



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

Ю.М. Казаринов, Ф. Легар, Ю.Н. Симонов

P - 1207

УПРУГОЕ  $np$ -РАССЕЯНИЕ  
ПРИ ЭНЕРГИИ 630 МЭВ

Дубна 1983 год

Ю.М. Казаринов, Ф. Легар, Ю.Н. Симонов

P - 1207

УПРУГОЕ *np* -РАССЕЯНИЕ  
ПРИ ЭНЕРГИИ 630 МЭВ

ОДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ  
ФИЗИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ  
БИБЛИОТЕКА

Дубна 1963 год

1815/1 '88

Проведение фазового анализа нуклон-нуклонного рассеяния в области энергий до порога мезонообразования <sup>/1,2/</sup> и анализа  $pp$ -данных при энергии 680 Мэв <sup>/3/</sup> создало реальную возможность выполнения совместного анализа  $pn$  и  $pp$ -данных при энергии 680 Мэв. Последнее обстоятельство стимулировало проведение дополнительных измерений дифференциальных сечений в области углов, близких к 0 и 180° /с.ц.м./. Эти данные наиболее сильно влияют на точность определения константы связи  $\pi$ -мезон-нуклонного взаимодействия <sup>/4/</sup> и, таким образом, в заметной степени определяют амплитуду рассеяния при взаимодействии нуклонов в состоянии с высокими орбитальными моментами.

В опытах использован пучок нейтронов, полученный при обменном рассеянии протонов с энергией 680 Мэв. Эффективная энергия нейтронов с учетом спектра <sup>/5/</sup> и порога детектора  $E_n = 600$  Мэв равна  $/630 \pm 15/$  Мэв. Рассеивателем служил дьюар с жидким водородом  $/\sim 1 \text{ г.см}^{-2}/$ .

В области больших углов рассеяния  $/123 \leq \theta \leq 180^\circ/$  дифференциальные сечения определялись по выходу протонов отдачи. Протоны отдачи регистрировались телескопом из трех сцинтилляционных счетчиков. Порог детектора задавался медным фильтром, помещавшимся перед последним счетчиком детектора. Угловое разрешение составляло  $\pm 5^\circ$ .

На малых углах рассеяния  $/11,6^\circ \leq \theta \leq 44,0^\circ/$  измерялся выход рассеянных нейтронов. Конструкция и характеристики нейтронного детектора подробно описаны ранее <sup>/6/</sup>. При расчете энергетического порога принималось, что средние потери энергии при "перезарядке" составляют 15% от энергии рассеянного нейтрона, попадающего в детектор. Угловое разрешение нейтронного детектора было равно  $\pm 1^\circ$ .

Результаты измерений были исправлены на эффективность регистрации. При этом поправки на поглощение протонов в фильтрах детекторов вносились на основании данных, полученных ранее в работе <sup>/6/</sup>. Данные измерений нейтронным детектором, кроме того исправлялись на изменение относительной вероятности регистрации "перезарядки". Поправка в последнем случае рассчитывалась в предположении, что угловое распределение протонов, вылетающих из "конвертора" ( $CH_2$ ) нейтронного детектора при перезарядке нейтронов, подобно угловому распределению рассеянных частиц при упругих  $pp$ -столкновениях. Эта поправка оказалась пренебрежимо мала на углах рассеяния 5-15° /л.с./ и составила 5% на угле 20°.

Полученные дифференциальные сечения /в относительных единицах/ пересчитывались в систему центра энергии сталкивающихся нуклонов и нормировались по известным сечениям рассеяния на углах 123 и 44° <sup>/6/</sup>. При этом полное сечение упругого рассеяния принималось равным  $/28 \pm 2,1/ \cdot 10^{-27} \text{ см}^2$ . Эта величина получена как разность полного сечения  $pp$ -взаимодействия при энергии 580 Мэв <sup>/7/</sup>  $\sigma_t = /36 \pm 2/ \cdot 10^{-27} \text{ см}^2$  и сечения неупругого  $pp$ -взаимодействия, которое по оценкам авторов составляет  $/8,00 \pm 0,64/ \cdot 10^{-27} \text{ см}^2$ . Далее для определения константы  $\pi$ -мезон-нуклонного взаимодействия и уточнения нормировки найденные дифференциальные сечения аппроксимировались функцией:

$$\sigma(\theta) = A_1 \left[ \frac{1}{(X_0 - X)^2} + \frac{4}{(X_0 + X)^2} \right] + \frac{A_2}{X_0 - X} + \frac{A_3}{X_0 + X} + \sum_{n=0}^{n_{\max}} B_n X^n, \quad /1/$$

