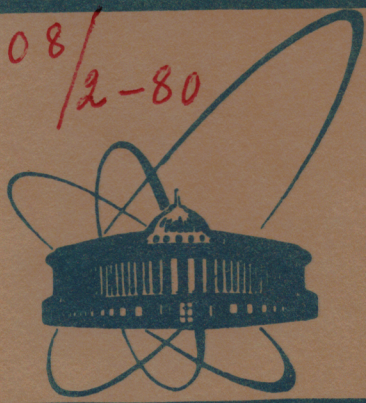


5008 / 2-80



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

20 / 4-80

10-80-487

Г-676

Н.В.Горбунов, Ю.П.Мереков, Г.Хемниц,
И.Хернеш, Н.Н.Хованский

УСТРОЙСТВО СОПРЯЖЕНИЯ АППАРАТУРЫ
В СТАНДАРТЕ КАМАК С ЭВМ ЕС-1040

1980

Горбунов Н.В. и др.

10-80-487

Устройство сопряжения аппаратуры в стандарте КАМАК
с ЭВМ ЕС-1040

Описывается блок сопряжения, обеспечивающий двустороннюю связь многокаркасной КАМАК-аппаратуры магнитного спектрометра со стримерной камерой и ЭВМ ЕС-1040. Взаимодействие устройства сопряжения /УС/ с ЭВМ и контроллером управляющего каркаса КАМАК-аппаратуры организовано таким образом, чтобы число команд программы канала, необходимых для исполнения КАМАК-инструкций, было минимальным, а идентификация типа обмена проводилась УС без дешифрации КАМАК-инструкции. Инструкция MNAF заносится в контроллер по команде канала "Запись", а исполнение инструкции происходит по сигналам от ЭВМ, сообщаемым контроллеру о передаче или приеме очередного слова данных. При этом первое исполнение инструкции в случае передачи информации в ЭВМ происходит по команде канала "Чтение". Конец обмена вызывается сигналом "Конец работы", который возникает по флагу запроса от контроллера, вырабатываемому после завершения выполнения инструкции. Описываемый блок сопряжения позволил обеспечить высокое быстродействие обмена данными при сохранении гибкости работы и достаточно простой конструкции устройства.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1980

Gorbunov N.V. et al.

10-80-487

CAMAC Hardware - ES-1040 Computer Interface Unit

An interface unit (IU) is described which provides the communication between CAMAC hardware of a magnetic streamer chamber spectrometer and an ES-1040 computer. IU interacts with the computer and the controller of the driving CAMAC crate in such a manner that the number of channel program commands is minimal and the type of data exchange is identified without deciphering of a CAMAC instruction.

1. ВВЕДЕНИЕ

В современных экспериментальных установках для исследований в области физики высоких энергий используется, как правило, регистрирующая аппаратура в стандарте КАМАК на линии с ЭВМ, выполняющей функции накопления информации и контроля за ходом эксперимента. При этом для организации обмена данными и управляющими сигналами между каналом ввода-вывода ЭВМ и электронной КАМАК необходимо устройство сопряжения, учитывающее особенности данной ЭВМ и структуры системы КАМАК. В настоящей работе описывается блок сопряжения, обеспечивающий двустороннюю связь многокаркасной КАМАК-аппаратуры спектрометра РИСК^{1/} /стримерная камера в магнитном поле с возможностью измерения ионизации релятивистских частиц/ и ЭВМ ЕС-1040.

2. ОБЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗИ

Устройство сопряжения /УС/ выполнено в соответствии с механическим и электрическим стандартами КАМАК в виде блока двойной ширины и расположено в одном из каркасов КАМАК-аппаратуры установки. С каналом ЭВМ оно связано через блок связи нестандартной аппаратуры /БС/^{2/}, находящийся в зале ЭВМ на расстоянии ~200 м от установки /рис.1/. Взаимодействие БС с УС, выступающим в роли внешнего устройства /ВУ/ для БС, обеспечивается сигналами "Признак слова" - "Конец приема" в режиме чтения в ЭВМ и "ИНФ-КВУ" /сообщение ВУ о приходе информации от ЭВМ/ - "Ответ на выдачу" в режиме записи в ВУ. Кроме того, БС реагирует на сигналы "Запрос работы" и "Конец работы" соответственно для начала и завершения обмена данными по инициативе ВУ.

