

Ц845

E-741

460 6/2-78

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



15/xi-76

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.Гарфаныни,
Г.Пираджино

СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ФОТОСНИМКОВ
СО СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

1976

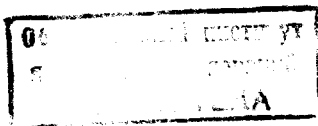
P10 - 9949

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

¹ Институт атомной физики, Бухарест.

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



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.

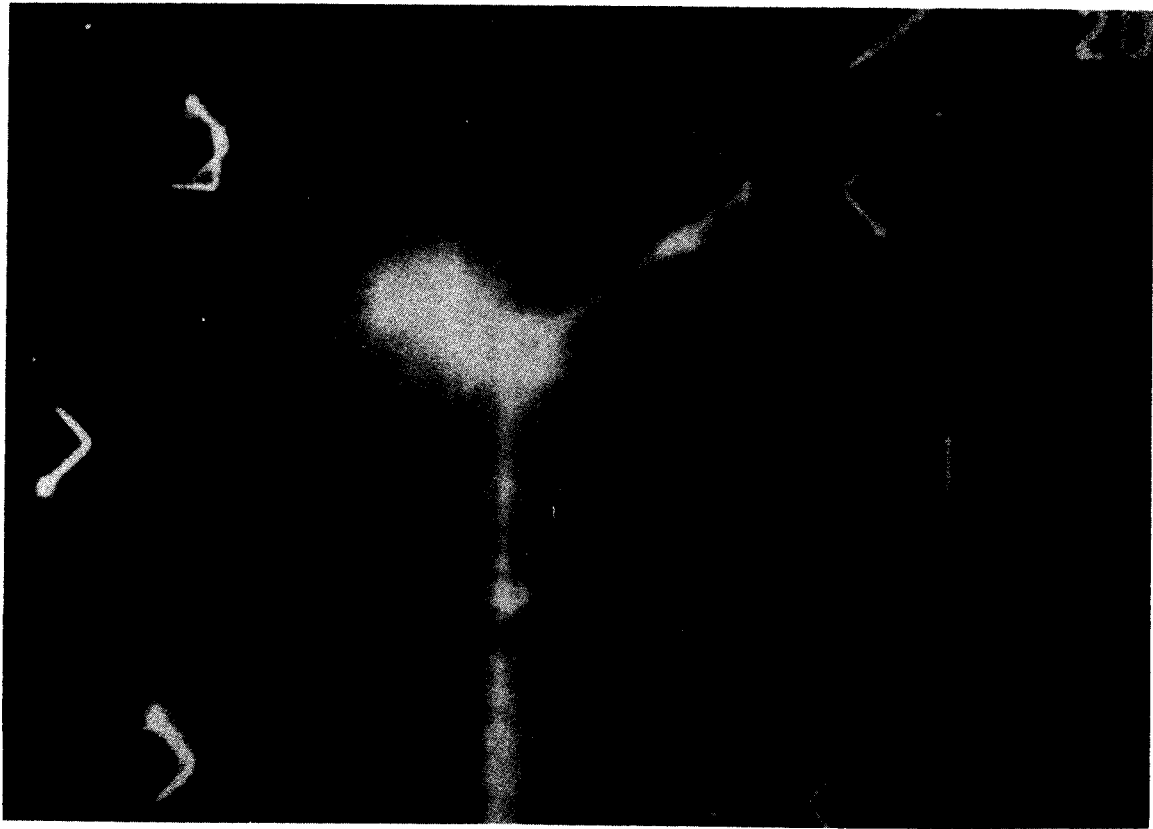


Рис. 1. Фотография события упругого рассеяния пиона на ядре гелия в стримерной камере высокого давления.

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 изображении следов каждой из трех частиц /падающего и рассеянного пионов и α -частицы/.

