

**СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА**

**P13-87-17**

**Я.Бойа, В.А.Вагов, Г.П.Жуков, Д.Рубин,  
А.С.Хрыкин**

**ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ  
ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
С ПОМОЩЬЮ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ НЕЙТРОНОВ  
И ЯДЕР**

**Аппаратура**

**1987**

## 1. ВВЕДЕНИЕ

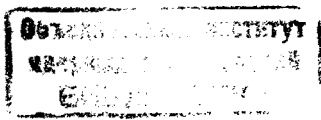
Известно, что поляризованные нейтроны и поляризованные ядра играют важную роль в изучении свойств атомных ядер<sup>/1/</sup>. Достаточно напомнить, что получаемая в таких экспериментах физическая информация в других исследованиях зачастую бывает недоступной. Среди прочих распространенных экспериментальных методов исследований с помощью поляризованных нейтронов и поляризованных ядер в ЛНФ ОИЯИ широкое применение получил метод пропускания поляризованных нейтронов через поляризованную или неполяризованную ядерную мишень. Характер физических задач, решаемых в данном методе исследований, требует постановок экспериментов, в процессе проведения которых необходимо выполнять накопление, обработку и анализ спектрометрической информации, контроль условий эксперимента и управление физической установкой.

В настоящей работе описывается автоматизированная система (измерительный модуль), созданная для обслуживания подобных экспериментов, которая заменила в начале 1981 года использующийся до этого измерительный модуль<sup>/12/</sup>.

## 2. ОСНОВЫ МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЙ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В рассматриваемом методе исследований основой для получения физической информации служит сравнение энергетических спектров нейтронов, которые прошли ядерную мишень при двух противоположных направлениях поляризации первичного пучка нейтронов. В отдельных случаях используются спектры нейтронов, испытавших захват ядрами мишени. Спектрометрия нейтронов осуществляется методом времени пролета. Характерная для каждой конкретной задачи разница этих спектров определяет экспериментальный эффект, который в свою очередь является материалом для извлечения необходимой физической информации.

Успешное выполнение некоторых экспериментов в рамках данного метода связано с возможностью наблюдения малых эффектов. Как известно, основная трудность таких экспериментов состоит в обеспечении приемлемой точности наблюдаемого эффекта. В данном методе точность эффекта определяется статистической погрешностью метода, а также погрешностью, вносимой аппаратурной асимметрией соответ-



вующих спектров. Статистическая погрешность метода зависит от объема информации, содержащейся в измеренных спектрах (статистики отсчетов), и определяется параметрами физической установки (интенсивностью и величиной поляризации пучка нейтронов, эффективностью и быстродействием детекторов и детекторной аппаратуры, геометрией опыта и т.д.), а также временем проведения эксперимента. Очевидно, что спектрометрическая аппаратура эксперимента должна иметь достаточно высокое быстродействие и достаточный объем памяти, чтобы обеспечить переработку всего объема информации, поступающей от физической установки. Что касается аппаратурной асимметрии, то имеются две основные причины ее появления. Одна из них связана с флуктуациями интенсивности и величины поляризации пучка нейтронов, падающих на мишень. Другая заключается в том, что при проведении эксперимента могут изменяться величины эффективности детекторов излучений и параметры детекторной аппаратуры. Совместные действия этих причин приводят к тому, что условия, в которых измерялись два спектра, в той или иной мере будут отличаться друг от друга. Так как время проведения эксперимента обычно составляет несколько недель, то за это время аппаратурная асимметрия может достигнуть значительной величины. Это обстоятельство вызывает необходимость тщательно контролировать экспериментальные условия и принимать меры для подавления аппаратурной асимметрии спектров в процессе проведения измерений. Метод экспериментальных исследований и его особенности определяют постановку задачи измерительному модулю (ИМ). Задача ИМ состоит в следующем: за полное время проведения эксперимента получить одну пару (несколько пар при работе с несколькими детекторами) спектров, которые характеризуются:

- противоположными направлениями поляризации;
- одинаковым временем измерений;
- достаточно близкими условиями проведения измерений;
- максимально возможными при этих условиях статистиками отсчетов.