В стойке КАМАК связь с УС осуществляется контроллером каркаса КК 004^{3/}, разработанным для обмена 16-разрядными словами с мини-ЭВМ типа HP-2116. УС может управлять обменом, посылая сигналы ДС1 и ДС2 /занесение и исполнение КАМАК-инструкции/ и получая в ответ сигналы DF1 и DF2. УС использует следующий формат инструкций и данных в ЕС-1040:

Разряды полуслова ЕС-1040															
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
M2	M1	F16	F8	F4	F2	F1	N16	N8	N4	N2	N1	A8	A4	A2	A1
Q	GL14	GL13	GL12	GL11	GL10	GL9	GL8	GL7	GL6	GL5	GL4	GL3	GL2	GL1	X
R16	R15	R14	R13	R12	R11	R10	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1
W16	W15	W14	W13	W12	W11	W10	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1

где в полуслове передаваемой из ЭВМ инструкции M1, M2 - тип обмена данными; N1 ÷ N16, A1 ÷ A8, F1 ÷ F16 - соответственно адрес, субадрес и функция КАМАК; в полуслове принимаемого в ЭВМ статуса Q - индикация ответа блока на инструкцию, X - индикация восприятия инструкции, GL1 ÷ GL14 - информация на шинах ЛАМ -запросов /после грейдера/; R1 ÷ R16 и W1 ÷ W16 - информация на шинах чтения и записи в полусловах данных. В режиме M1=M2=0 контроллер выполняет одноцикловую инструкцию /обмен одним словом, приказ/, в режиме M1=1, M2=0 - обмен массивом при постоянном адресе с синхронизацией по L и окончанием при L=1, Q=0 /режим ULS^{4/}/ и в режиме M1=M2=1 - последовательный опрос адресов с синхронизацией от контроллера и окончанием по заданному адресу /режим АСА^{4/}/.

При разработке УС требовалось обеспечить высокое быстродействие обмена данными при сохранении гибкости работы и достаточно простой конструкции устройства. Поэтому взаимодействие УС с ЭВМ и контроллером было организовано таким образом, чтобы число команд программы канала, необходимых для исполнения КАМАК-инструкции, было минимальным и УС не дешифровал инструкцию КАМАК для определения типа обмена, а идентифицировал его с помощью ЭВМ и контроллера. На рис.2 показана логика обмена информацией для различных режимов работы и типов инструкций КАМАК. Реализация выполнения этих режимов и инструкций с помощью УС описана в следующем разделе.

3. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА СОПРЯЖЕНИЯ

Для иллюстрации работы УС на рис.3 представлена блок-схема устройства, а на рис.4-6 - временные диаграммы его функционирования в режимах M(0) и M(2). Ниже рассмотрены наиболее существенные для понимания моменты работы УС.

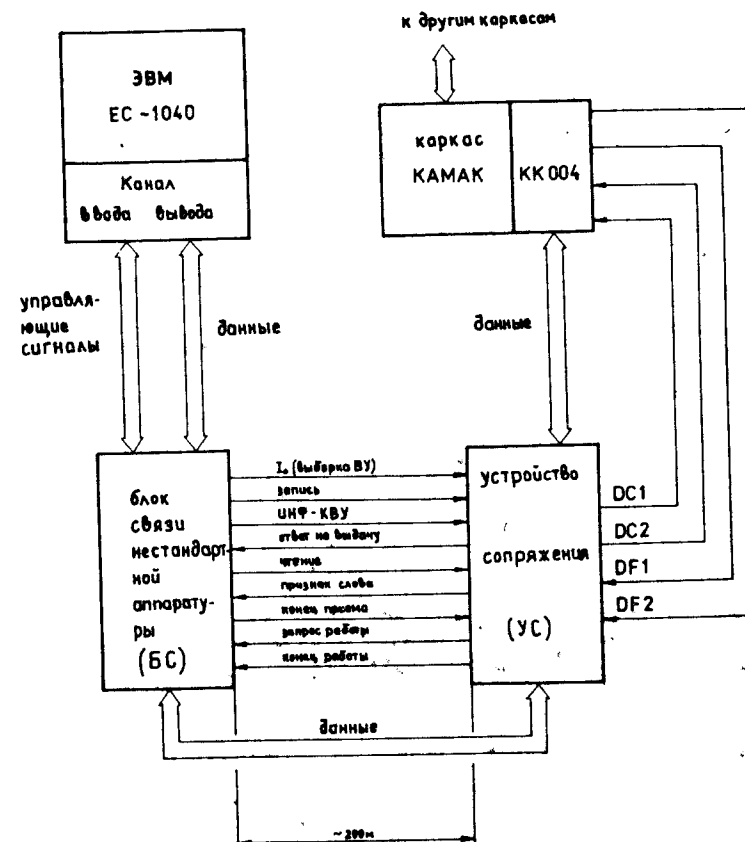


Рис.1. Блок-схема связи КАМАК-аппаратуры установки РИСК с ЭВМ ЕС-1040.