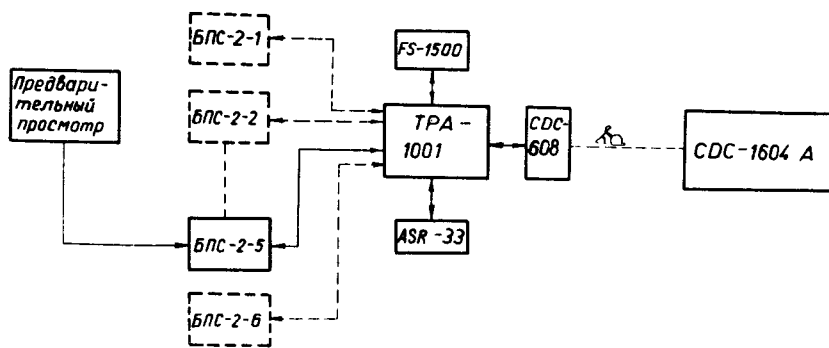


Рис. 2. Общая блок-схема системы обработки фотоснимков со стримерной камеры.

Измерение снимков организовано следующим образом. Для обмена информацией между оператором и ЭВМ используется пульт 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^{/5/}, 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"^{/6/}. 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 просмотрово-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

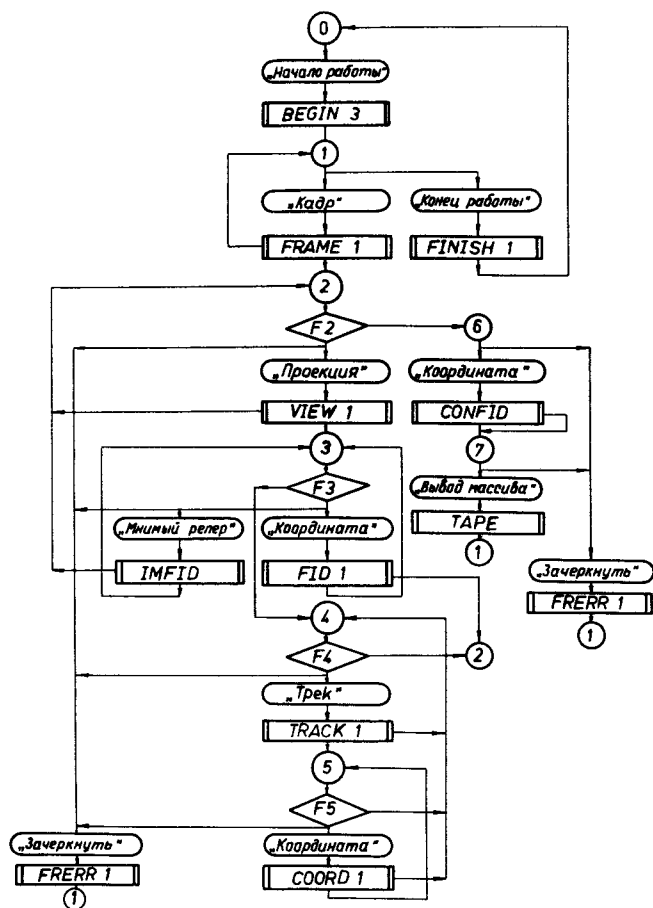


Рис. 3. Последовательность измерения фотоснимков со стримерной камеры ЛЯП в системе БПС-2-ТРА.

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	I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO
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
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	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 объективов 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 фотопленок 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