Решение поставленной задачи осуществляется с помощью аппаратуры с надлежащими свойствами и программного обеспечения, реализующих алгоритм проведения эксперимента, который составлен с учетом особенностей метода.

### 3. СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Исследования проводились на физической установке поляризованных резонансных нейтронов реактора ИБР-30. Схема типичного эксперимента приведена на рис.1. Пучок нейтронов реактора, пройдя поляризованную протонную мишень, становится поляризованным и по специальному каналу доводится до ядерной мишени, взаимодействия с которой исследуются. Нейтроны, прошедшие ядерную мишень без взаимо-

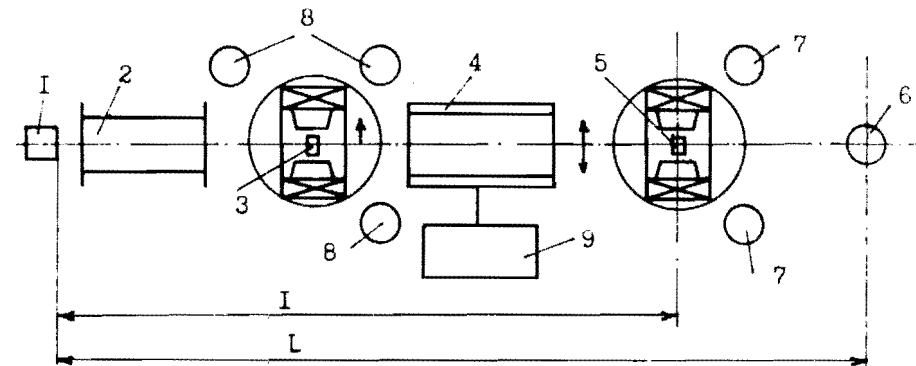


Рис.1. Схема эксперимента: 1 — реактор, 2 — вакуумный нейтронный канал, 3 — поляризованная протонная мишень, 4 — магнитопровод, 5 — поляризованная ядерная мишень, 6 — детектор нейтронов, 7 — детектор  $\gamma$ -квантов, 8 — мониторные детекторы, 9 — система реверса.

действия с ней, регистрируются нейтронным детектором. Реакция захвата нейтронов наблюдается с помощью детекторов, регистрирующих  $\gamma$ -кванты, сопровождающие эту реакцию. Для контроля условий эксперимента служат мониторные детекторы, которые измеряют число нейтронов, упавших на мишень, и величину их поляризации. Сигналы детекторов излучений после усиления и дискриминации формируются и по коаксиальным кабелям подаются на входы ИМ, который размещается в измерительном центре ЛНФ, расположенном на расстоянии нескольких сотен метров от физической установки. Для измерения времени пролета нейтронов от реактора до детектора оборудование реактора генерирует скоррелированный с нейтронной вспышкой сигнал СТ (стартовый импульс реактора), который подается на вход ИМ. Для изменения направления поляризации пучка нейтронов служит система реверса, дистанционное управление которой производится ИМ по специальной линии связи.

### 4. АППАРАТУРА ИМ

Структурная схема ИМ представлена на рис.2. Модуль состоял вначале из малой ЭВМ ТРА-1, а впоследствии — из СМ-3 и электронного оборудования (ЭО) в стандарте КАМАК.

В комплект основных устройств СМ-3 входят: центральный процессор, оперативная память — 56Кбайт, накопители на магнитных дисках (НМД) — 5Мбайт, печатающее устройство ДЗМ-180 и терминал. Кроме того, в соответствии со структурой ИЦ ЛНФ<sup>2/</sup> СМ-3 через интерфейс связи (ИС) имеет двухстороннюю связь с центральной ЭВМ PDP-11/70. Эта связь открывает для ИМ доступ к широкому набору