Образование сигналов DC1 и DC2

В контроллере КК 004 сигнал DC1 используется для ввода слова MNAF, а DC2 - для выполнения инструкции и обеспечения обмена данными. Чтобы занести в контроллер инструкцию MNAF в канале ЕС-1040 должна быть выполнена команда 01₁₆ /запись/ и переданы два байта данных. При этом по сигналу ИНФ-КВУ происходит передача информации из канала в буферный регистр УС. С задержкой относительно переднего фронта сигнала ИНФ-КВУ вырабатывается сигнал DC1 и инструкция вводится в контроллер. Для выполнения введенной инструкции в случае записи данных сигнал DC2 образуется от второго импульса ИНФ-КВУ, а при чтении данных - по переднему фронту сигнала "Чтение", который появля-

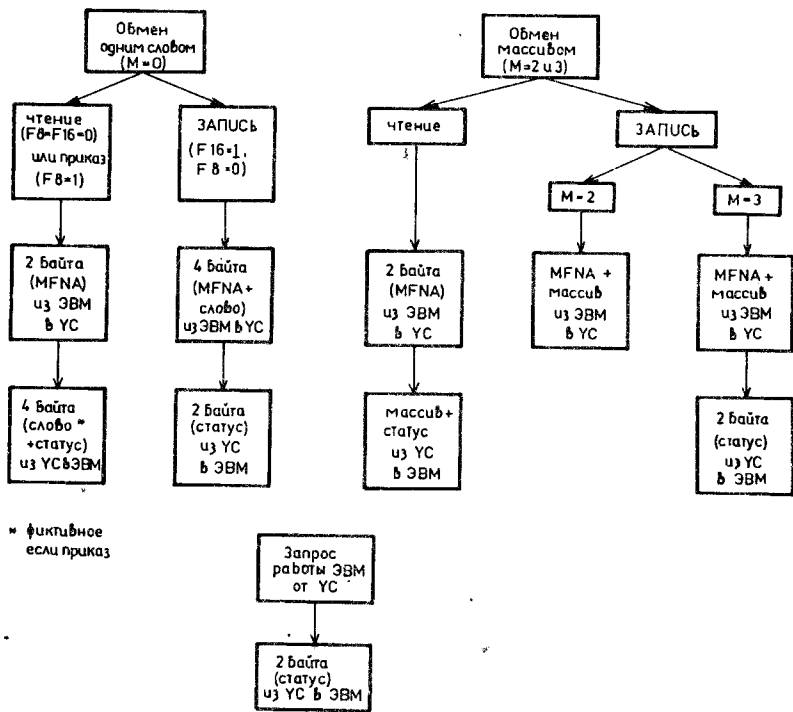


Рис.2. Логика обмена информацией между ЭВМ и устройством сопряжения.

ется, когда в канале выполняется команда чтения 02_{16} . При работе в режиме $M(0)$ /см. рис.4,5/ передача данных на этом заканчивается.

Завершение выполнения инструкции

При чтении в режиме $M(0)$ /см. рис.4/ контроллер одновременно выставляет сигналы $DF1$ и $DF2$, что требует передачи в канал двух байтов статусной информации и двух байтов данных. Чтобы исключить несвоевременную передачу статусной информации, сигнал $DF1$ задерживается в УС, в результате чего триггер $T2$ устанавливается раньше $T1$ и распространение сигнала Q_{T1} с выхода триггера $T1$ блокируется. По переднему фронту Q_{T2} образуется сигнал "Признак слова", который используется для занесения данных в буферный регистр БС. Сигнал "Конец приема"

