

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



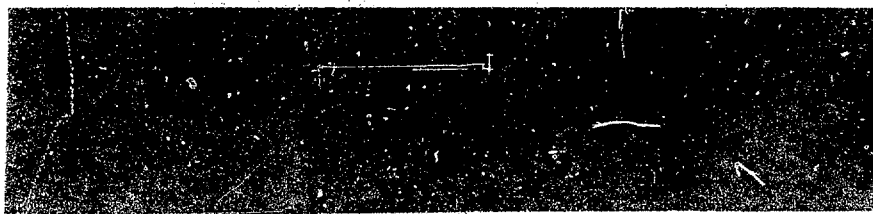
SU 7803881

P10 - 9949

В.В.Ермолаев, Л.П.Калмыкова, Д.Б.Понтекорво,
И.И.Скрыль, И.В.Фаломкин, Ю.А.Щербаков,
Т.Ангелеску, Ф.Балестра, Р.Гарфаньини,
Г.Пираджино

СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ФОТОСНИМКОВ
СО СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

1976



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. Отличие препринтов от сообщений заключается в том, что текст препринта будет впоследствии воспроизведен в каком-либо научном журнале или аналитическом 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.

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

P10 - 9949

В.В.Ермолаев, Л.П.Калмыкова, Д.Б.Понтекорво,
И.И.Скрыль, И.В.Фаломкин, Ю.А.Щербаков,
Т.Ангелеску,¹ Ф.Балестра,² Р.Гарфаньини,²
Г.Пираджино²

**СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ФОТОСНИМКОВ
СО СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ**

¹Институт атомной физики, Бухарест.

²Туринский институт физики, Туринская секция
Национального института ядерных исследований,
Италия.

Ермолаев В.В., Калмыкова Л.П., Понтекорво Д.В.
и др.

P10 - 9949

**Система обработки фотоснимков со струйной камеры
высокого давления**

Описана система для обработки фотоснимков со струйной камеры высокого давления, в которую входят ЭВМ ТРА-1001, просмотрово-замерительные столы БПС-2 и программное обеспечение. Создана серия программ для вычисления и контроля параметров системы фотографирования струйной камеры, анализа параметров пучка пиона и геометрической реконструкции фотографируемых событий.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации.

**Сообщение Объединенного института ядерных исследований
Дубна 1976**

Yermolaev V.V., Kalmykova L.P.,
Pontecorvo D.V. et al.

P10 - 9949

**A System for Processing Pictures Taken from
a High Pressure Streamer Chamber**

A system is described for processing pictures from a high pressure streamer chamber. The system contains a TPA-1001 computer, scanning tables and programmes.

A number of programmes has been prepared for calculating and controlling the optical parameters for the streamer chamber, and also for the analysis of the pion beam parameters and the geometric reconstruction of the events taken.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research

Dubna 1976

Начиная с 1971 года в Объединенном институте ядерных исследований и в Физическом институте Туринского университета /Италия/ для систематического исследования процессов рассеяния пионов на ядрах гелия и углерода успешно используется методика самошунтирующихся гелиевых стримерных камер /1/. На *рис. 1* приведена фотография события $\pi^+ \text{He}$ -упругого рассеяния, полученная с помощью стримерной камеры высокого давления /СКВД/, наполненной гелием до 4 атм.

Для обеспечения хорошего качества следов частиц и стабильности работы камеры к гелию добавлялись в небольшом количестве различные примеси /углеводороды, пары воды/. Действие малых количеств примесей на развитие разряда и формирование следов частиц в гелии при высоком давлении /до 6 атм/ оказывается аналогичным действию этих примесей при атмосферном давлении гелия, т.е. примеси улучшают качество следов, локализацию и повышают яркость их свечения. С помощью описываемой системы были обработаны фотографии, полученные в течение нескольких экспозиций стримерной камеры высокого давления /СКВД/ в пучке пионов. Измерению подвергались события упругого рассеяния пионов на гелии. Соответствующие сведения частично приведены в *табл. 1*.

Всего обработано несколько тысяч стереофотографий событий упругого рассеяния пионов на ядрах ^4He и ^3He . Для обработки снимков использовалась система, реализованная на базе большого просмотрово-измерительного стола БПС-2, работающего на линии с ЭВМ ТРА-1001.

