Описание алгоритма ориентации, его физическое обоснование и состав используемого оборудования приведены в работе ^{/1/}.

В данном сообщении описано программное обеспечение автоматизированной системы ориентации монокристаллов и представлены особенности его реализации.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ

Программное обеспечение автоматизированной системы ориентации монокристаллов позволяет одновременно выполнять процедуру ориентации, вывод спектров на экран точечного дисплея, выполнять интерактивные приказы, вывод на терминал или печатающее устройство информации для контроля за ходом поиска, установки, коррекции положения кристаллографических плоскостей. В случае сбоя аппаратуры или программы обеспечивается возможность продолжения процедуры ориентации с прерванного этапа.

Созданное программное обеспечение написано на языке Паскаль с использованием разработанной в ЛНФ ОИЯИ методики программирования систем автоматизации экспериментов ^{/2/}. Согласно этой методике программное обеспечение системы (программная система) имеет унифицированную организацию, а автоматически функционирующие алгоритмы реализуются в виде набора взаимодействующих процессов.

На рис.1 представлена схема организации данной программной системы. Процедуры обработки прерывания (ПОП) обеспечивают обра-

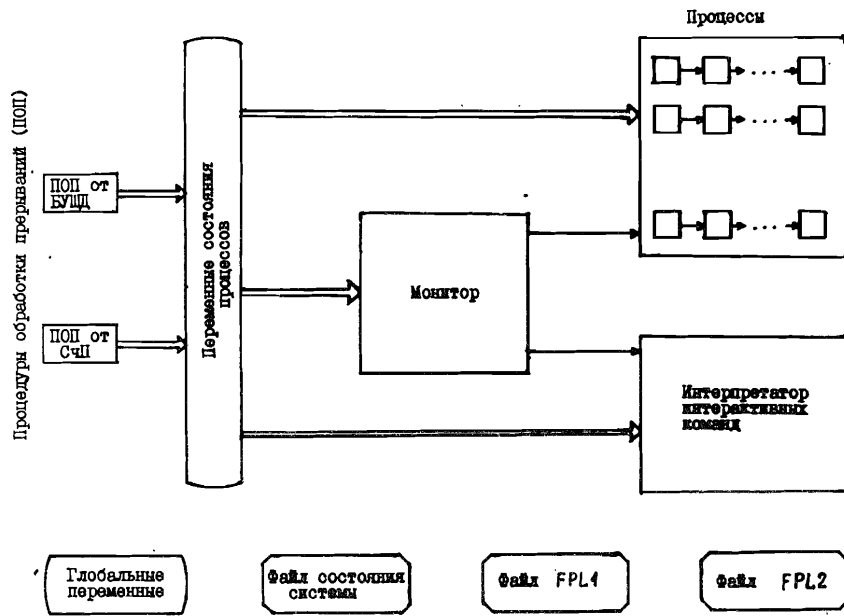


Рис.1. Схема организации программной системы.

ботку прерываний от блока управления шаговыми двигателями (БУШД) гониометра и от счетчика с предустановкой (СчП), используемого для измерения времени накопления спектров. ПОП выполняют минимально необходимые действия, а для дальнейшей обработки устанавливают флаг готовности в переменной, отражающей состояние нужного процесса. Монитор, просматривая таблицу переменных состояния процессов (ПСП), находит готовый к работе процесс и инициирует его. Одновременно монитор обеспечивает прием приказов с терминала пользователя, и если приказ введен, то инициирует интерпретатор.

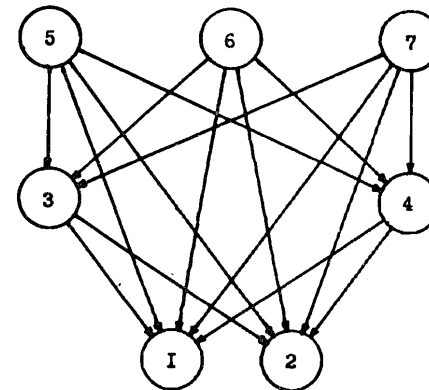
Реализация взаимодействующих процессов осуществляется путем применения специальной техники программирования^{1/2} в рамках одной программы. Процесс представляет собой фрагмент процедуры на языке Паскаль и делится на ряд неделимых при исполнении этапов. Каждому процессу присвоен номер, являющийся одновременно и номером приоритета, и переменная, содержащая информацию о его состоянии. Процесс может быть в состоянии исполнения, ожидания прерывания или окончания другого процесса, в состоянии готовности или пассивном состоянии.