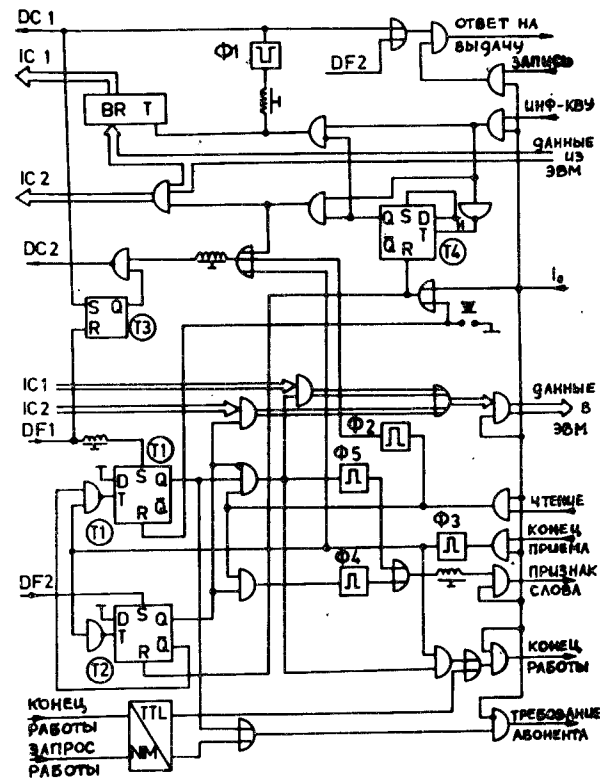


Рис.3. Блок-схема устройства сопряжения.

подтверждает передачу, сбрасывает триггер $T2$ и разрешает сигналу Q_{T1} в свою очередь сформировать "Признак слова" и передать статусную информацию.

В случае записи данных в режиме $M(0)$ /см. рис.5/ инструкция $MNAF$ и два байта информации передаются одной командой 01_{16} из канала ЕС-1040. В отличие от предыдущего случая, триггер $T2$ сбрасывается по снятию I_0 /выборка ВУ/ после отключения канала от БС. При этом данные введены в контроллер, но статусная информация еще не считана в ЭВМ. Для ее ввода подается команда 02_{16} и при выполнении условия "чтение" = "1", Q_{T1} = "1" и Q_{T2} = "0" формируется "Признак слова". Триггер $T1$ как в этом, так и в предыдущем случае сбрасывается после подтверждения приема статусной информации сигналом "Конец приема".

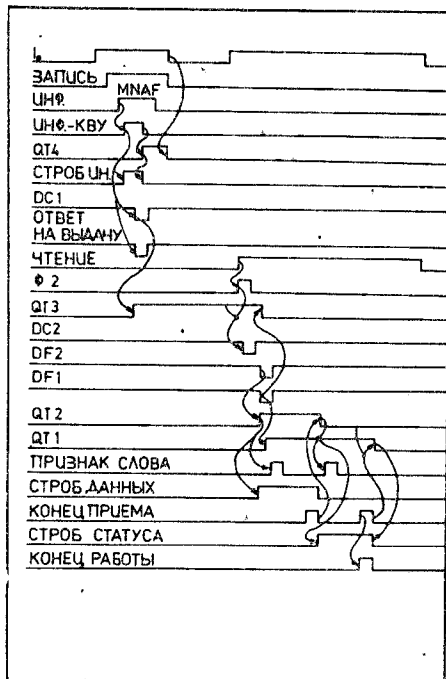


Рис.4. Временная диаграмма работы УС в режиме M(0) - чтение.

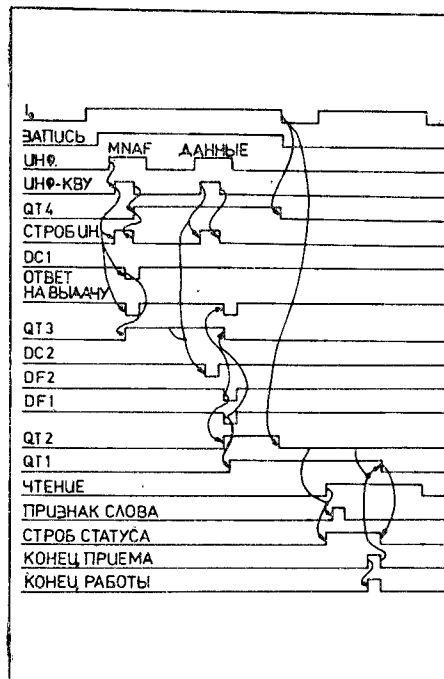


Рис.5. Временная диаграмма работы УС в режиме M(0) - запись.