Система обеспечивает получение, накопление и предварительный контроль данных, относящихся к измеренным событиям.

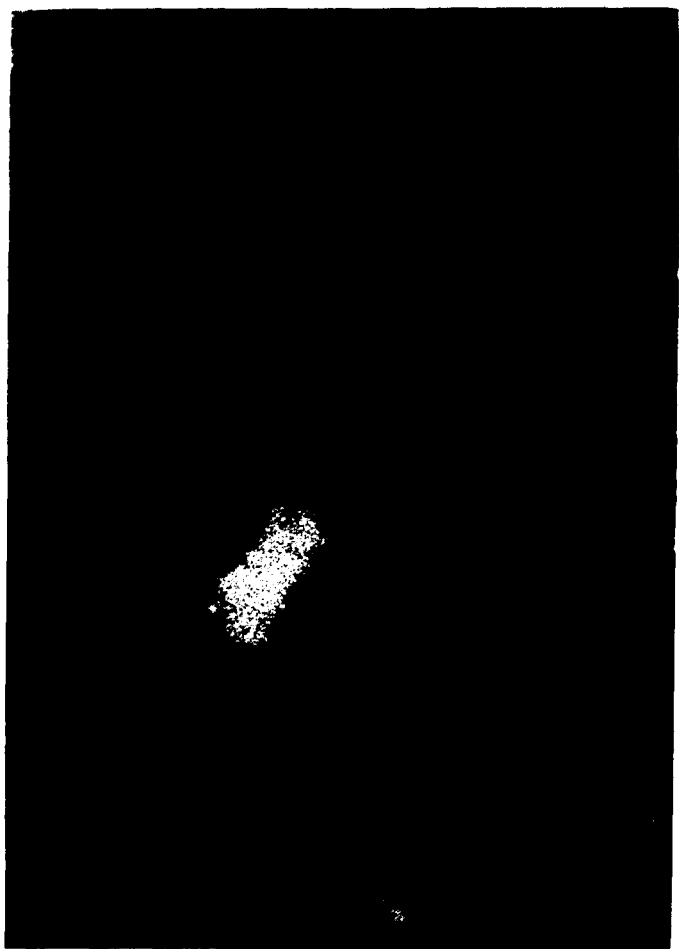


Рис. 1. Фотография события упругого рассеяния пиона на ядре гелия в стримерной камере высокого давления.

Таблица 1

Энергия пионов (МэВ)	Реакция	Кол-во пленок	Общее число фотографий	Число обработ. событ. упругого рассеяния
68	$\pi^- \text{He}^3$	25	51308	148
		28	68423	124
120	$\pi^+ \text{He}^4$	19	44372	544
	$\pi^- \text{He}^4$	12	21844	197
145	$\pi^+ \text{He}^3$	17	36104	305
198	$\pi^- \text{He}^3$	14	31649	319
208	$\pi^- \text{He}^3$	11	26077	237

Состав системы

Описываемая система является частью системы больших просмотрово-измерительных столов на линии с ЭВМ ТРА-1001^{/2/}. Блок-схема системы приведена на рис. 2.

В ее состав входят: вычислительная машина ТРА-1001, шесть больших просмотрово-измерительных столов БПС-2^{/3/} и программное обеспечение.

Пять приборов БПС-2 используются при измерении "масок" событий на снимках с жидководородных пузырьковых камер для дальнейшей обработки этих снимков на сканирующей автомате НРД^{/4/}. Прибор БПС-2-5 был специально усовершенствован с целью использования его в системе обработки снимков с камеры СКВД.

Процесс измерения снимков с СКВД

На просмотрово-измерительном столе БПС-2-5 измерялись в определенной последовательности координаты изображений реперных меток и координаты пяти точек на изображениях следов каждой из трех частиц /падающего и рассеянного пионов и α -частицы/.

