

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



527700966

P10 - 7723

Р.Арлыт, С.В.Медведь, А.Н.Синаев, Б.Хан, Х.Хаупт

Е41

ПРОВЕДЕНИЕ ДВУХМЕРНОГО АНАЛИЗА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ
ДИСКРИМИНАТОРОВ И ЭВМ НР-2116С

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

Ранг публикаций Объединенного института ядерных исследований

Препринты и сообщения Объединенного института ядерных исследований /ОИЯИ/ являются самостоятельными публикациями. Они издаются в соответствии со ст. 4 Устава ОИЯИ. Стличие препринтов от сообщений заключается в том, что текст препринта будет впоследствии воспроизведен в каком-либо научном журнале или аперiodическом сборнике.

Индексация

Препринты, сообщения и депонированные публикации ОИЯИ имеют единую нарастающую порядковую нумерацию, составляющую последние 4 цифры индекса.

Первый знак индекса - буквенный - может быть представлен в 3 вариантах:

“Р” - издание на русском языке;

“Е” - издание на английском языке;

“Д” - работа публикуется на русском и английском языках.

Препринты и сообщения, которые рассылаются только в страны-участницы ОИЯИ, буквенных индексов не имеют.

Цифра, следующая за буквенным обозначением, определяет тематическую категорию данной публикации. Перечень тематических категорий изданий ОИЯИ периодически рассылается их получателям.

Индексы, описанные выше, проставляются в правом верхнем углу на обложке и титульном листе каждого издания.

Ссылки

В библиографических ссылках на препринты и сообщения ОИЯИ мы рекомендуем указывать: инициалы и фамилию автора, далее - сокращенное наименование института-издателя, индекс, место и год издания.

Пример библиографической ссылки:

И.И.Иванов. ОИЯИ, Р2-4985, Дубна, 1971.

P10 - 7723

Р.Арлыт, С.В.Медведь, А.Н.Синаев, Б.Хан, Х.Хаупт

**ПРОВЕДЕНИЕ ДВУХМЕРНОГО АНАЛИЗА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ
ДИСКРИМИНАТОРОВ И ЭВМ НР-2116С**

При двухмерном и многомерном анализе, как правило, производится предварительный отбор полезной информации, что позволяет существенно уменьшить необходимое число каналов накопительного устройства, в которых производится накопление событий с одинаковыми параметрами. Одним из методов предварительного отбора является выделение интересующих экспериментатора участков спектра с помощью цифровых дискриминаторов. В Лаборатории ядерных проблем разработана установка, содержащая 16 цифровых дискриминаторов /УЦД/ [1]. Установка соединена с многоканальным анализатором АИ-4096, в котором производится сортировка и накопление отобранной информации. С помощью этой системы были произведены исследования ряда спектров короткоживущих изотопов.

Усложнение проводимых экспериментов потребовало увеличения объема памяти, в котором накапливается информация. С этой целью система с цифровыми дискриминаторами была соединена с ЭВМ НР-2116С, входящей в состав лабораторного центра накопления и обработки информации [2]. В новой системе накопление отобранной и рассортированной информации производится на магнитном диске. Эта система позволяет также наблюдать за ходом накопления информации в любом спектре и автоматизировать контроль за правильностью установки на цифровых дискриминаторах границ выбранных областей спектров. Функции анализатора АИ-4096 в новой системе сводятся к промежуточному запоминанию информации, т.е. к записи в последовательные ячейки накопительного устройства поступающих кодов и передаче накопленного массива информации в ЭВМ НР-2116С.