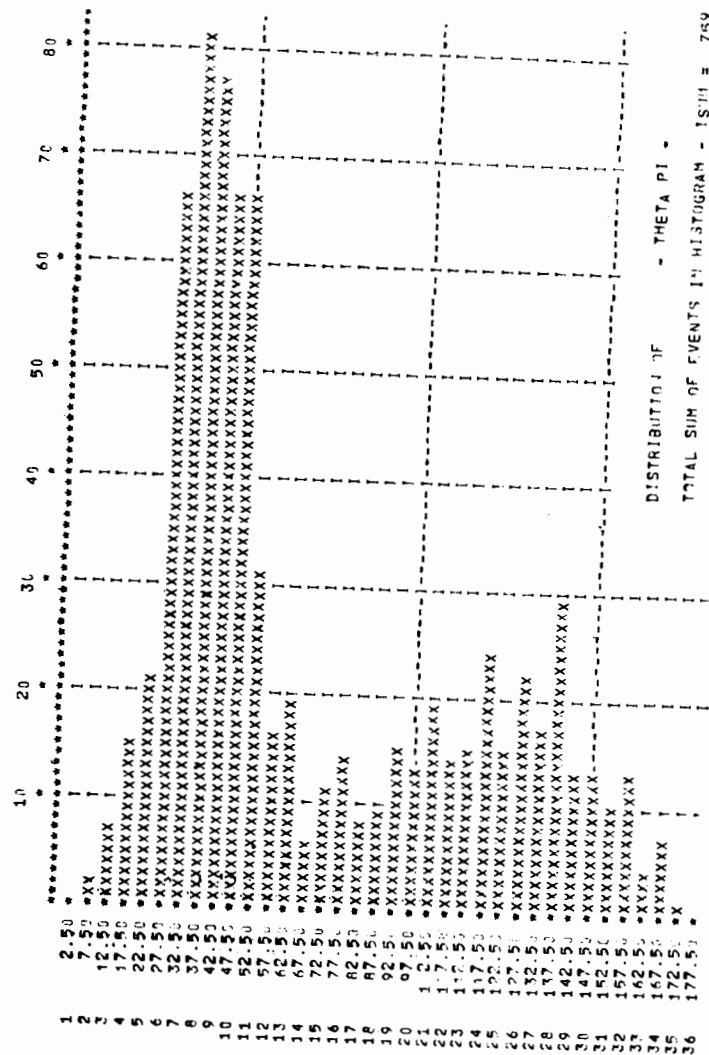


Рис. 4. Первичное угловое распределение пионов π^+ и π^- при упругом $\pi^+\text{He}^4$ -рассеянии/энергия 120 МэВ/. Распределение построено только по результатам измерений и геометрической реконструкции событий рассеяния.

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

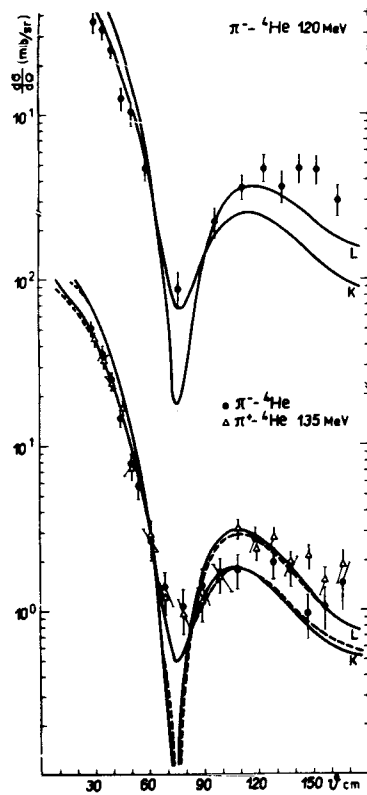


Рис. 5. Примеры окончательных угловых распределений, построенных с учетом геометрической эффективности системы управления камерой. Кривые - результаты теоретических расчетов упругого рассеяния по оптической модели.