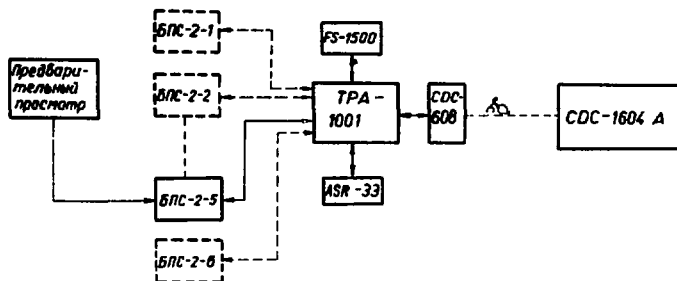


Рис. 2. Общая блок-схема системы обработки фотоснимков со стримерной камеры.

Измерение снимков организовано следующим образом. Для обмена информацией между оператором и ЭВМ используется нульт связи, установленный на столе БПС-2. Программы управления осуществляют контроль за работой оператора, принимают данные измерений и необходимую служебную информацию со стола, обрабатывают ее, если необходимо, и записывают результаты на магнитную ленту, которая затем передается на СДС-1604А.

Весь процесс измерения и обработки разбивается на ряд отдельных этапов: измерение треков, реперных крестов и т.д. Для конкретного эксперимента может быть задана последовательность таких этапов, действия оператора на каждом этапе и определены функции программы, обслуживающей данный этап. Для организации процесса измерения необходимо иметь программу-диспетчер ^{15/}, соответствующую управляющую таблицу и подпрограммы обработки каждого этапа. Поскольку измерение снимков с СКВД /стол БПС-2-5/ должно вестись параллельно с обработкой снимков с метровой водородной камеры /остальные столы БПС-2/, разделение этих режимов осуществляется по номеру эксперимента. Измерению снимков с СКВД соответствует эксперимент №2.

Для этого эксперимента была составлена специальная управляющая таблица, учитывающая последовательность этапов измерения, и написан ряд подпрограмм, которые осуществляют контроль и первичную обработку данных аналогично набору подпрограмм "MASK" ^{16/}. На рис. 3 представлена последовательность работы системы измерения снимков с СКВД.

Каждой команде оператора и каждой обслуживающей подпрограмме присвоен определенный номер. Входными данными для обслуживающих подпрограмм являются координаты точек треков, реперных крестов и служебная информация, поступающие с просмотрно-измерительного стола.

Результаты обработки с СКВД представлены массивом одного типа /табл. 2/ и записываются на магнитной ленте массивами по 131 12-разрядному слову ТРА. Каждый такой массив содержит служебную информацию

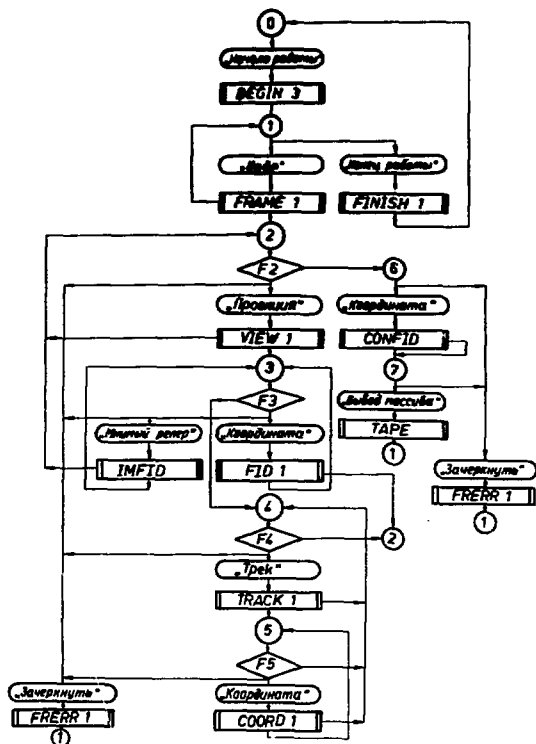


Рис. 3. Последовательность измерения фотоснимков со стереокамеры ЛЯЛ в системе БПС-2-ТРА.

и координаты точек на снимке, относящиеся ко всем проекциям, измеренным на данном кадре. Для каждой проекции измеряется по 10 реперных крестов. На каждом треке измеряется от 2 до 5 точек.