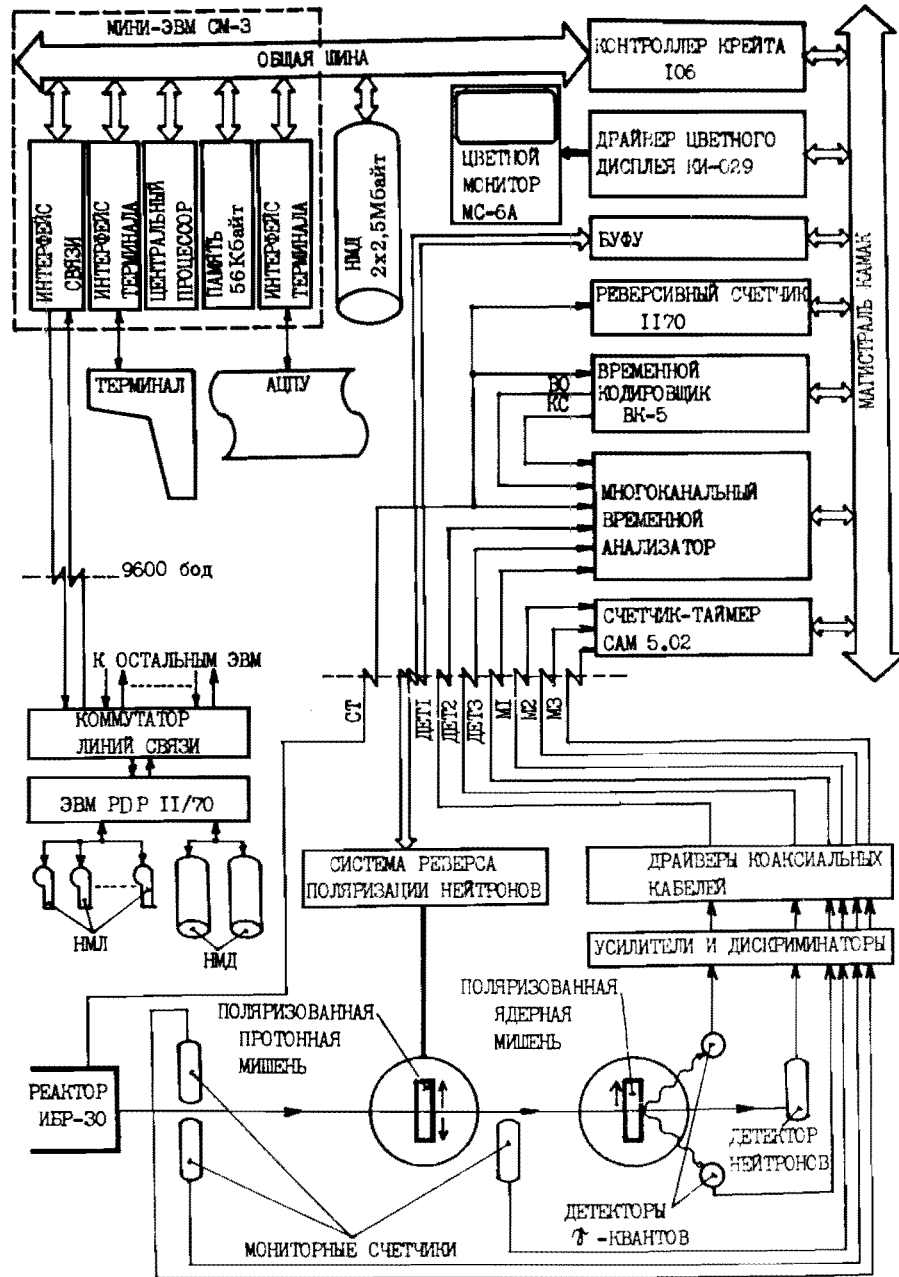


Рис.2. Структурная схема измерительного модуля.

внешних устройств центральной ЭВМ. Малая ЭВМ ИМ служит для выполнения традиционных для нее задач:

- управления работой ЭО по заданному алгоритму проведения эксперимента;
- архивизации накопленных в эксперименте данных;
- предварительной обработки экспериментальной информации;
- обеспечения диалога с экспериментатором.

Электронное оборудование ИМ размещается в крейте КАМАК, который связан с малой ЭВМ через контроллер крейта (КК-106). ЭО предназначено для:

- формирования и накопления временных спектров сигналов детекторов DET1 ÷ DET3;
- визуализации этих спектров;
- регистрации сигналов мониторинговых детекторов M1 ÷ M3;
- управления системой реверса.