Иницируются процессы монитором в соответствии с приоритетами и в зависимости от состояния. После окончания очередного этапа, выбранного для исполнения процесса, управление возвращается монитору.

Список реализованных в данной системе процессов приведен в следующей таблице:

Номер процесса	Выполняемая операция
1	Установка выбранной оси гониометра в заданное положение (подход осуществляется всегда в одном направлении).
2	Накопление спектра в течение заданного времени, последующее вычисление площади спектра в окнах для проверки наличия характерных для данной плоскости пиков.
3	"Грубое" сканирование, состоящее из ряда последовательных измерений спектра и поворотов одной или двух осей гониометра с целью поиска характерных пиков.
4	"Точное" сканирование, обеспечивающее нахождение положения, в котором площадь пиков является максимальной.
5	Поиск и установка первой плоскости.
6	Поиск и установка второй плоскости.
7	Коррекция найденного положения обеих плоскостей. Путем повторных измерений и сканирования обеспечивается уточнение положения первой и второй плоскостей.

На рис.2 приведена иерархия и схема взаимодействия процессов в описываемой программной системе. Стрелки обозначают отношения подчинения процессов. Например, поиск и установка первой плоскости (процесс 5) включает измерения спектра, движения осей гониометра, выполнение "грубого" и "точного" сканирования (процессы 1, 2, 3, 4).



Наличие переменных состояния процессов позволяет в точности определить, какие действия в алгоритме ориентации выполнены, какие не выполнены и какое дей-

Рис.2. Иерархия и схема взаимодействия процессов.

ствие находится в стадии выполнения. Периодически записывая на магнитный диск состояние процессов и значения некоторых переменных, в случае сбоя в работе программы или аппаратуры можно легко восстановить состояние программной системы и продолжить ее работу с момента, который был зафиксирован на диске.

Используемая организация программной системы позволяет записывать состояние системы на диск после окончания каждого из этапов исполняемых процессов. На практике продолжать работу системы после сбоя целесообразно с какого-нибудь момента, имеющего физический смысл. В данной системе продолжение процедуры ориентации обеспечивается начиная с поиска второй плоскости или с коррекции.

Вся информация о состоянии системы хранится в специальном файле состояния на гибком магнитном диске. Он содержит данные о текущем положении осей гониометра, о положении найденных плоскостей, об интенсивности фонового счета и площади характерных пиков в спектрах, измеренных при максимальной интенсивности отражения, значения исходных для алгоритма ориентации параметров. Информация в этом файле обновляется во время работы системы по мере изменения ее состояния.

Для хранения спектров, соответствующих плоскостям, используются два файла на диске. В любой момент эти спектры можно вывести на экран точечного дисплея и печатающее устройство. В процессе коррекции положения плоскостей информация в этих файлах заменяется новой, отвечающей более точному положению плоскостей.

СОСТАВ И ФУНКЦИИ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ

Программное обеспечение системы ориентации состоит из двух программ, имеющих доступ к одному и тому же файлу состояния.

Первая из них — программа CSMO обеспечивает ввод и изменение значений исходных параметров алгоритма ориентации, введение информации о текущем положении осей гониометра, вывод значений исходных параметров и информации о состоянии системы в целом на печатающее устройство или терминал.

В число исходных параметров входят величины шагов для "грубого" и "точного" сканирования, диапазоны сканирования по осям, длительность измерения спектра во время сканирования, положение и ширины окон во временном спектре, используемые для поиска характерных пиков, величина угла между плоскостями.

Возможности второй из программ — SMO, которая реализует собственно алгоритм ориентации, удобнее представить, описав выполняемые ею команды:

- GO — инициировать алгоритм ориентации в полном объеме с самого начала;
- G1 — выполнить поиск и установку 1-й плоскости;
- G2 — выполнить поиск и установку 2-й плоскости;
- GC — осуществить коррекцию положения найденных плоскостей.

Последовательное введение друг за другом команд G1, G2 и GC равносильно команде GO. Программа SMO в этом случае "запоминает" команды и выполняет их в порядке, предусмотренном полным алгоритмом ориентации. Введение двух команд G2 и GC означает продолжение ориентации начиная с поиска второй плоскости.