В установку с цифровыми дискриминаторами внесены дополнения, расширяющие ее возможности. Она теперь может принимать коды от амплитудно-цифровых преобразователей различных типов, содержащих до 13 разрядов. Установка дополнена тремя шинами для приема внешних признаков, которые вырабатываются аппаратурой экспериментатора. Внешние признаки могут включаться в состав кода, передаваемого из устройства, что дает дополнительные возможности для сортировки информации. Общее число разрядов в выходном коде увеличено с 12 до 16. Возможное распределение разрядов видно из следующей таблицы:

Разряды	Номера разрядов	Назначение
l	с 1 по 8 ÷ 13	Код амплитудно-цифрового преобразователя
m	с 8 ÷ 13 по 16	Код номера цифрового дискриминатора
n	с 8 ÷ 13 по 16	Код внешнего признака /при наличии остатка от m /.

Здесь l означает длину регистрируемого спектра, а $2^{m \cdot n}$ - число одновременно регистрируемых спектров. Очевидно, что всегда должно быть $l \cdot m \cdot n = 16$. Например, если регистрируемые спектры содержат по 4096 каналов / $l = 12$ / и используются все 16 цифровых дискриминаторов, / $m = 4$ /, то места для записи внешних признаков, не остается, а при регистрации спектров по 8192 канала можно использовать не более 8 цифровых дискриминаторов. Если же регистрируются спектры, содержащие 512 каналов / $l = 9$ /, то можно использовать все 16 дискриминаторов / $m = 4$ / и 3 разряда отводить для записи внешних признаков / $n = 3$ /.

Типовая блок-схема аппаратуры, применяемой в экспериментах по исследованию схем распада радиоактивных изотопов при помощи γ - γ -совпадений, приведена на рис. 1. Как и в прежней системе¹, на установку с

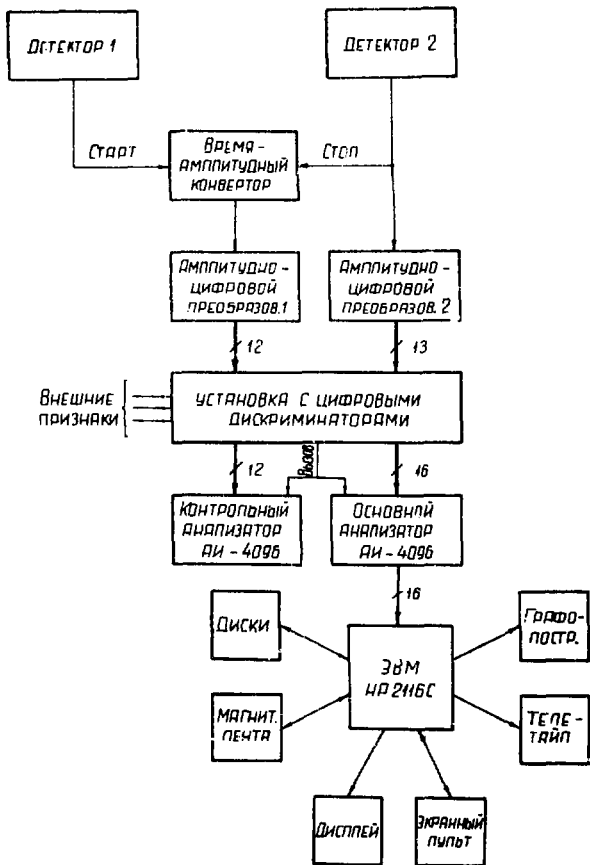


Рис. 1. Блок-схема аппаратуры, применяемой в экспериментах по исследованию схем распада радиоактивных изотопов при помощи γ - γ -совпадений.

цифровыми дискриминаторами, содержащую 16 дискриминаторов верхнего и нижнего уровня, поступают импульсы от двух амплитудно-цифровых преобразователей. Выходной код, содержащий информацию с амплитудно-цифрового преобразователя 2, а также данные о номере цифрового дискриминатора и внешних признаках, записывается в основной анализатор АИ-4096 в случае, если код с амплитудно-цифрового преобразователя 1 находится внутри границ, установленных на одном из цифровых дискриминаторов. Контрольный анализатор регистрирует спектр с амплитудно-цифрового преобразователя 1 в границах, установленных на цифровых дискриминаторах. После заполнения памяти основного анализатора АИ-4096 накопленный массив информации автоматически передается на ЭВМ НР-2116С.