В состав ЭО входят многоканальный временной анализатор (МВА), временной кодировщик ВК-5<sup>3/</sup>, счетчик-таймер САМ 5.02<sup>4/</sup>, реверсивный счетчик 1170<sup>5/</sup>, драйвер цветного дисплея КИ-029<sup>6/</sup>, цветной монитор МС-6А<sup>7/</sup> и БУФУ<sup>8/</sup>. БУФУ (блок управления физической установкой) используется для управления системой реверса. Драйвер цветного дисплея и цветной монитор служат для отображения на экране экспериментальной информации. Реверсивный счетчик используется в качестве счетчика времени, измеряемого методом счета сигналов СТ. Счетчик-таймер, имеющий три независимых 24-разрядных канала регистрации, обеспечивает прием сигналов мониторинговых детекторов M1, M2 и M3. Временной кодировщик используется в качестве генератора специальных сигналов, необходимых для работы МВА. Этими сигналами являются "Канальная серия" (КС) и "Временное окно" (ВО).

## 5. МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗАТОР

МВА предназначен для автономного формирования и накопления временных спектров сигналов детекторов. Запуск, остановка и контроль его работы производится под управлением ЭВМ. МВА построен на базе модульной системы для накопления спектрометрической информации<sup>9/</sup>. Структурная схема МВА приведена на рис.3. Временной анализатор состоит из входных блоков (1÷3)<sup>10/</sup>, промежуточной памяти (4)<sup>11/</sup> и анализатора (5÷10). Для обеспечения передачи данных между этими устройствами служит внешняя шина (ВШ). Один ее отрезок соединяет выходы входных блоков с входом промежуточной памяти, а другой — выход промежуточной памяти с входом анализатора.

Управление работой МВА в процессе накопления временных спектров осуществляется с помощью сигналов СТ, ВО и КС. Процесс накопления спектров состоит из отдельных циклов. Каждый цикл иницииру-

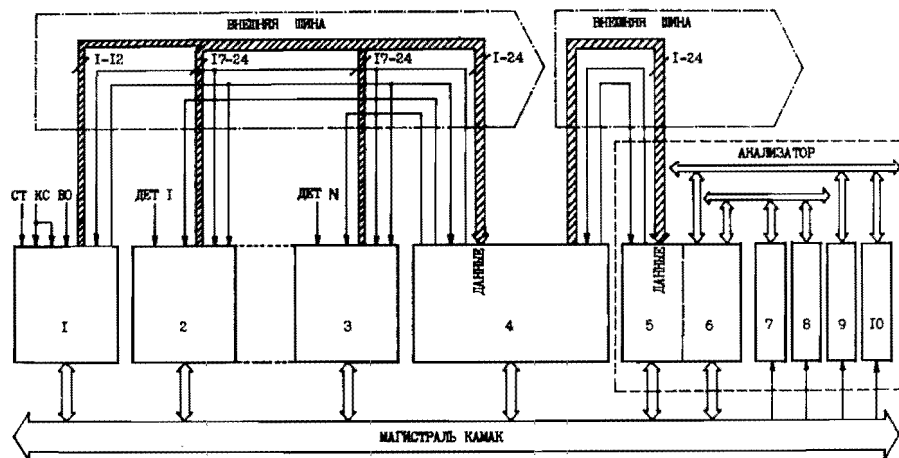


Рис.3. Структурная схема многоканального временного анализатора: 1÷3 — входные блоки, 4 — промежуточная память, 5 — арифметическое устройство, 6 — интерфейс памяти, 7÷10 — модули памяти.

