

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

735  
83

1/2-83

13-82-762

З.В.Крумштейн, Р.Ляйсте, З.Михайи,  
Л.Г.Ткачев, Т.Тон, Н.Н.Хованский,  
Б.А.Хоменко, Г.А.Шелков

ОТБОР МНОГОЧАСТИЧНЫХ СОБЫТИЙ  
С РОЖДЕНИЕМ НЕЙТРАЛЬНЫХ  
СТРАННЫХ ЧАСТИЦ

(электронная аппаратура спектрометра РИСК)

Направлено в журнал "ПТЭ"

1982

В настоящей работе описывается электроника отбора событий, разработанная для проведения на спектрометре РИСК<sup>/1/</sup> экспериментов по исследованию процессов рождения нейтральных странных частиц в адрон-адронных взаимодействиях. Система отбора основана на использовании информации от двух сцинтилляционных годоскопов А и В. Первый из них, состоящий из 24 элементов, окружает жидководородную мишень<sup>/2/</sup>, находящуюся внутри стримерной камеры, а второй, состоящий из 48 элементов, охватывает первый /полутораметровый/ электродный модуль стримерной камеры<sup>/3/</sup> вдоль его стенок. События с нейтральными странными частицами, в случае распада последних между двумя годоскопами, могут быть выделены по превышению числа заряженных частиц, зарегистрированных годоскопом В, по сравнению с А. Из-за неполной геометрической эффективности годоскопа В и неточного соответствия между количеством прошедших частиц и числом сработавших элементов годоскопов существуют некоторые оптимальные диапазоны разности чисел сработавших элементов в А и В для каждого значения множественности в А. Кроме того, для дискриминации фоновых событий, связанных со вторичными взаимодействиями в области годоскопа, целесообразно потребовать, чтобы в двух половинах годоскопа В( $B_1$  и  $B_2$ ) сработало приблизительно одинаковое число элементов. Эти требования реализованы в описываемой электронике отбора событий путем задания соответствия между количеством сработавших элементов годоскопов А, В и условием на абсолютную разность чисел  $|M_{B_1} - M_{B_2}|$ . Важными требованиями, предъявляемыми к системе отбора, являются: время решения не может превышать 200 нс, эффективность отбора не должна зависеть от множественности регистрируемых событий. Эти требования удалось решить, используя находящие все более широкое применение в технике физического эксперимента методы<sup>/4-7/</sup> /в частности, цифровое суммирование/ и элементную базу современных быстродействующих вычислительных машин.

Блок-схема электроники отбора представлена на рис.1. Общие принципы организации электронной логики установки РИСК, а также блоков "Предтриггер" и "Основной триггер" рассматривались в работе<sup>/1/</sup>. Отметим только, что все детекторы имеют встроенные формирователи логических сигналов в стандарте NIM<sup>/8/</sup>, сигналы от детекторов подводятся к блокам электроники по индивидуальным коаксиальным кабелям. Блок "Основной триггер", обрабатывая сигналы от детекторов пучкового монитора, идентифицирует сорт частицы, испытавшей взаимодействие в мишени, при этом особых требо-