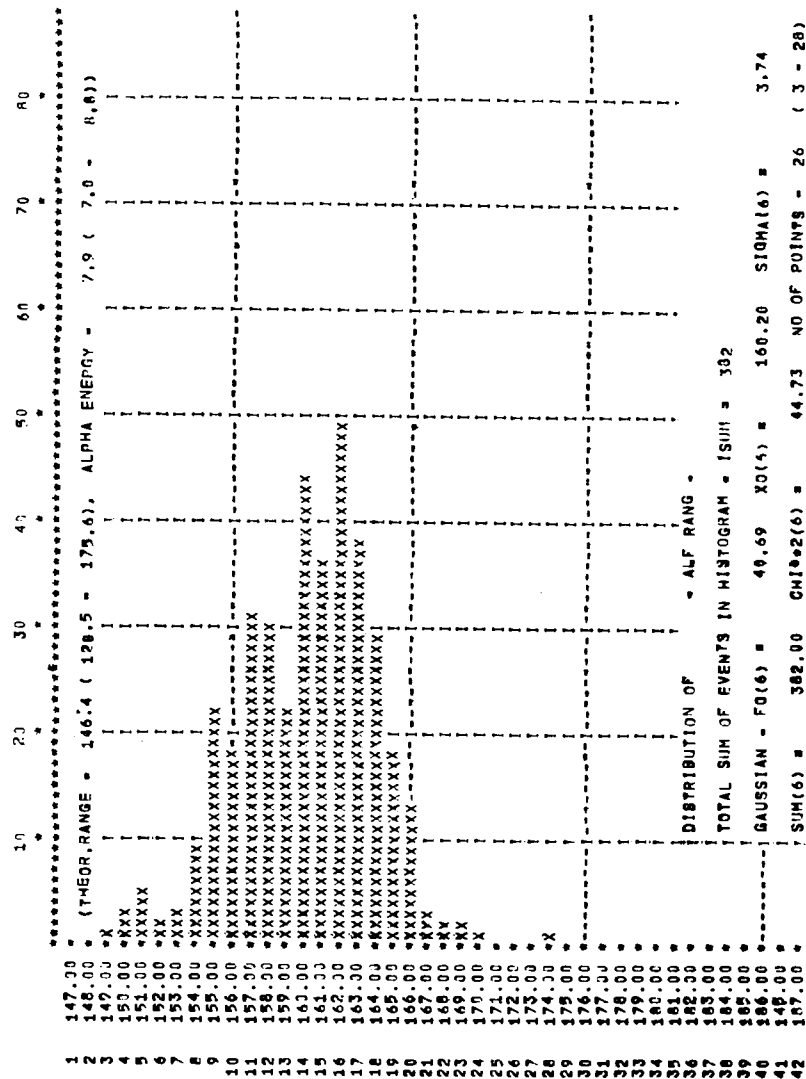


Рис. 6. Распределение результатов многократных измерений пробега α -частицы, R_α в мм.