Работа ЭВМ НР-2116С при проведении двухмерного анализа производится по программе МСА. Она написана на Ассемблере и работает в основной системе /BSC /. Блок-схема программы МСА приведена на рис. 3. После пуска программы экспериментатор должен задать начальные параметры эксперимента: длину спектра - 512, 1024, 2048 и 4096 каналов и количество спектров - до 128. При этом, как указывалось выше, необходимо иметь в виду, что общий объем занимаемой памяти не может превышать 2^{16} слов. Возможен прием спектров, содержащих 8192 канала, но при обработке они должны делиться пополам.

Регистрируемые спектры накапливаются на диске. На каждую дорожку диска записывается 4096 слов, начиная с нулевого сектора, следовательно, на одной дорожке может храниться от 0,5 до 8 спектров в зависимости от их длины.

В оперативной памяти ЭВМ выделяются три буфера А, В и С по 4096 слов каждый /рис. 2/. Буфер А используется для приема информации от анализатора АИ-4096. Буферы В и С используются для сортировки принятой информации, а в свободное от приема и сортировки информации время - для изображения одного из

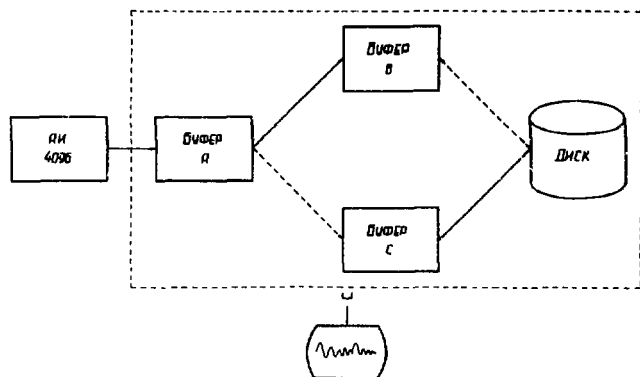


Рис. 2. Распределение оперативной памяти ЭВМ

спектров на дисплее. Содержание дорожке диска, на которой записан спектр, выбранный экспериментатором для изображения, выводится в буфер В /или С /. Масштаб изображения по вертикали в программе установлен, исходя из того, чтобы на экране дисплея размещалось максимально возможное число, равное 2^k . Однако имеется возможность увеличения масштаба с помощью переключателей 3 ÷ 11 разрядов тумблерного регистра. Установка соответствующих переключателей в положение "1" означает увеличение масштаба в $\sum 2^{k-3}$ раз, где k - номер разряда, которому соответствует переключатель, находящийся в положении "1". Следовательно, коэффициент максимального увеличения масштаба, получаемый при переводе в положение "1" всех указанных переключателей, равен 511.

Поскольку на экране дисплея по горизонтали размещается не более 256 точек, а число каналов в выбранном для наблюдения спектре может быть существенно больше, то программа разделяет этот спектр на равные группы, содержащие по r каналов, причем общее число групп не должно превышать 256. По желанию экспериментатора на экране дисплея можно изображать либо первый канал