ется сигналом СТ, определяющим начало временной шкалы в этом цикле. Рабочий интервал времени в цикле накопления задается шириной сигнала ВО, который приходит вслед за сигналом СТ, после некоторой задержки. Сигналы КС задают внутри этого интервала отметки времени. Промежутки времени между такими двумя соседними отметками образует временной канал, номер которого равен последовательному номеру первого сигнала КС, образующего этот канал. Работа МВА в цикле накопления состоит в последовательном выполнении отдельных операций, инициируемых сигналами КС. В каждой операции реализуется следующая последовательность шагов: формирование, промежуточное запоминание и обработка кодов событий. Формирование кодов событий осуществляют входные блоки (в дальнейшем называемые просто блоками) и промежуточная память. Код события состоит из кодов временного канала (КВК), номера детектора (KN) и кода отсчетов (КО) этого детектора в данном временном канале. КВК под действием сигналов СТ, ВО и КС вырабатывает блок 1, который установлен в односчетчиковый режим работы. Для этого после сброса его содержимого по сигналу СТ блок 1 производит регистрацию сигналов КС. Содержимое счетчика блока после прихода очередного сигнала КС определяет КВК некоторого канала (I). Блоки 2÷3 выполняют регистрацию сигналов детекторов в текущем временном канале I + 1. Каждый блок принимает сигналы от одного детектора с номером N. Для исключения просчетов сигналов детектора блоки установлены в двухсчетчиковый режим работы. В этом режиме работы регистрацию сигналов детектора N выполняют поочередно два счетчика блока. В то время как один из них регистрирует сигналы детектора в текущем временном канале

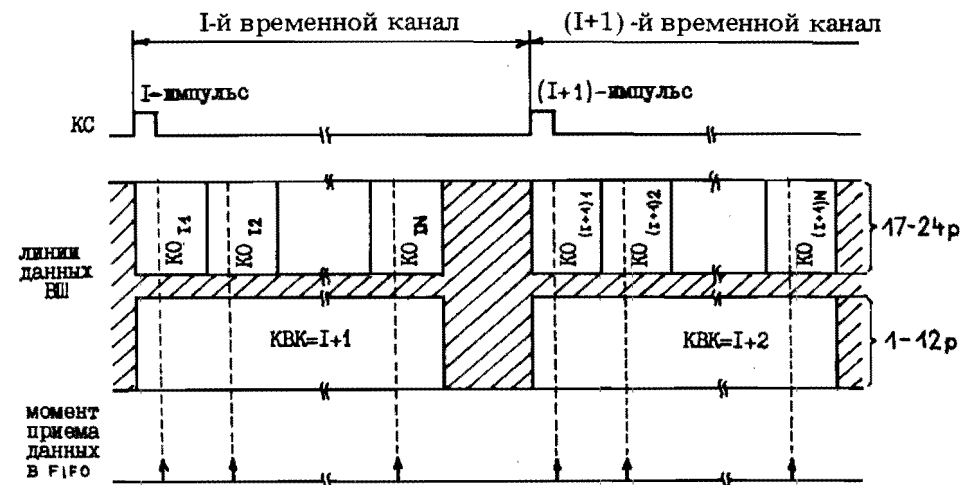


Рис.4. Временная диаграмма двух последовательных циклов передачи данных в промежуточную память.

N + 1 (активный счетчик), другой (пассивный) содержит информацию, накопленную в предыдущем канале I ( $КО_{IN}$ ). С приходом последующего сигнала КС счетчики меняются ролями. Передача кодов КВК и  $КО_{IN}$  в промежуточную память происходит в циклах передачи, инициируемых блоками 1÷3 под действием сигналов КС. Для этого блок 1 от начала до конца цикла передачи выставляет КВК в младших разрядах (1÷12) ВШ. Блоки 2÷3 последовательно друг за другом выставляют содержимое  $КО_{IN}$  пассивных счетчиков в старшие разряды (17÷24) ВШ. Промежуточная память принимает код КВК и в той же последовательности — коды  $КО_{IN}$ , добавляет к каждому из них код номера детектора KN, то есть формирует из этих кодов коды событий. При приеме кодов из блоков промежуточная память производит их фильтрацию, при которой исключаются из дальнейшего рассмотрения коды, не содержащие информацию (то есть с  $КО_{IN} = 0$ ). Эта операция позволяет существенно сократить требуемый объем промежуточной памяти. Диаграмма двух последовательных циклов передачи кодов из блоков в промежуточную память приведена на рис.4. Число кодов  $КО_{IN}$ , принятых промежуточной памятью в одном цикле передачи, равно числу детекторов, а число таких циклов в одном цикле накопления измеряется числом временных каналов. Коды событий до их обработки хранятся в промежуточной памяти. Распределение разрядов ячейки памяти, содержащей код события, приведено на рис.5. Промежуточное запоминание этих кодов необходимо для того, чтобы согласовать скорости формирования кодов и их обработки. Промежуточная память имеет стековую организацию FIFO (first in - first out). Объем ее 256x24 разряда. Обработка кодов событий, записанных в промежуточной памяти, производится анализа-

I	I2	I3	I6	I7	24
код временного канала	код детектора	резерв		код отсчетов	

Рис.5. Распределение разрядов ячейки промежуточной памяти.

