

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



С 3-15  
А-564

12/1-74

P1 - 7742

1802/2-74

М.Альбу, Т.Бешлиу, Р.Гарфаньини, М.М.Кулюкин,  
В.И.Ляшенко, А.Михул, Ф.Никитиу, Г.Пираджино  
Д.Б.Понтекерво, И.В.Фаломкин, Ю.А.Щербаков

УПРУГОЕ РАССЕЯНИЕ  $\Pi^+$ -МЕЗОНОВ НА  ${}^3\text{He}$   
ПРИ ЭНЕРГИИ 154 МЭВ

**1974**

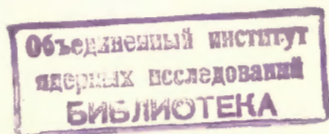
ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

P1 - 7742

М.Альбу,<sup>1</sup> Т.Бешли,<sup>1</sup> Р.Гарфаньини,<sup>2</sup> М.М.Кулюкин,  
В.И.Ляшенко, А.Михул,<sup>1</sup> Ф.Никитиу,<sup>1</sup> Г.Пираджино<sup>2</sup>  
Д.Б.Понтекорво, И.В.Фаломкин, Ю.А.Щербаков

УПРУГОЕ РАССЕЯНИЕ  $\Pi^+$ -МЕЗОНОВ НА  ${}^3\text{He}$   
ПРИ ЭНЕРГИИ 154 МЭВ

*Направлено в Nuovo Cimento*



---

<sup>1</sup> Институт атомной физики, Бухарест.

<sup>2</sup> Институт физики Туринского университета, Турин.

Дифференциальные сечения упругого рассеяния пионов на ядрах гелия-3 впервые были измерены в работе <sup>/1/</sup>. Интерес к исследованиям этого процесса связан, в частности, с предположением о возможности безмодельного извлечения константы взаимодействия ( $\pi^+ \text{}^3\text{H} \text{}^3\text{He}$ ) из данных по упругому рассеянию  $\pi^+ \text{}^3\text{He}$  <sup>/2/</sup>. Величина этой константы может быть связана соотношением Гольдберга-Треймана с константой взаимодействия ( $\pi \text{NN}$ ) <sup>/3/</sup>. На пути извлечения этой константы имеются определенные трудности, связанные с необходимостью экстраполяции дифференциальных сечений упругого рассеяния в нефизическую область. При этом оказывается, что с повышением энергии полюс приближается к физической области, что должно улучшить надежность экстраполяции. Однако необходимо хотя бы предварительное знание поведения дифференциальных сечений при больших углах рассеяния /не падают ли они слишком сильно, затрудняя процесс экстраполяции/. В связи с вышесказанным мы выполнили предварительный эксперимент главным образом для оценки формы углового распределения. Безусловно, новые данные о рассеянии  $\pi^+ \text{}^3\text{He}$  представляют интерес в связи с другими проблемами взаимодействия пионов с малонуклонными системами.

### *Постановка опыта и результаты*

Эксперимент был выполнен с помощью стримерной камеры высокого давления <sup>/4/</sup>. Постановка опыта и методика обработки данных описаны в работах <sup>/1,5,6/</sup>. В процессе экспозиции было получено 30 тыс. фотографий на пучке  $\pi^+$ -мезонов и 60 тыс. фотографий на пучке  $\pi^-$ -ме-

зон. Доля пионов в пучке составляла  $84 \pm 3\%$ . Измеренные дифференциальные сечения показаны на рис. 1 а,б. При этом в качестве событий упругого рассеяния было