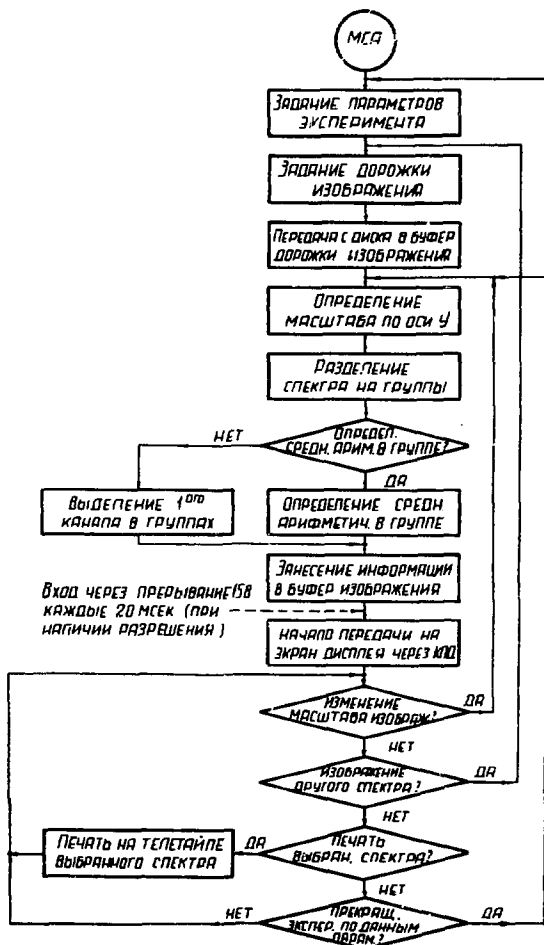
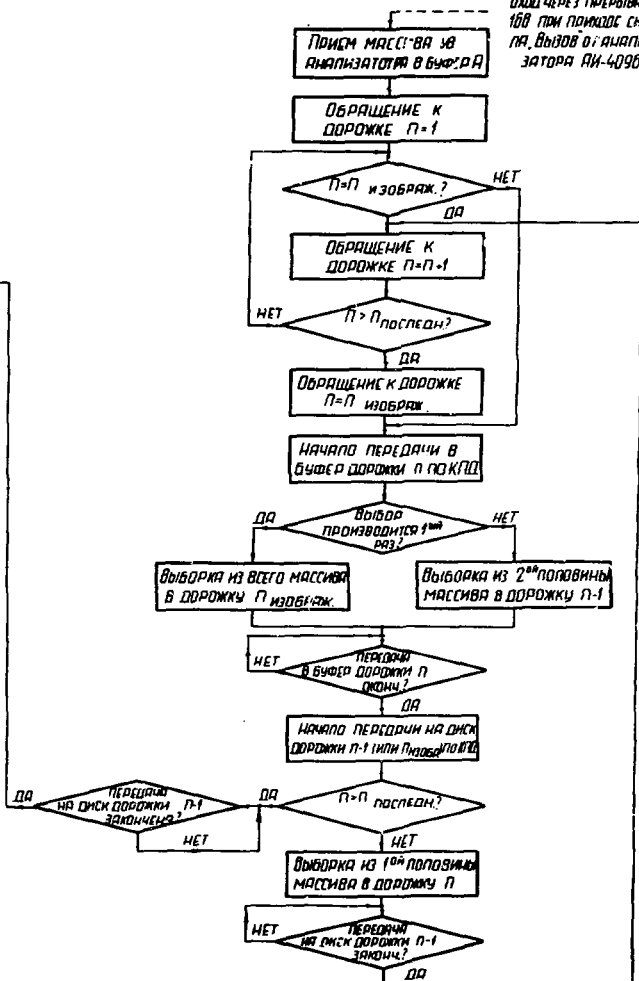


Рис. 3. Блок-схема

Вход через прерывание
16В при приеме сигнала.
Вызов р. анализа -
затвора ДИ-4096



программы МСА.

из каждой группы /тогда остальные $p-1$ каналов в группе будут пропущены/, либо среднее арифметическое из содержимого всех каналов группы. Выбор режима производится переключателем 12-го разряда тумблерного регистра.

Образованный таким способом для изображения на дисплее массив информации заносится в первые 256 каналов буфера С /если выбранный для наблюдения спектр находится в буфере В, или наоборот/. После занесения начинается цикл передач по каналу прямого доступа содержимого этих каналов буфера С на экран дисплея, а программа переходит к проверке состояния тумблерного регистра. С помощью соответствующих переключателей регистра экспериментатор может изменять масштаб изображения /о чем говорилось выше/, вызвать с диска для изображения другой спектр, вывести на телетайп или экранный пульт спектр, находящийся в буфере В или же изменить параметры эксперимента.