тором. Она состоит в выборке кодов событий из промежуточной памяти, сортировке их по номеру канала и детектора с последующим суммированием данных с данными, полученными в предыдущих циклах накопления. Для реализации своих функций в состав анализатора входит арифметическое устройство (АУ) 5, интерфейс памяти (ИП) 6 и модули памяти 7÷10 (см.рис.3).

АУ выполняет выборку кодов событий из промежуточной памяти и их сортировку. ИП обеспечивает доступ к модулям памяти для АУ и через магистраль КАМАК. Модули памяти, имеющие организацию 4Кх12, составляют память анализатора, которая предназначена для накопления и хранения временных спектров. Программным путем память анализатора разделена на две независимые части. Одна из них (буферная память) служит для автономного накопления спектров. Другая часть памяти (основная память) отведена для программного накопления спектров через магистраль КАМАК. Анализатор работает в режиме +N. В этом случае содержимое разрядов 1÷15 кода события от рассматривает как адрес, а разрядов 17÷24 — как данное. После поступления кода события в анализатор это данное добавляется к содержимому ячейки буферной памяти по адресу, указанному в этом коде.

МВА имеет следующие технические характеристики:

- число обслуживаемых детекторов — 2 (можно расширить до 6);
- объем памяти — 8Кх24 (возможно наращивание до 32Кх24);
- мертвое время — 50 нс;
- минимальная ширина временного канала при работе с двумя детекторами — 1 мкс.

## 6. АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Как было отмечено ранее, точность эффекта, наблюдаемого в эксперименте, находится в зависимости от величины аппаратной асимметрии измеренных спектров, которая обусловлена нестабильностью экспериментальных условий во время проведения эксперимента. Это обстоятельство оказывает существенное влияние на составление общей схемы проведения эксперимента в виде пошаговых операций. Чтобы обеспечить достаточно низкий уровень аппаратной асимметрии пары накопленных за время эксперимента спектров, алгоритм проведения эксперимента должен обладать определенными свойствами, которые позволяли бы ему уменьшать влияние фактора, связанного с измене-

нием экспериментальных условий со временем. Изменение экспериментальных условий с течением времени может проявляться в виде наличия медленно меняющейся, а также аperiodической, быстро меняющейся компонент экспериментальных условий. Поэтому реализация упомянутых выше свойств алгоритма требует включения операций, подавляющих влияния этих компонент экспериментальных условий на процесс накопления спектров. Для подавления медленно меняющейся компоненты принято проводить эксперимент путем периодического чередования измерений с противоположными направлениями поляризации пучка нейтронов, в каждом из которых за достаточно малое, одинаковое для обоих спектров время измерения накапливается один спектр. Продолжительность измерения определяется из тех соображений, чтобы вклад от аппаратной асимметрии в наблюдаемый эффект за это время был незначительным. Подавление быстрой компоненты принято осуществлять с помощью анализа накопленной за один такой период измерений пары спектров и отбраковки аномальных результатов.

Для выполнения указанных операций алгоритм проведения эксперимента реализует механизм накопления спектров, использующий двухуровневую буферную память. Суть этого механизма состоит в следующем. При заданном направлении поляризации пучка нейтронов в буферную память первого рода (БУФ1), которой является буферная память анализатора в течение времени T, производится накопление одного спектра пары. Одновременно выполняется регистрация сигналов мониторинговых детекторов. После окончания времени T спектр из БУФ1 переписывается в отведенную для него область буферной памяти второго рода (БУФ2), расположенной в ОЗУ СМ-3, а показания мониторинговых детекторов запоминаются. Затем производится реверс направления поляризации пучка нейтронов, БУФ1 очищается и в течение времени T накапливается второй спектр пары и вместе с ним регистрируются сигналы мониторинговых детекторов. После истечения времени T второй спектр из БУФ1 переписывается в другую, отведенную для него область БУФ2, а показания мониторов также запоминаются. Затем оба спектра пары, хранящиеся в БУФ2, подвергаются обработке, в результате которой получают несколько пар контрольных величин, характеризующих эти спектры. Далее эти величины вместе с соответствующими показаниями мониторинговых детекторов анализируются, и если они удовлетворяют некоторым установленным критериям сравнения для этой пары спектров, то данная пара спектров добавляется в основную память анализатора. В противном случае оба спектра пары исключаются из дальнейшего рассмотрения. На следующем этапе проведения эксперимента описанный выше процесс повторяется для другой пары спектров и т.д.