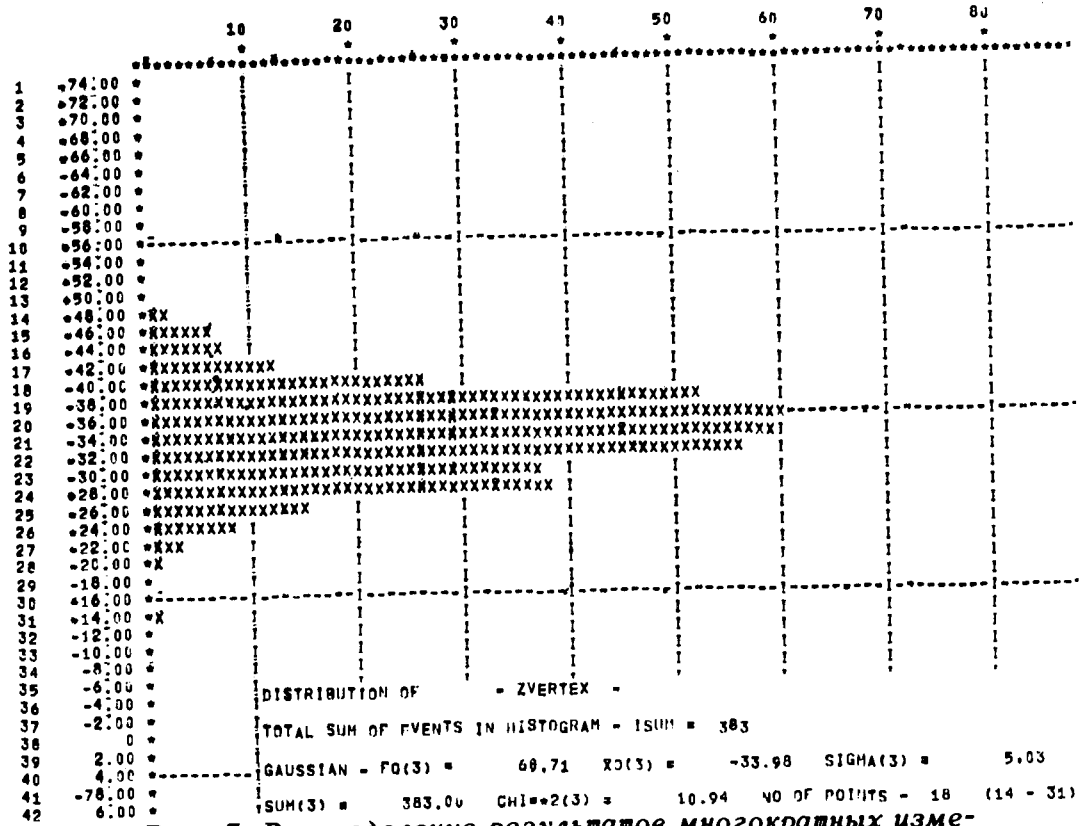


Рис. 7. Распределение результатов многократных измерений z-координаты точки взаимодействия, z в мм.

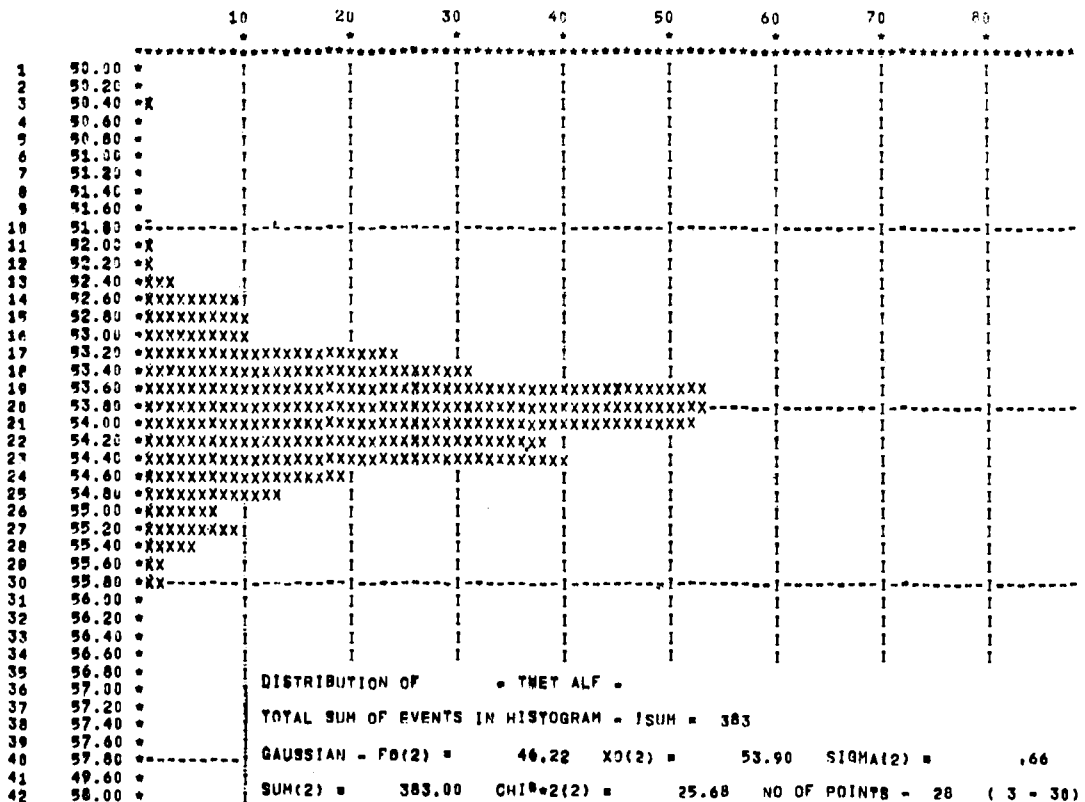


Рис. 8. Распределение результатов многократных измерений угла рассеяния α -частицы, угол в градусах.

Итак, отметим, что обработано несколько тысяч стереофотографий событий упругого рассеяния пионов 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 стримерной камеры высокого давления, анализа параметров пучка пионов и геометрической реконструкции фотографируемых событий.

Созданные программы позволили получить дифференциальные сечения упругого рассеяния пионов на ядрах ${}^3\text{He}$ и ${}^4\text{He}$ при 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.