Завершение недействительной инструкции

Для недействительной инструкции КАМАК контроллер в ответ на DC2 выдает DF1. Этот сигнал формирует "Признак слова", в ЭВМ поступает статусная информация и БС отключается от канала после получения сигнала "Конец работы", вырабатываемого УС при наличии DF1. Программист может получить информацию о досрочном завершении канальной программы, анализируя блок управления команд канала /ССВ/ ¹⁵.

Режим M(2)

Во время чтения массива данных в режиме M(2) /рис.6/ обмен сопровождается взаимоподтверждающими сигналами DC2 и DF2, но при завершении приема, в отличие от предыдущих случаев, возникает только сигнал DF1. При записи массива данных в режи-

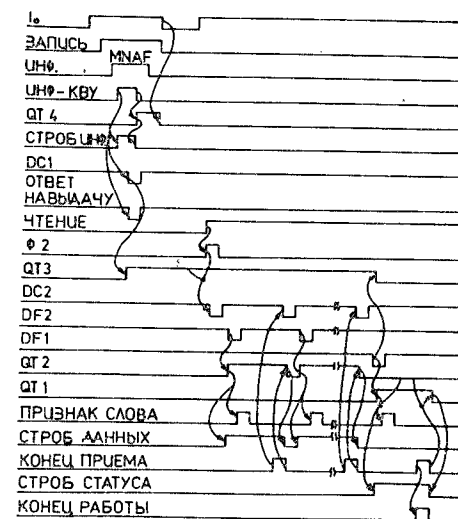


Рис.6. Временная диаграмма работы УС в режиме M(2) - чтение.

Обработка запроса

Запрос от контроллера на обслуживание передается в УС с помощью сигнала DF1, возникающего по сигналу D /образуется, если есть GL-запросы и отсутствует блокировка/.

Для сокращения времени реакции системы на запрос предусмотрен режим работы УС с ожиданием запроса. В канал посылается команда 02₁₆ для считывания двух байтов статусной информации, но "Признак слова" в этом случае будет сформирован после прихода DF1. Время ожидания DF1 определяется моментом поступления запроса, с появлением которого в канал передается статусная информация. После ее приема команда 02₁₆ завершается по инициативе ЭВМ, и обмен данными может быть продолжен в любом другом режиме работы. Чтобы установка режима "Чтение" в этом случае не приводила к повторному выполнению предыдущей инструкции, сигналом DF1 последней устанавливается триггер T3 /рис.3/, блокирующий образование сигнала DC2. Триггер T3 сбрасывается сигналом DC1.

ме M(2) продолжительность передачи определяется ЭВМ, при завершении обмена контроллер не выдает сигнала DF1 и, следовательно, принимать статусную информацию нет необходимости.

Режим M(3)

В контроллер должны быть занесены номера первой и последней станций, в пределах которых выполняется сканирование. Обмен данными происходит так же, как и в режиме M(2), но в конце обмена одновременно возникают сигналы DF1 и DF2, и завершение команды аналогично описанному для режима M(0).

Работа по прерыванию

В УС имеется возможность посылки прерывания в ЭВМ, которое вызывается либо внешним импульсным сигналом, поступающим через разъем на передней панели, либо сигналом DF1, если канал ЕС-1040 не выполняет какую-либо операцию с устройством сопряжения. Проверка режимов работы УС и снятие временных диаграмм проводились с помощью внесистемной отладочной программы GTDP^{1/6}/ базового математического обеспечения ЕС-1040.

4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СВЯЗИ

Как указывалось выше, каждая инструкция КАМАК требует для своего выполнения двух команд канала ЭВМ: записи 01_{16} и чтения 02_{16} . Исключения представляют запись по постоянному адресу /только 01_{16} / и реакция на запрос контроллера /только 02_{16} для чтения статусной информации/.

В программах сбора данных выполнение КАМАК-инструкций реализовано с помощью подпрограмм на языке ассемблера ЕС ЭВМ, к которым можно обращаться из ФОРТРАНа. Фортрановские обращения к этим подпрограммам имеют следующий вид:

- 1/ CALL CCSAC(FNA, WORD, STATUS) - обмен одним словом
- (CAMAC single action),
- 2/ CALL CCBK(MFNA, ARRAY, NBYTE, NEX) - обмен массивом,
- 3/ CALL CMCD(ENABLE, MASK, STATUS) - прием статусной информации при наличии запроса от контроллера / D -сигнала/. Здесь $FNA = F * 512 + N * 16 + A$, т.е. КАМАК-функция, адрес и суб-адрес в упакованном виде; $MFNA = FNA + M * 16384$, т.е. полная КАМАК-инструкция в упакованном виде; WORD - слово данных для КАМАК-записи или адрес принятой информации при КАМАК-чтении; STATUS - адрес статусной информации; ARRAY - адрес массива посылаемых или принимаемых данных /статусная информация находится в конце массива/; NBYTE - максимальное число байтов передаваемых или принимаемых данных; NEX - фактическое число байтов данных; ENABLE - упакованная инструкция разрешения поступления в каркас сигнала от источника запроса /MFNA + слово данных/; MASK - маска L-запросов.

В подпрограмме CMCD выполняется последовательность КАМАК-инструкций, обеспечивающая блокировку сигнала D до выхода программы канала на ожидание запроса:

- запись в регистр маски грейдера L-сигналов кода, запрещающего все L-сигналы;
- разблокировка сигнала D запроса от контроллера;
- запись в регистр грейдера заданной маски;
- разрешение поступления в каркас сигнала от источника запроса;

- ожидание запроса от контроллера /команда ЭВМ на прием статусной информации/;
 - блокировка сигнала D;
 - запись в регистр маски кода, разрешающего все L-сигналы.
- Такая последовательность инструкций необходима, чтобы сигнал "не потерялся" до того, как ЭВМ будет готова к принятию запроса. При этом сигнал от источника запроса должен быть задержан на время исполнения инструкции "Разрешение поступления сигнала в каркас".

Основное содержание остальных подпрограмм составляют настройка по параметрам и выполнение программ канала типа записи-чтения.

С использованием вышеперечисленных подпрограмм была составлена в ФОРТРАНе тестовая программа приема данных с установки и с ее помощью выполнена отладка рабочих режимов связи с КАМАК-аппаратурой.

В заключение авторы благодарят В.И.Петрухина и Э.И.Мальцева за поддержку настоящей работы, Н.Н.Хованскую за монтаж устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bohm G. et al. Preprint ANL-8055, 1972, p.117.
2. Горбунов Н.В., Морозов Б.А. ОИЯИ, 11-11334; Дубна, 1978.
3. Сидоров В.Т. и др. ПТЭ, 1976, №3, с.77.
4. CERN CAMAC News No.10, 1976.
5. Операционная система ДОС ЕС. Справочник. "Статистика", М., 1977, с.62.
6. Tafelwerk für Techniker. ESER/R21, Sec.D, S.59, Robotron, Leipzig, 1973.

Рукопись поступила в издательский отдел
9 июля 1980 года.

**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

Нет ли пробелов в Вашей библиотеке?

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

D1,2-8405	Труды IV Международного симпозиума по физике высоких энергий и элементарных частиц. Варна, 1974.	2 р. 05 к.
P1,2-8529	Труды Международной школы-семинара молодых ученых. Актуальные проблемы физики элементарных частиц. Сочи, 1974.	2 р. 60 к.
D6-8846	XIV совещание по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1975.	1 р. 90 к.
D13-9164	Международное совещание по методике проволочных камер. Дубна, 1975.	4 р. 20 к.
D1,2-9224	IV Международный семинар по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1975.	3 р. 60 к.
D-9920	Труды Международной конференции по избранным вопросам структуры ядра. Дубна, 1976.	3 р. 50 к.
D9-10500	Труды II Симпозиума по коллективным методам ускорения. Дубна, 1976.	2 р. 50 к.
D2-10533	Труды X Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Баку, 1976.	3 р. 50 к.
D13-11182	Труды IX Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1977.	5 р. 00 к.
D17-11490	Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977.	6 р. 00 к.
D6-11574	Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978.	2 р. 50 к.
D3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
D13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна 1978. /2 тома/	7 р. 40 к.
D1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна 1978.	5 р. 00 к.
P18-12147	Труды III совещания по использованию ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач.	2 р. 20 к.

Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
Р2-12462	Труды V Международного совещания по нелокальным теориям поля. Алушта, 1979.	2 р. 25 к.
Д-12831	Труды Международного симпозиума по фундаментальным проблемам теоретической и математической физики. Дубна, 1979.	4 р. 00 к.
Д-12965	Труды Международной школы молодых ученых по проблемам ускорителей заряженных частиц. Минск, 1979.	3 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1979.	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:

101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79,

издательский отдел Объединенного института ядерных исследований