Каждые 20 мсек осуществляется прерывание программы проверки состояния тумблерного регистра и повторяется цикл передачи содержимого первых 256 каналов буфера С на экран дисплея по каналу прямого доступа, что обеспечивает постоянную картину для наблюдения.

При поступлении от анализатора АИ-4096 сигнала "Вызов", выполнение любой предыдущей программы прерывается и производится прием в буфер А массива в 4096 чисел ^{1/2}. После окончания приема начинается передача содержимого первой дорожки диска /а если она была выбрана для изображения, то - второй дорожки/ в буфер С. Эта передача происходит через канал прямого доступа, что позволяет программе одновременно вести выборку из буфера А тех кодов, которые относятся к спектру, расположенному в буфере В /т.е. добавление 1 в соответствующие каналы спектра/. При первой выборке в буфере В находится содержимое дорожки изображения.

После окончания выборки и передачи содержимого дорожки диска в буфер С начинается обратная передача по каналу прямого доступа содержимого буфера В в соот-

ветствующую дорожку диска. Одновременно начинается выборка кодов из первой половины массива, находящегося в буфере А, в спектр, занесенный теперь в буфер С. После окончания этой выборки и передачи спектра из буфера В в соответствующую дорожку диска начинается передача по каналу прямого доступа содержимого очередной дорожки в освободившийся буфер В и одновременно - выборка кодов из второй половины буфера А в спектр, находящийся в буфере С.

Таким образом, производится процесс выборки кодов, находящихся в буфере А, в спектры, помещаемые поочередно в буферы В и С с дорожек диска. После окончания выборки кодов в спектр, находящийся на последней дорожке, производится занесение в буфер В /или С / содержимого той дорожки, в которой расположен спектр, выбранный для изображения, и возобновляется процесс его изображения. С этого момента ЭВМ готова к принятию следующего массива информации.

Передача в ЭВМ из анализатора массива в 4096 чисел происходит за 0,16 сек. Для общей организации сортировки требуется 0,08 сек. На однократную выборку кода в спектр, помещенный в буфере, и обмен информацией между диском и буфером затрачивается 0,092 сек. Следовательно, если используются все 16 дорожек диска, то общее время передачи и выборки информации составит 1,71 сек, что соответствует скорости обработки, равной 2400 событий в секунду.

Программы математической обработки полученных спектров на ЭВМ НР-2116С приведены в работе³. Для описанной системы было создано также несколько проверочных и вспомогательных программ, которые написаны на Фортране.

Перед началом эксперимента важно проверить правильность положения всех переключателей на цифровых дискриминаторах и работу линий связи между частями системы. Для этого на вход установки с цифровыми дискриминаторами подключается специальный генератор, который на своих 12 выходных шинах выдает двоичный код, последовательно возрастающий на 1, начиная с числа 1 и кончая 4096. Код, получающийся на выходе установки

с цифровыми дискриминаторами, может быть подан как на контрольный, так и на основной анализатор.

В контрольном анализаторе образуется массив информации, определяемый выражением:

$$Y = \begin{cases} X, & \text{если } B_H \leq X \leq B_B \\ 0, & \text{если } X < B_H \text{ или } X > B_B \end{cases}$$

где X - номер канала, Y - число, записанное в канал, B_H и B_B - соответственно нижняя и верхняя границы, установленные на цифровых дискриминаторах. Изображение, получающееся на экране контрольного анализатора, показано на *рис. 4а*. После передачи полученного массива в ЭВМ программа TWAC-1 анализирует его и печатает на телетайпе положение установленных на дискриминаторах участков спектра в порядке возрастания номеров каналов, а также указывает имеющиеся ошибки в установке переключателей или возникшие при передаче.