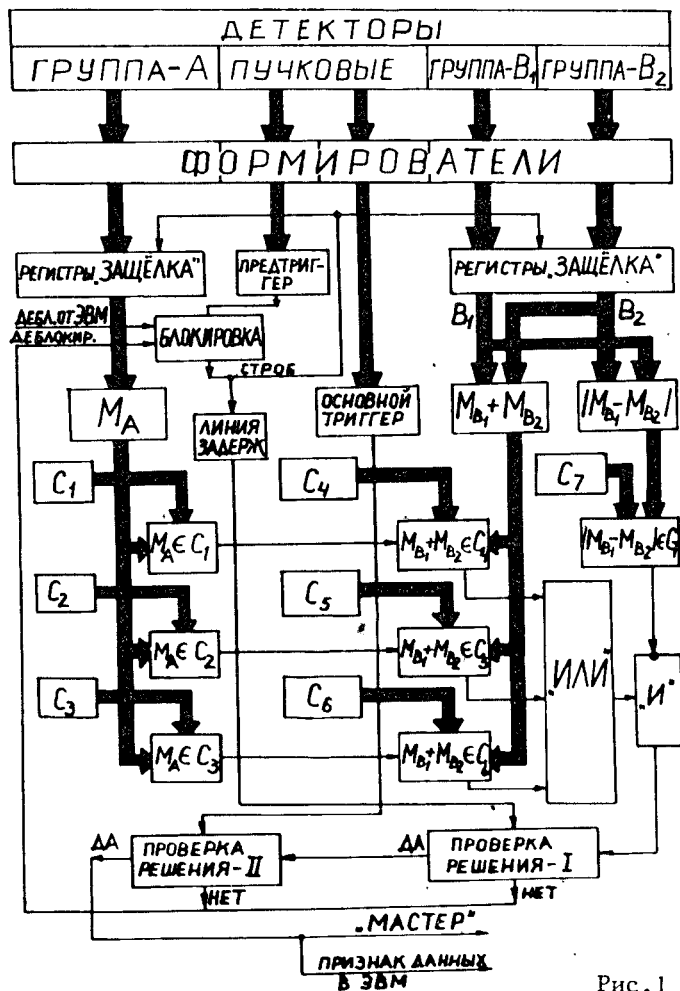


Рис. 1

ваний на задержку сигнала от блока относительно момента прохождения частицы через стримерную камеру не накладываемся. Вырабатываемый же в блоке "Предтриггер" сигнал предварительного выделения взаимодействия имеет задержку менее 100 нс, благодаря тому, что в нем обрабатываются сигналы от детекторов, расположенных вблизи стримерной камеры.

В регистрах типа "Защелка" происходит запоминание сигналов от годоскопов А и В по сигналу "Строб" от схемы "Блокировка" /8/, на вход которой поступают сигналы от схемы "Предтриггер". Установившиеся логические уровни подаются на схемы определения множественности сработавших элементов годоскопов  $M_A$  и  $M_{B_1+M_{B_2}}$ , а также абсолютной разности чисел  $|M_{B_1}-M_{B_2}|$  цифровым способом. Полученные значения  $M_A$ ,  $M_{B_1+M_{B_2}}$  и  $|M_{B_1}-M_{B_2}|$  сопоставляются

с числами или наборами чисел  $C_1 \div C_7$  при помощи схем  $M_A \in C_i$ ;  $M_{B_1+M_{B_2}} \in C_{i+3}$ ;  $|M_{B_1}-M_{B_2}| \in C_7$ ;  $i=1,2,3$  следующим образом. Величина  $M_A$  сравнивается одновременно с тремя числами  $C_1 \div C_3$ . Каждому из трех решений  $M_A \in C_i$ ;  $i=1 \div 3$  ставится в соответствие условие  $M_{B_1+M_{B_2}} \in C_{i+3}$ , причем каждое из  $C_{i+3}$  является набором из трех чисел. Выходные сигналы от схем  $M_{B_1+M_{B_2}} \in C_{i+3}$  объединяются схемой "ИЛИ" и поступают на схему "И". Одновременно проверяется условие  $|M_{B_1}-M_{B_2}| \in C_7$ , невыполнение которого налагает через схему "И" запрет на общее решение. Наличие решения проверяется задержанным сигналом "Строб" посредством функционального элемента - "Проверка решения-I". Далее в блоке "Проверка решения-II" по сигналу от схемы "Основной триггер" определяется соответствие отобранного события сорту частицы, взаимодействовавшей в мишени.

Выходной импульс, появившийся в результате проверки на положительном выходе, является "Мастер"-сигналом для всей экспериментальной установки, то есть это означает, что зарегистрированное событие удовлетворяет заданным критериям. В тех случаях, когда после первой или второй проверок выходной сигнал появляется на выходах, соответствующих отсутствию решения, происходит деблокировка сигнала "Строб". В случае положительного решения деблокировка происходит по сигналу от ЭВМ после передачи в нее информации. Из блок-схемы на рис. 1 видно, что с целью повышения эффективности отбора изучаемых многочастичных событий одновременно работают три варианта триггера.

На рис. 2 приведена принципиальная схема регистра "Защелка", объединенного со схемой определения множественности. Комбинация из 16 входных сигналов от годоскопов запоминается на D-триггерах по импульсу "Строб" и посредством однозарядных сумматоров превращается в цифровой двоичный код, соответствующий числу сработавших элементов годоскопа. Конструктивно регистр выполнен в блоке КАМАК единичной ширины. Суммарная множественность для годоскопов А и В определяется по двум и четырем регистрам соответственно.

Блок, принципиальная схема которого приведена на рис. 3, обеспечивает: определение числа сработавших элементов годоскопа  $V(M_{B_1+M_{B_2}})$ , абсолютной разности чисел сработавших элементов его половин  $|M_{B_1}-M_{B_2}|$  и сравнение с величиной  $m_7$ , задаваемой константой  $C_7$ .