Магнитная лента, получаемая на выходе системы, содержит измерения, которые относятся к различным экспериментам, к различным пленкам и к разным столам. Кроме того, в начале ленты записывается паспорт

Таблица 2
Формат данных с больших просмотрово-измерительных
столов БПС-2 при обработке снимков со стримерной
камеры ЛЯП

НОМЕР СЛОВА	СОДЕРЖАНИЕ СЛОВА											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Количество слов в массиве											
2	Идентификатор массива											
3	Номер пленки					Номер оператора						
4	0	0	0	0	Номер эксперимента							
5	0	0	0	0	Признак события				0	0	0	0
6	Номер кадра											
7	0	0	0	0	Номер кадра							
8	число				Дата экспонирования пленки				месяц			
9	месяц				Дата экспонирования пленки				год			
10	число				Дата измерения				месяц			
11	месяц				Дата измерения				год			
12	0	0	0	0	Номер просмотр. стола				0	0	0	0
13	Номер фотоаппарата											
14	Номер проекции		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Цена отсчета по X координате стола										K_x	
16	Цена отсчета по X координате стола K_x / младшие разряды /											
17	Цена отсчета по Y координате стола										K_y	
18	Цена отсчета по Y координате стола K_y / младшие разряды /											
19	Y - координата первого реперного креста											
20	X - координата первого реперного креста											
21 - 38	Координаты 2 - 10 реперных крестов											
39	0	0	0	0	Признак трека				Номер трека			
40	0	0	0	0	0	0	0	0	Количество треков			
41	Координата										Y_I	
42	Координата										X_I	
43-50	Координаты $X_2 - X_5$, $Y_2 - Y_5$ точек трека											
51-61	Информация для второго трека, начиная с п. 39											
62-72	Информация для третьего трека и т. д.											
73 и т.д.	Информация о второй проекции, начиная с п. 14											

и библиотека используемых программ. Чтобы использовать в дальнейшем только необходимую информацию, данные с магнитной ленты расшифровываются и записываются на ленту в виде, удобном для обработки на ЭВМ СДС-1604А. Для этой цели была написана на языке ФОРТРАН-63 специальная программа ТРАТОСДС.

Далее информация, записанная на магнитной ленте, обрабатывается с помощью программы OPTICS, специально созданной для обработки стереоснимков событий, получаемых с камеры СКВД.

По существу программа OPTICS состоит из двух независимых подпрограмм, предназначенных для выполнения следующих видов работы:

1. вычисления положений оптических осей двух объектов относительно изображений реперных меток на каждой паре стереоснимков событий и последующее построение гистограмм по всем проанализированным снимкам. Результирующие гистограммы аппроксимируются кривыми Гаусса и по средним значениям вычисляются расстояния между оптическими осями и реперами в пространстве камеры, а также расстояния от плоскости фотоленок до плоскости, в которой лежат верхние реперные метки. Эти операции выполняются подпрограммами FIDUCL и PARAMET;

2. анализ первичного пионного пучка, геометрическая реконструкция событий упругого (π He)– рассеяния и построение различных экспериментальных распределений величин, характеризующих пучок пионов или процесс (π He)– рассеяния. Гистограммы учитывают те события, которые удовлетворяют соответствующим кинематическим и геометрическим критериям. Указанный анализ выполняется подпрограммой ELASTIC.

На рис. 4 в качестве иллюстрации работы программы OPTICS приведено первичное угловое распределение пионов в $\pi^+\text{He}^4$ и $\pi^-\text{He}^4$ -рассеянии при энергии пионов 120 МэВ. На рис. 5 для π^- -мезонов приведено то же распределение, но уже исправленное с учетом геометрической эффективности камеры СКВД и эффективности работы счетчиков сцинтилляционного годоскопа. Точность измерения пробегов, углов рассеяния α -частиц и восстановления z-координат точек взаимодействия