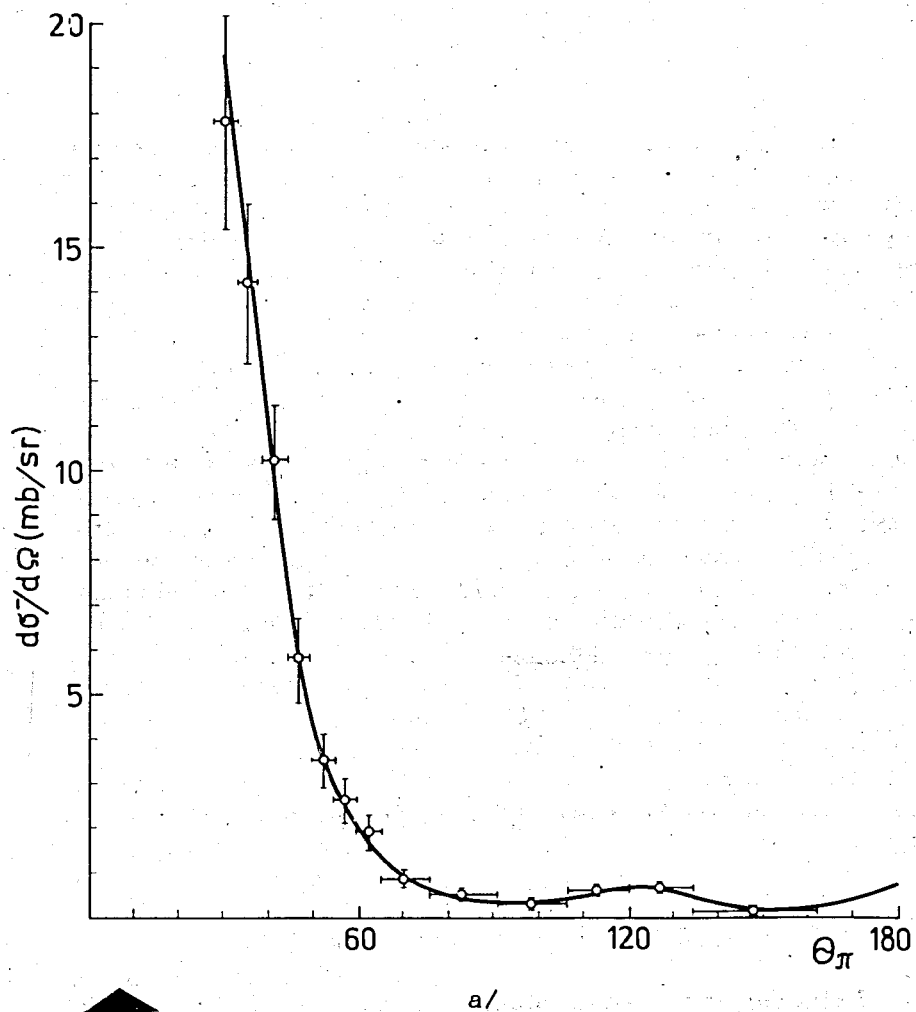
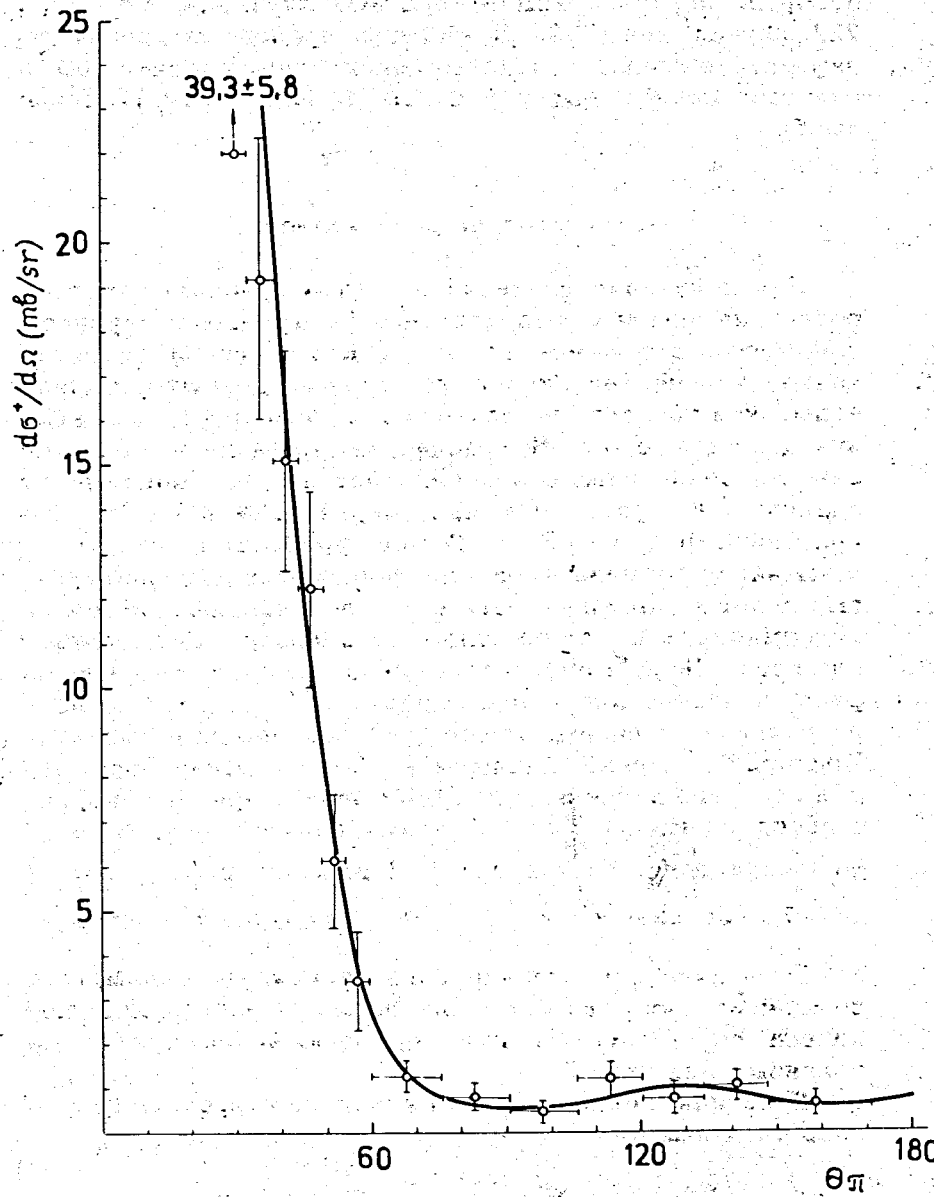