где  $X_0 = 1 + \frac{\mu^2}{2k^2}$ ,  $X = \cos \theta$ ,  $\mu$  - масса  $\pi$ -мезона,  $A$  и  $B$  - неопределенные коэффициенты. Коэффициент  $A_1$  при этом связан с константой  $f^2$  следующим образом:

$$A_1 = \frac{m^4 f^4}{4k^2(k^2 + m^2)}, \quad /2/$$

где  $k$  - импульс частицы в системе ц.и.,  $m$  - масса нуклона.

Коэффициенты  $A$  и  $B$  определялись методом наименьших квадратов. При этом расчетные значения сечений в трех интервалах углов брались с разными нормами /рис.1/<sup>x/</sup>. Нормы рассматривались как дополнительные параметры, и определялись одновременно с коэффициентами  $A$  и  $B$  по заданному значению полного сечения /4/.

Было найдено, что удовлетворительное описание экспериментальных данных  $\chi^2/\bar{\chi}^2 = 0,9/$  достигается при  $n_{\max} = 5$  в выражении /1/. Полученные значения норм  $N_1 = 0,93$  /180-123° -измерения по протонам отдачи/  
 $N_2 = 0,96$  /123-35° -данные работы /6/ /  
 $N_3 = 1,00$  /45-0 -измерения нейтронным детектором/ были использованы для исправления нормировки дифференциальных сечений. Найденный коэффициент  $A_1$  дает для константы связи величину  $0,057 \pm 0,006$ . Полученные дифференциальные сечения даны в таблице 1. Они вполне удовлетворительно согласуются с результатами работы /6/ /рис.1/. Приведенные в таблице 1 ошибки не включают ошибки полного сечения упругого  $pp$ -рассеяния.

В таблице 2 показаны дифференциальные сечения упругого  $pp$ -рассеяния на угол нуль градусов и вклад в эти сечения от мнимой и действительной части амплитуды рассеяния. Из таблицы 2 видно, что вклад от мнимой части сравнительно медленно возрастает с энергией.

Планирование эксперимента, выполненное по методу Соколова /8/, показало, что для лучшего определения константы связи желательно дальнейшее уточнение данных на углах 175-180 /рис. 2/.

Авторам приятно поблагодарить Н.С. Амаглобели за обсуждение результатов работы.

#### Л и т е р а т у р а

1. Ю.М. Казаринов, И.Н. Силин. ЖЭТФ, 43, 692, 1962.
2. Ю.М. Казаринов, И.Н. Силин. ЖЭТФ, 43, 1385, 1962.
3. Р.Я. Зулкарнеев, И.Н. Силин. Препринт ОИЯИ, Д-1107, 1962 г.
4. Н.С. Амаглобели, Ю.М. Казаринов, С.Н. Соколов, И.Н. Силин, ЖЭТФ, 39, 948, 1960.
5. В.С. Киселев, К.О.Оганесян, Р.А. Позе, В.Б. Флягин. ЖЭТФ, 36, 433, 1959.
6. Н.С. Амаглобели, Ю.М. Казаринов. ЖЭТФ, 34, 53, 1958.
7. В.П. Джелепов, В.И. Сатаров, Б.М. Головин, ЖЭТФ, 29, 369, 1955.
8. С.Н. Соколов. Препринт ОИЯИ, Д-573, Дубна, 1960.

<sup>x/</sup> В соответствии с тремя разными источниками данных.