На рис. 4 приведена принципиальная схема блока, в котором реализуются критерии отбора  $M_A \in C_i$ ,  $M_{B_1+M_{B_2}} \in C_i$  с помощью набора констант  $m_1, m_2, m_3, m_{4,1 \div 3}, m_{5,1 \div 3}, m_{6,1 \div 3}$ , задаваемых переключателями на передней панели блока. Сигналами "Предтриггер" и "Основной триггер" проверяется результат этих операций. Выходные сигналы "Деблокировка" и "Мастер" используются в соответствии с блок-схемой 1. В магистраль КАМАК передается статусная информация о величинах  $M_A$ ;  $M_{B_1+M_{B_2}}$  и о варианте триггера  $P_1, P_2, P_3$ .

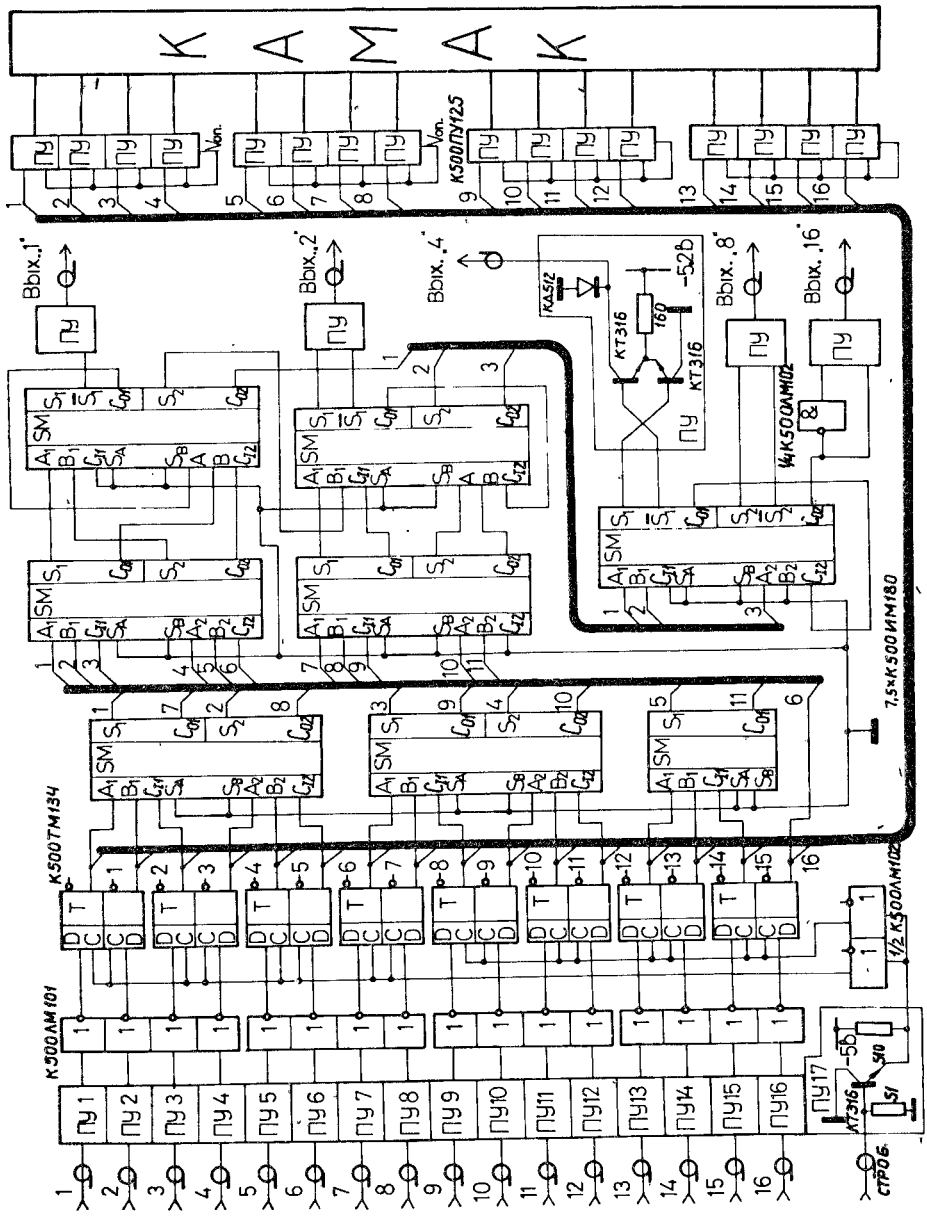


Рис. 2

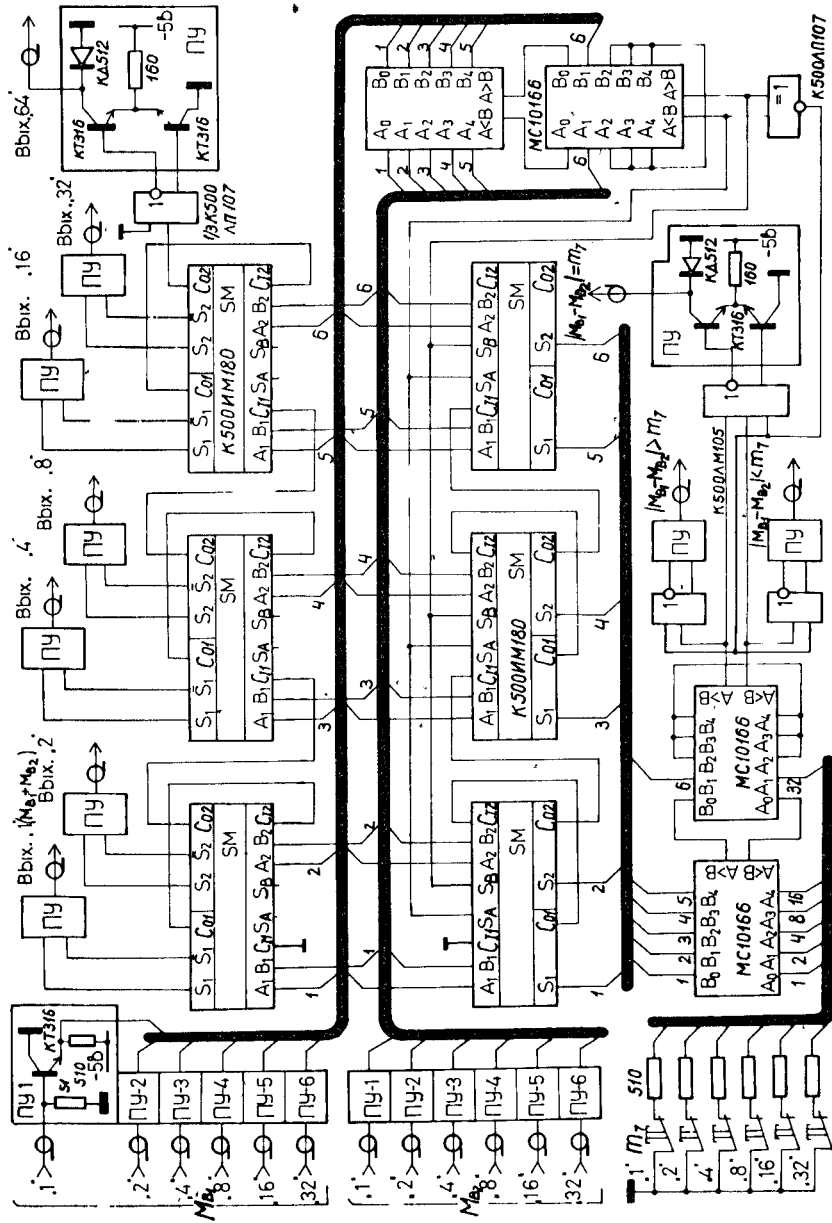


Рис. 3



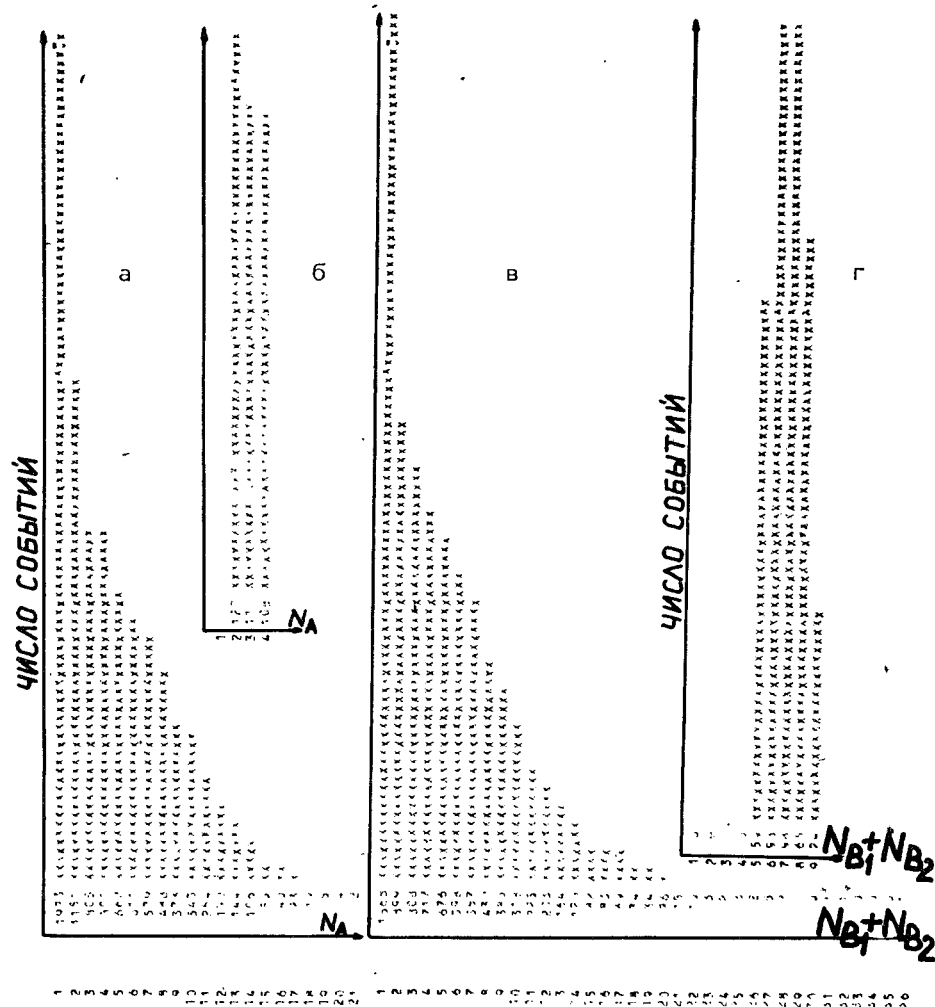


Рис. 6

Конструктивно вся электроника размещена в крейте КАМАК, подключенном к системе сбора и передачи данных в ЭВМ.

Испытания электроники отбора многочастичных событий проводились на синхротроне ИФВЭ в пучке отрицательных частиц с интенсивностью  $10^6$  част./с. При этом регистрировались события, соответствующие обычным взаимодействиям частиц пучка с мишенью. Эти события отбирались предтриггером. Методика проверки состояла