Рис. 1. Дифференциальные сечения упругого рассеяния пионов на ядрах  ${}^3\text{He}$  при энергии пионов 154 МэВ в случае а/  $\pi^-$ -мезонов, б/  $\pi^+$ -мезонов. Сплошная кривая - аппроксимация с помощью ряда из полиномов Лежандра /взято 7 членов ряда/.



б/

отобрано по критериям отбора 407 случаев для  $\pi^{-3}\text{He}$  и 222 случая для  $\pi^{+3}\text{He}$ . В таблице приведены данные по дифференциальным сечениям в диапазоне углов  $30^{\circ}$ - $160^{\circ}$  в системе центра масс; указаны только статистические ошибки.

### Обсуждение результатов

Для получения сведений о полных сечениях упругого рассеяния угловые распределения были аппроксимированы с помощью полиномов Лежандра. К сожалению, недостаточное количество экспериментальных данных и их пока невысокая точность не позволяют провести фазовый анализ для упругого  $\pi^{+3}\text{He}$ -рассеяния. Наличие у ядра  ${}^3\text{He}$  спина и необходимость использования /как показывает анализ  $\pi^4\text{He}$ -рассеяния при энергии 154 МэВ<sup>16/</sup> / по крайней мере S-, P- и D-волн приводит к значительному числу возможных фаз, достоверное нахождение которых будет возможно только после получения более точной информации, которая бы включала и измерение поляризации ядра  ${}^3\text{He}$ . Для определения необходимого числа членов ряда анализировалась зависимость  $\chi^2/n_{DF}$ , где  $n_{DF}$  - число степеней свободы, от числа используемых полиномов. Критерий - первый минимум в  $\chi^2/n_{DF}$ . Оказалось, что для описания экспериментальных данных при этой энергии в обоих случаях / $\pi^{+}$  и  $\pi^{-}$ / оптимальная величина N /число членов ряда/ составляет 7. При этом  $\chi^2/n_{DF} = 1,15$  для  $\pi^{+}$ -мезонов и  $\chi^2/n_{DF} = 0,35$  в случае  $\pi^{-}$ -мезонов.

За полное сечение упругого рассеяния принималась величина, получавшаяся после интегрирования найденной кривой / $\sigma_{el} = 4\pi A_0/k^2$ , где  $A_0$  - коэффициент при первом полиноме Лежандра/.

Величины полных сечений упругого рассеяния оказались следующими:

$$\sigma_{el}^{+} = 78,8 \pm 7,1 \text{ мбарн}, \quad \sigma_{el}^{-} = 47,2 \pm 3,7 \text{ мбарн}.$$

Таблица  
Дифференциальные сечения упругого рассеяния  $\pi^{+}$  и  $\pi^{-}$ -мезонов на ядрах  ${}^3\text{He}$  при энергии 154 МэВ