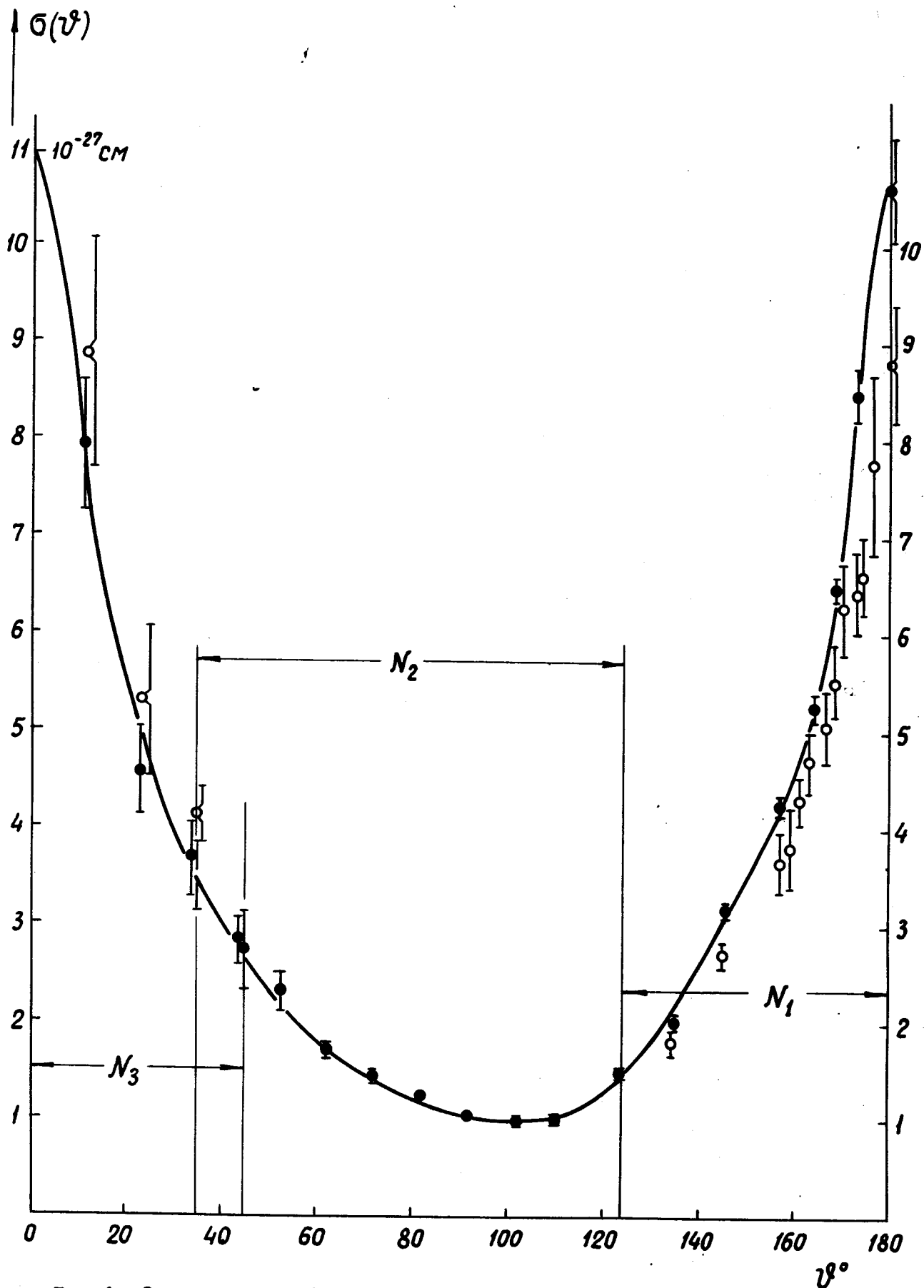


Рис. 1. Зависимость дифференциальных сечений упругого  $\text{pr}$ -рассеяния от угла рассеяния.  $\circ$  - работа [8],  $\bullet$  - данная работа. Сплошная кривая рассчитана по формуле [1] при  $f^2 = 0,057$ .