Массив информации, получающийся после работы проверочного генератора, в основном анализаторе определяется выражением

$$Y = \begin{cases} 128 + (n-1) D, & \text{если } B_H \leq X \leq B_B \\ 0, & \text{если } X < B_H \text{ или } X > B_B, \end{cases}$$

где n - номер участка спектра на блоке коммутации установки с цифровыми дискриминаторами; D - выбранное число каналов в спектре. Остальные обозначения имеют прежние значения. Изображение массива на экране основного анализатора показано на *рис. 4б*. После передачи этого массива в ЭВМ программа TWAC-2 анализирует его и печатает на телетайпе положение установленных на дискриминаторах участков спектров в порядке расположения спектров на дисках.

К вспомогательным программам относятся SETI, ADDSP и DSP1.

Программа SETI помогает правильной установке переключателей в цифровых дискриминаторах для выбора нужных участков спектра. Она переводит десятичный номер канала в номера переключателей i /в виде чисел

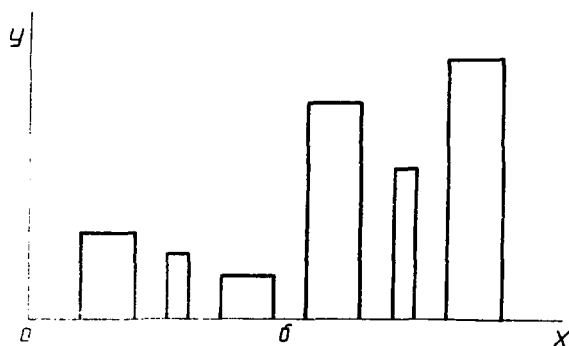
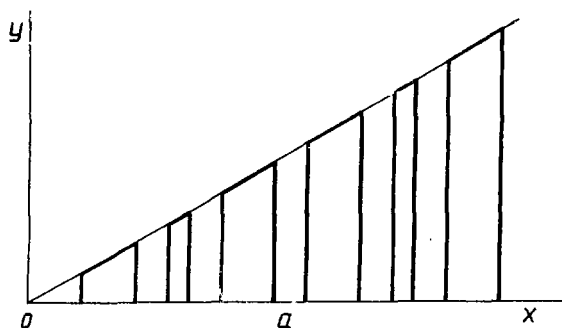


Рис. 4. Изображения, получающиеся на экране анализаторов АИ-4096 при работе проверочного генератора: а/ на контрольном анализаторе; б/ на основном анализаторе.

2¹ /, которые следует установить в положение "1". Результаты печатаются на телетайпе.

Программа ADDSP суммирует поканально два или более спектров и результат записывает обратно на диск.

Программа DCP1 предназначена для вычерчивания спектров на графопостроителе. Она может выбирать спектр с любой заданной дорожки диска и вычерчивать его в линейном или логарифмическом масштабе; имеется возможность изменения масштаба по осям X и Y. После выбора спектра с диска работа этой программы аналогична программе ACP1².

Авторы выражают благодарность Х.-Г.Ортлеппу за ценные советы и И.А.Паиько - за помощь в работе.

Литература

1. С.В.Медведь, А.Н.Синаев, Х.Хаупт, Г.-Ю.Цахер, Л.П.Челноков. ОИЯИ, 10-6884, Дубна, 1973.
2. О.Н.Казаченко, С.В.Медведь, А.Н.Синаев, Б.Хан, Н.А.Чистов. ОИЯИ, 10-7123, Дубна, 1973.
3. В.Хабенихт, Б.Хан, Г.Элер, П.М.Гопыч, Г.Еинель, Л.А.Вылова. ОИЯИ, P10-7614, Дубна, 1973.

Рукопись поступила в издательский отдел
7 февраля 1974 года.