$\theta$ с.ц.м.	$\frac{d\sigma^{+}}{d\Omega}$ , мбарн/ср	$\frac{d\sigma^{-}}{d\Omega}$ , мбарн/ср
30, I	39,30 $\pm$ 5,78	17,87 $\pm$ 2,39
35,6	19,20 $\pm$ 3,22	14,20 $\pm$ 1,78
41,0	15,10 $\pm$ 2,53	10,21 $\pm$ 1,32
46,4	12,26 $\pm$ 2,18	5,79 $\pm$ 0,90
51,7	6,08 $\pm$ 1,53	3,48 $\pm$ 0,63
57,0	3,35 $\pm$ 1,14	2,63 $\pm$ 0,52
62,3		1,91 $\pm$ 0,43
67,5	1,26 $\pm$ 0,41	
70, I		0,86 $\pm$ 0,20
83,0	0,78 $\pm$ 0,32	0,51 $\pm$ 0,13
98,0	0,45 $\pm$ 0,24	0,32 $\pm$ 0,10
112,7	1,23 $\pm$ 0,39	0,61 $\pm$ 0,13
127, I	0,75 $\pm$ 0,31	0,66 $\pm$ 0,15
141,2	1,01 $\pm$ 0,36	
148, I		0,11 $\pm$ 0,04
159,6	0,58 $\pm$ 0,24	

Надо иметь в виду, что при такой аппроксимации кулоновское рассеяние /включая его интерференцию с ядерным/ не учитывается корректным образом и полученные интегральные сечения могут заметно отличаться от сечений чисто ядерного упругого рассеяния пионов на ядре  ${}^3\text{He}$ .

Всюду приводятся только статистические ошибки. Учитывая возможность систематических ошибок при вычислении числа пионов, прошедших через камеру, при вычислении геометрических эффективностей и т.п. можно ожидать, что возможная систематическая ошибка в сечении не превышает 10%.

В обоих случаях величина полных сечений упругого рассеяния оказывается меньшей, чем соответствующие значения, полученные для упругого рассеяния пионов на  ${}^4\text{He}$  / $\sigma_{el}^+ = 123 \pm 7$  мбарн и  $\sigma_{el}^- = 124 \pm 6$  мбарн/<sup>6/</sup>. В то же время повышение энергии пионов до 154 МэВ сопровождается ростом сечений упругого рассеяния пионов на гелии-3 примерно в  $1,5 \div 1,8$  раза /при 97 МэВ  $\sigma_{el}^- = 43,6 \pm 1,8$  мбарн,  $\sigma_{el}^+ = 31,0 \pm 1,3$  мбарн/<sup>1/</sup>. В угловых распределениях видны два минимума. Первый располагается при  $80-110^\circ$ , второй - при  $140-170^\circ$ , т.е. приблизительно так, как это имеет место в  $\pi$ - ${}^4\text{He}$ -рассеянии при этой же энергии/<sup>6/</sup>. Для более четкого выявления поведения сечений при больших углах рассеяния необходимо улучшать статистику на  $\pi^+$ -мезонах. Так же, как и при 100 МэВ/<sup>1/</sup>, дифференциальное сечение рассеяния в диапазоне углов рассеяния  $> 140^\circ$  оказывается для  $\pi^+$ -мезонов выше, чем для  $\pi^-$ -мезонов. Нужно отметить, что при энергии 154 МэВ дифференциальные сечения рассеяния на большие углы значительно уменьшились /в несколько раз/ по сравнению с данными, полученными при 100 МэВ, что, в свою очередь, затрудняет проблему экстраполяции сечений в нефизическую область.

Авторы благодарны В.П.Джелепову и Л.И.Лapidусу за поддержку данной работы.

## Литература

1. I.V.Falomkin, G.Georgescu, M.M.Kulyukin, V.I.Lyashenko, A.Mihul, F.Nichitiu, G.Pontecorvo, Yu.A.Shcherbakov. *Lett.Nuovo Cim.*, 5, 1121 (1972).
2. O.V.Dumbrais, F.Nichitiu, Yu.A.Shcherbakov. *Preprint JINR E2-6962, Dubna, 1973.*
3. Б.З.Копелиович. *Препринт ОИЯИ, P2-7086, Дубна, 1973.*
4. I.V.Falomkin, V.M.Korolyov, M.M.Kulyukin, V.I.Lyashenko, G.Pontecorvo, Yu.A.Shcherbakov. *Lett.Nuov.Cim.*, 5, 757 (1972).
5. I.V.Falomkin, M.M.Kulyukin, V.I.Lyashenko, F.Gh.Nichitiu, G.B.Pontecorvo, Yu.A.Shcherbakov. *Lett.Nouv.Cim.*, 3, 461 (1972).
6. М.М.Кулюкин, В.И.Ляшенко, Д.П.Понтекорво, И.В.Фаломкин, Ю.А.Щербаков, М.Альбу, Т.Бешлиу, А.Михул, Ф.Никитиу, Р.Гарфаньини, Д.Пираджино. *Препринт ОИЯИ, P1-7628, Дубна, 1974.*

Рукопись поступила в издательский отдел  
21 февраля 1974 года.