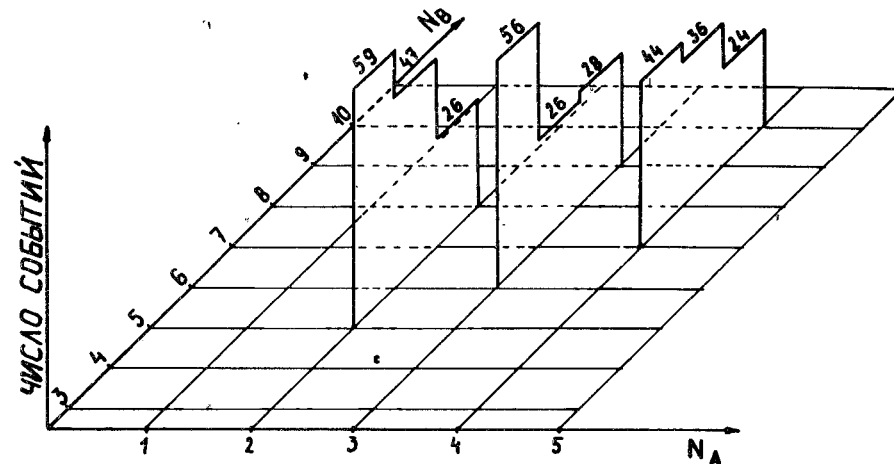


Рис. 7

в том, что зарегистрированные события обрабатывались на ЭВМ алгоритмами, дублирующими функции электроники отбора, и результаты сопоставлялись с информацией, находящейся в статусном регистре. На рисунках 5 ÷ 7 приведены примеры распределений, полученных в ходе испытаний. Величинами  $N_A$ ;  $N_{B1}$ ;  $N_{B1} + N_{B2}$ ;  $N_{B1} - N_{B2}$  обозначены программно определенные числа сработавших элементов соответствующих годоскопов.