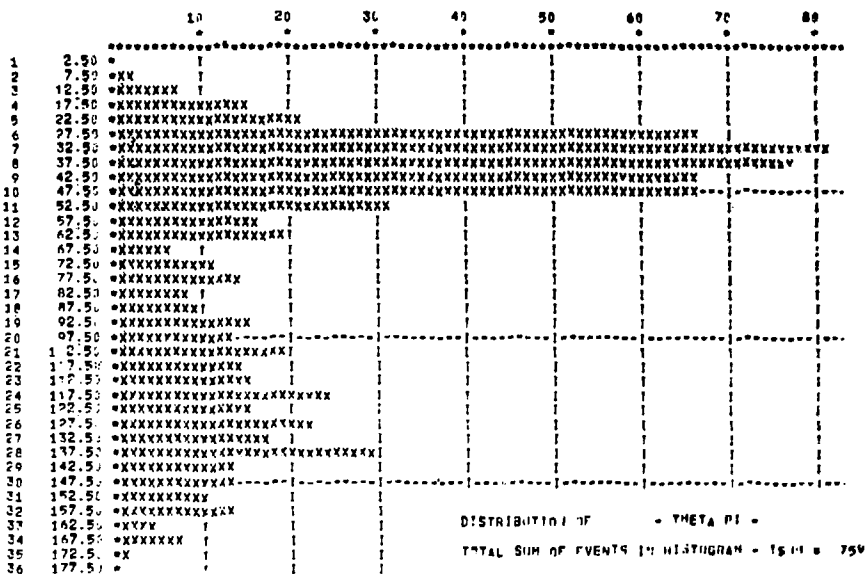


Рис. 4. Первичное угловое распределение пионов π^+ и π^- при упругом $\pi^+\text{Ne}$ -рассеянии /энергия 120 МэВ/. Распределение построено только по результатам измерений и геометрической реконструкции события рассеяния.

характеризуется распределением по многократным измерениям одного события /рис. 6-8/.

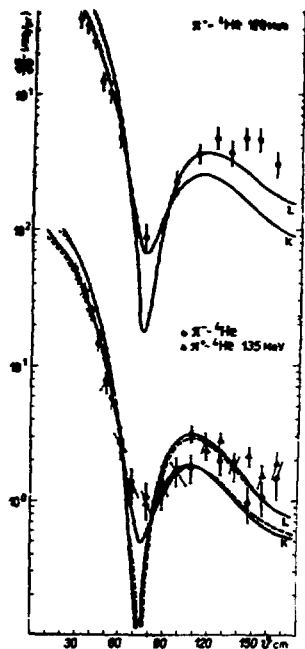


Рис. 5. Примеры окончательных угловых распределений, построенных с учетом геометрической эффективности системы управления камерой. Кривые - результаты теоретических расчетов упругого рассеяния по оптической модели.

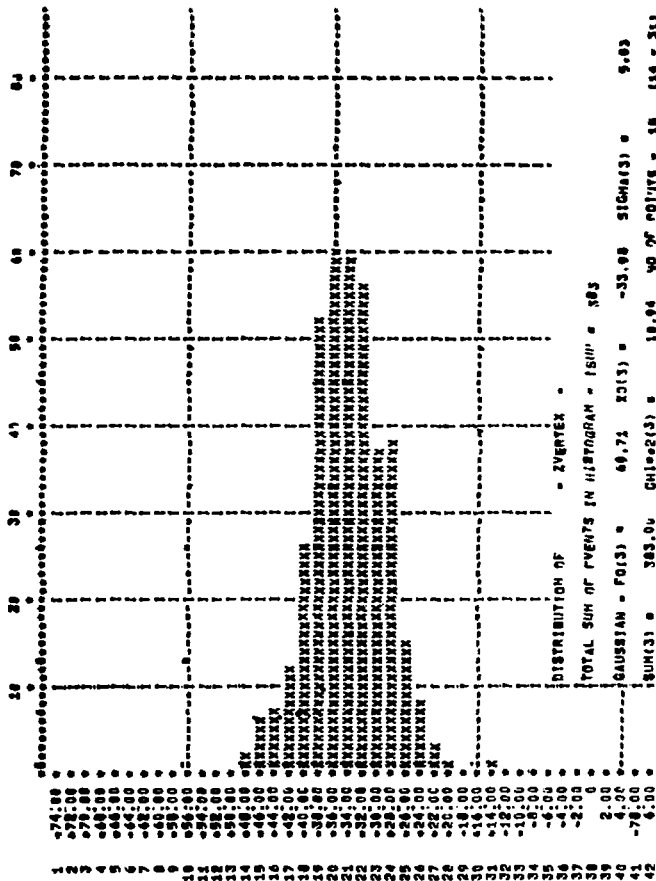


Рис. 7. Распределение результатов многократных измерений z-координаты точки взаимодействия, z в мм.