## 7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Измерительный модуль, представленный в данной работе, используется в экспериментальных исследованиях начиная с 1981 года. Он применялся в целом ряде экспериментов<sup>/13-16/</sup>. Опыт эксплуатации ИМ показал, что он отвечает требованиям, предъявляемым к таким системам в экспериментах с помощью поляризованных нейтронов и ядер. Гибкая структура ИМ позволяет легко перестраивать его для решения методически близких экспериментальных задач.

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность Л.Б.Пикельнеру за полезные обсуждения и помощь в процессе создания ИМ и написания настоящего сообщения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алфименков В.П. и др. — ЭЧАЯ, 1980, т.11, вып.2, с.411.
2. Вагов В.А. и др. ОИЯИ, 10-82-351, Дубна, 1982.
3. Барабаш И.П. и др. ОИЯИ, 11-8522, Дубна, 1975.
4. SAM.5.02 Scaler-timer, Budapest, KFKI, 73-8040, 1973.
5. Weidhase F., Meyer U. SAMAC-MODUL "Voreinstellbarer Vor-Rückwärts-Zähler" Typ 1170. Preprint Universität Dresden No. 05-6-79, 1980.
6. Петев П., Сидоров В.Т. ОИЯИ, 10-81-166, Дубна, 1981.
7. Colour Monitor Instruction Manual, Budapest, HTSz, 84/37, 1984.
8. Вагов В.А. и др. ОИЯИ, P3-82-770, Дубна, 1982.
9. Бойа Я. и др. ОИЯИ, P10-86-574, Дубна, 1986.
10. Бойа Я. и др. ОИЯИ, P10-86-776, Дубна, 1986.
11. Бойа Я. и др. ОИЯИ, P10-86-777, Дубна, 1986.
12. Салаи Ш. ОИЯИ, 10-10027, Дубна, 1976.
13. Alfimenkov V.P. et al. — Nucl.Phys., 1983, A398, p.93.
14. Алфименков В.П. и др. — ЯФ, 1982, т.35, с.542.
15. Алфименков В.П. и др. — Письма в ЖЭТФ, 1984, т.39, вып.8, с.346.
16. Mittag S. et al. — Nucl.Phys., 1985, A435, p.97.

## НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

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

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.
D11-85-791	Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985.	4 р.
D13-85-793	Труды XП Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна 1985.	4 р. 80 к.

Рукопись поступила в издательский отдел  
19 января 1987 года.

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

Бойа Я. и др. P13-87-17  
Измерительный модуль для экспериментальных исследований с помощью поляризованных нейтронов и ядер. Аппаратура

Приводится общее описание и состав оборудования автоматизированной системы для обслуживания экспериментальных исследований с помощью поляризованных нейтронов и ядер. Она состоит из малой ЭВМ СМ-3 и аппаратуры в стандарте КАМАК. Система позволяет в процессе проведения эксперимента производить накопление нескольких временных спектров одновременно, а также выполнять управление физической установкой, контроль условий эксперимента и анализ накапливаемых спектров.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1987

Перевод О.С.Виноградовой

Boya Ya. et al. P13-87-17  
Measuring Module for Experimental Investigations with Polarized Neutrons and Nuclei . Apparatus

The automatic system for servicing experimental investigations with polarized neutrons and nuclei is described. It consists of the SM-3 mini-computer and CAMAC device. The system permits to store a few time-of-flight spectra simultaneously, and to control the experimental set-up, to control experimental conditions and to analyse the accumulated spectra.

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1987