Нет ли пробелов в Вашей библиотеке?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги

13-3700	Материалы симпозиума по наносекундной ядерной электронике. Дубна, 1967.	726 стр. 10 р. 07 к.
Д-3893	Сообщения участников Международного симпозиума по структуре ядра. Дубна, 1968.	192 стр. 3 р. 76 к.
Р1-3971	Нуклоны и пионы. Материалы I Международного совещания по нуклон-нуклонным и пион-нуклонным взаимодействиям. Дубна, 1968.	294 стр. 3 р. 17 к.
2-4816	Векторные мезоны и электромагнитные взаимодействия. Дубна, 1969.	588 стр. 6 р.
16-4888	Дозиметрия излучений и физика защиты ускорителей заряженных частиц. Дубна, 1969.	250 стр. 2 р. 64 к.
3-4891	Лекции по нейтронной физике. Летняя школа. Алушта, 1969.	428 стр. 5 р. 49 к.
Д-5805	Международная конференция по аппаратуре в физике высоких энергий. Дубна, 1971. 2 тома.	882 стр. 14 р. 74 к.
Д1-5969	Труды Международного симпозиума по физике высоких энергий. Дрезден, 1971.	772 стр. 7 р. 69 к.
Д-6004	Бинарные реакции адронов при высоких энергиях. Дубна, 1971.	768 стр. 7 р. 60 к.
Д13-6210	Труды VI Международного симпозиума по ядерной электронике. Варшава, 1971.	372 стр. 3 р. 67 к.
Д10-6142	Труды Международного симпозиума по вопросам автоматизации обработки данных с пузырьковых и искровых камер. Дубна, 1971.	564 стр. 6 р. 14 к.
Д1-6349	Труды IV Международной конференции по физике высоких энергий и структуре ядра. Дубна, 1971.	670 стр. 6 р. 95 к.
Д-6465	Международная школа по структуре ядра. Алушта, 1972.	525 стр. 5 р. 85 к.

- | | | |
|----------------|--|----------------------------|
| Д-6840 | Материалы II Международного симпозиума по физике высоких энергий и элементарных частиц. Штрбске Плесо, ЧССР, 1972. | 398 стр. 3 р. 96 к. |
| P2-6867 | Школа молодых ученых по физике высоких энергий. Сухуми, 1972. | 506 стр. 5 р. 00 к. |
| Д2-7161 | Нелокальные, нелинейные и ненормируемые теории поля. Алушта, 1973. | 280 стр. 2 р. 75 к. |

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



Условия обмена

Препринты и сообщения ОИЯИ рассылаются бесплатно, на основе взаимного обмена, университетом, институтам, лабораториям, библиотекам, научным группам и отдельным ученым более 50 стран.

Мы ожидаем, что получатели изданий ОИЯИ будут сами проявлять инициативу в бесплатной посылке публикаций в Дубну. В порядке обмена принимаются научные книги, журналы, препринты и иного вида публикации по тематике ОИЯИ.

Единственный вид публикаций, который нам присылать не следует, - это репринты /оттиски статей, уже опубликованных в научных журналах/.

В ряде случаев мы сами обращаемся к получателям наших изданий с просьбой бесплатно прислать нам какие-либо книги или выписать для нашей библиотеки научные журналы, издающиеся в их странах.

Отдельные запросы

Издательский отдел ежегодно выполняет около 3 000 отдельных запросов на высылку препринтов и сообщений ОИЯИ. В таких запросах следует обязательно указывать индекс запрашиваемого издания.

Адреса

Письма по всем вопросам обмена публикациями, а также запросы на отдельные издания следует направлять по адресу:

*101000 Москва,
Главный почтамт, п/я 79.
Издательский отдел
Объединенного института
ядерных исследований.*

Адрес для посылки всех публикаций в порядке обмена, а также для бесплатной подписки на научные журналы:

*101000 Москва,
Главный почтамт, п/я 79.
Научно-техническая библиотека
Объединенного института
ядерных исследований.*

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.
Заказ 17594. Тираж 470. Уч.-изд. листов 0,74.
Редактор Б.Б. Колесова. Подписано к печати 1/Ш-74 г.