- TC — вывести на печатающее устройство значения исходных параметров;
- IA — ввести информацию о текущем положении осей гониометра;
- ST — вывести на терминал информацию о состоянии системы;
- ZC — инициализировать (привести в начальное состояние) аппаратуру КАМАК;
- VI — обеспечить вывод спектров на экран точечного дисплея. Во время просмотра спектров с помощью односимвольных команд можно увеличить и уменьшить масштаб изображения, вывести содержимое спектра на печатающее устройство в виде массива целых чисел;
- POS — выполнить поворот указанной оси гониометра на заданный угол;
- EP — произвести измерение спектра в течение заданного времени;
- LD — записать в буферную память тестовую информацию для последующей проверки ее работоспособности;
- SM — начать накопление спектра;
- EM — остановить накопление спектра;
- SP — приостановить исполнение алгоритма ориентации (состояние программы и аппаратуры не нарушается);
- CP — продолжить выполнение алгоритма ориентации после команды SP;
- TIK — выполнить один этап выбранного в соответствии с приоритетом и состоянием процесса (команда используется для пошагового прогона процессов во время отладки);
- SH — вывести на терминал информацию о состоянии всех процессов.

Во время ориентации на терминал и печатающее устройство выводятся сообщения о начале очередных этапов ориентации, а для каждого измерения — информация о положении осей гониометра, сумма спектра в окнах, где должны быть характерные пики, величина фонового счета. Эта информация позволяет судить о ходе процедуры ориентации и правильности выбора значений исходных параметров. В слу-

чае необходимости можно прервать выполнение алгоритма ориентации, задать новые параметры и возобновить работу системы.

Обе программы имеют команду HELP (вывод списка допустимых приказов). Для организации диалога с пользователем широко используются "подсказки" со стороны программы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматизированная система ориентации монокристаллов прошла испытания и используется на реакторе ИБР-2. Созданные программы позволяют быстро и без особого труда освоить эту систему.

Использованная методика программирования значительно облегчила реализацию сложного алгоритма ориентации монокристаллов и позволила просто организовать возможность продолжения процедуры ориентации в случае сбоя в работе аппаратуры или программ.

Созданные программы работают под управлением дисковой операционной системы RT-11 на микро-ЭВМ MERA-60. Операции с аппаратурой КАМАК реализованы с помощью набора подпрограмм.

В заключение автор благодарит Г.П.Жукова за поддержку данной работы и В.В.Нитца за оказанную помощь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нитц В.В. и др. ОИЯИ, P10-86-270, Дубна, 1986.
2. Островной А.И. ОИЯИ, P10-85-581, Дубна, 1985.

Рукопись поступила в издательский отдел
25 апреля 1986 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

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

D17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
P18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
D2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
D9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
D3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
D11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
D7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
D2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.
D13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р. 50 к.
D2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р. 30 к.
D1,2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р. 50 к.
D17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/	7 р. 75 к.
D10,11-84-818	Труды V Международного совещания по проблемам математического моделирования, программированию и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1983	3 р. 50 к.
	Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984 /2 тома/	13 р. 50 к.
D4-85-851	Труды Международной школы по структуре ядра, Алушта, 1985.	3 р. 75 к.

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

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Островной А.И. P10-86-271
Программное обеспечение системы
автоматической ориентации монокристаллов

Программное обеспечение системы ориентации монокристаллов, написанное на языке Паскаль с использованием специальной методики программирования систем автоматизации, работает под управлением дисковой операционной системы RT-11 на микро-ЭВМ MERA-60. Алгоритм ориентации, состоящий из ряда последовательных измерений временного спектра и поворотов монокристалла на гониометре, реализован в виде набора взаимодействующих процессов. Созданные программы одновременно с алгоритмом ориентации обеспечивают исполнение интерактивных приказов пользователя и регенерацию на экране дисплея спектра, который был измерен последним. В случае сбоя в работе оборудования или программ обеспечивается возможность продолжения процедуры ориентации.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С.Виноградовой

Ostrovnoy A.I, P10-86-271
Software for the System
of Monocrystal Automatic Orientation

Software for the system of monocrystal orientation was written in Pascal high level language using a special method for experiment automation system programming and works under control of RT-11 operational system on MERA-60 microcomputer. Algorithm of orientation consisting of a sequence of measurements of time spectra and turning of a monocrystal on goniometer is realized as a set of concurrent processes. The created programs together with the orientation algorithm provide the performance of interactive commands and regeneration on a display screen of last spectrum measured. Software gives a possibility to continue the procedure of orientation in case of failure in work of hardware or software.

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.
Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986