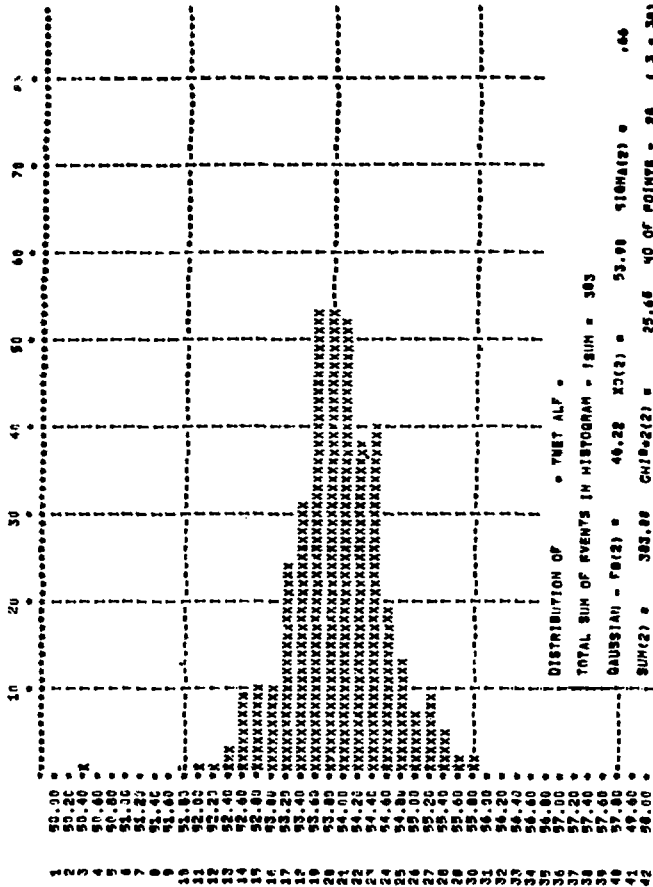


Рис. 8. Распределение результатов многократных измерений угла рассеяния α -частицы, угол в градусах.

Итак, отметим, что обработано несколько тысяч стереофотографий событий упругого рассеяния ионов на ядрах ${}^4\text{He}$ и ${}^3\text{He}$. Система находится в эксплуатации с 1973 года.

Создана серия программ, предназначенных для вычисления и контроля параметров системы фотографирования струйной камеры высокого давления, анализа параметров пучка ионов и геометрической реконструкции фотографируемых событий.

Созданные программы позволяли получить дифференциальные сечения упругого рассеяния ионов на ядрах ${}^3\text{He}$ и ${}^4\text{He}$ различных энергиях в районе первого барионного резонанса.

Литература

1. I. V. Falomkin et al. *Lett. Nuovo Cim.*, 5, 757 (1972).
F. Balestra et al. *Nucl. Instr. Meth.*, 125, 157 (1975).
2. В. Я. Алмазов и др. *ОИЯИ, Д10-6142, Дубна, 1971.*
3. В. В. Ермолаев и др. *Сообщение ОИЯИ, 10-6541, Дубна, 1972.*
4. В. Я. Алмазов и др. *Сообщение ОИЯИ, 10-4513, Дубна, 1969.*
5. В. В. Ермолаев и др. *Сообщение ОИЯИ, 10-6516, Дубна, 1972.*
6. В. В. Ермолаев и др. *Сообщение ОИЯИ, 10-6517, Дубна, 1972.*

Рукопись поступила в издательский отдел
7 июля 1976 года.



Условия обмена

Препринты и сообщения ОНЯИ рассылаются бесплатно на основе взаимного обмена, университетам, институтам, лабораториям, библиотекам и научным группам более 50 стран.

Помимо регулярной рассылки в порядке обмена, издательский отдел ежегодно выполняет около 4000 отдельных запросов на рассылку препринтов и сообщений ОНЯИ. 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 отправки 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 21872. Тираж 500. Уч.-изд. листов 0,85.
Редактор О.С.Виноградова Подписано к печати 20.8.78 г.