На рис.5а приведено распределение количества событий по числу элементов  $N_{B1} + N_{B2}$  в годоскопе В. Рис.5б представляет двумерное распределение тех же событий по параметрам  $N_{B1} + N_{B2}$  и  $M_{B1} + M_{B2}$ , являющимся соответствующим результатом по статусному регистру. Из общего количества  $\sim 3 \cdot 10^4$  событий три не попали на диагональ  $N_B = M_B$ , соответствующую правильному решению. Анализ показал, что неправильные решения были связаны с искажениями информации в регистрах при срабатывании высоковольтной системы стримерной камеры РИСК. В дальнейшем эффект наводок был устранен и случаи неправильных решений полностью исключены. На рисунках 5в, 6а, 6в приведены распределения событий по величинам  $N_{B1} - N_{B2}$ ,  $N_A$  и  $N_{B1} + N_{B2}$  соответственно для взаимодействий, выделенных предтриггером. На рис.5г и 6б, г показаны распределения этих же величин для событий, когда сигнал "Мастер" вырабатывался решающим устройством со следующими критериями отбора для трех одновременно работающих триггеров

I	$m_1 = 2,$	$m_{4,1 \div 3} = 5 \div 7,$
II	$m_2 = 3,$	$m_{5,1 \div 3} = 6 \div 8,$
III	$m_3 = 4,$	$m_{6,1 \div 3} = 7 \div 9.$

Было обработано  $\sim 3 \cdot 10^5$  КТР взаимодействий, из которых 345 событий попали в область разрешенных значений по приведенным критериям. На рис.7 приведено двумерное распределение событий при совместной работе критериев.

Из приведенных на рис.5г, 6б, 6г и 7 распределений видно, что неправильные решения отсутствуют.

Описанное устройство было испытано в двух сеансах на установке РИСК. Время решения, определяемое с момента записи информации в регистры "Защелка" и до появления сигнала "Мастер",  $\sim 150$  нс.

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность В.И.Петрухину за постоянный интерес к работе, Я.Бэму, А.Мэйеру, Ю.П.Мереккову, А.И.Харчилаве, А.Швиндту, К.Шпирингу - за ценные советы и помощь, Р.Кишваради и Н.Н.Хованской - за монтаж блоков, А.А.Николиной - за помощь в наладке аппаратуры и оформлении документации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Крумштейн З.В. и др. ОИЯИ, 13-82-452, Дубна, 1971.
2. Борзунов Ю.Т. и др. ОИЯИ, P13-80-88, Дубна, 1980.
3. Вертоградов Л.С. и др. ОИЯИ, P13-80-78, Дубна, 1980.
4. Bertolucci B., Morelick D., Rosche F. Preprint SLAC No. 984, Stanford, USA, 1971.
5. Brandt A. et al. NIM, 1975, 126, No.4, p. 519.
6. Fucci A. et al. NIM, 1977, 147, p. 587.
7. Басиладзе С.Г. и др. ПТЭ, 1978, №3, с. 98.
8. Балдин Б.Ю. ПТЭ, 1980, №5, с. 137.
9. Балдин Б.Ю. ОИЯИ, 13-6954, Дубна, 1973.

Рукопись поступила в издательский отдел  
3 ноября 1982 года.

#### НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

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

Д13-11182	Труды IX Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1977.	5 р. 00 к.
Д17-11490	Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977.	6 р. 00 к.
Д6-11574	Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978.	2 р. 50 к.
Д3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	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.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 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.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризованному излучению в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 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.

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

Крумштейн З.В. и др. 13-82-762  
Отбор многочастичных событий с рождением нейтральных странных частиц /электронная аппаратура спектрометра РИСК/

Описана электроника системы отбора многочастичных событий с рождением нейтральных странных частиц, использующая сцинтилляционные годоскопы. Аппаратура разработана для экспериментов на установке РИСК. Решение осуществляется цифровым способом. Время решения - 150 нс.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Krumstein Z.V. et al. 13-82-762  
Multiparticle Event Selection with Neutral Strange Particle Production (the Electronic System of RISK Spectrometer)

The electronic system for selection of multiparticle events with neutral strange particles production is described. The system is developed on the base of scintillation hodoscopes for experiments on the RISK spectrometer. To obtain solution the digital method is used. Time the solution takes is 150 ns.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.