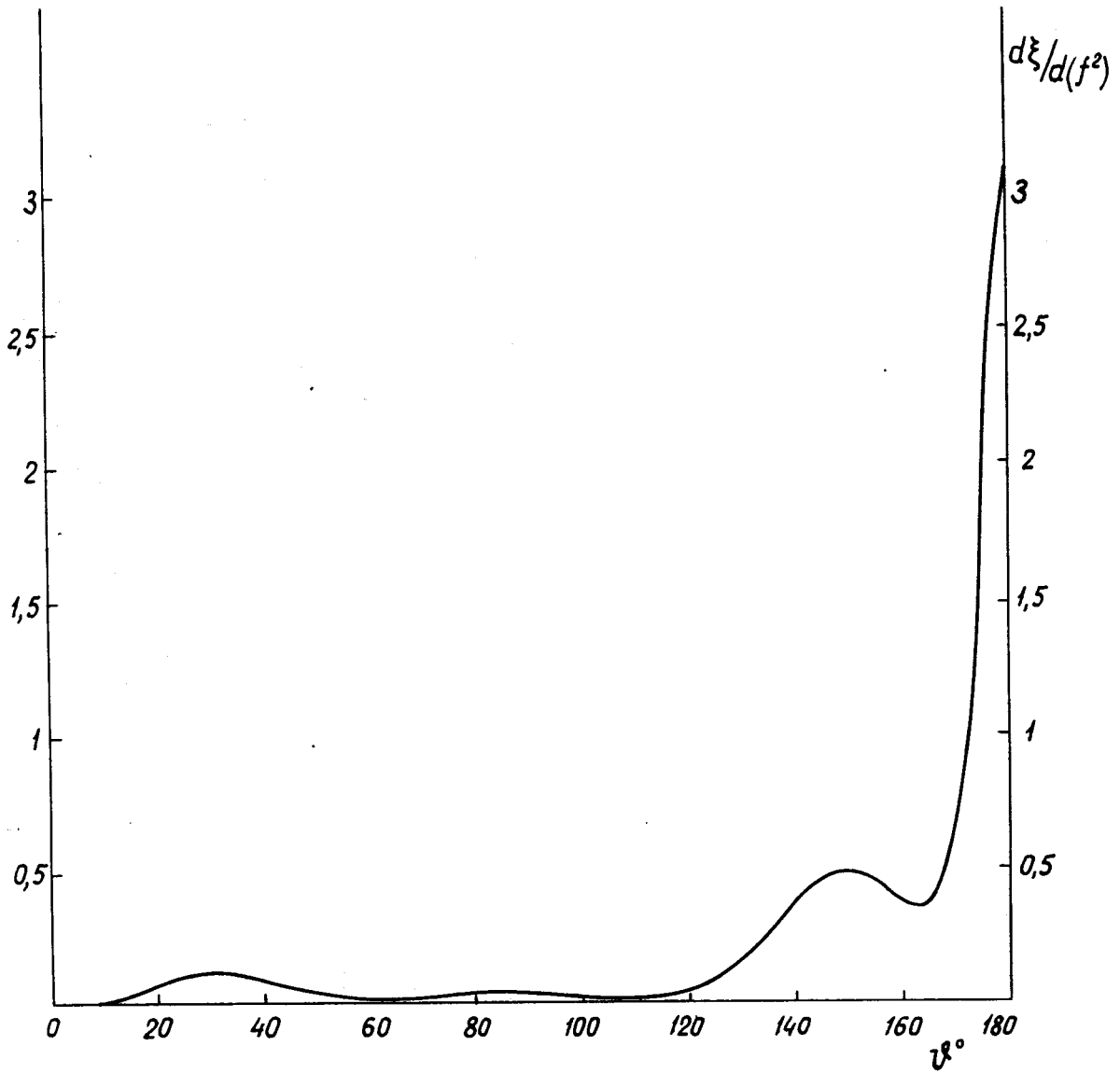


Рис. 2. Зависимость производной от функции информации по константе связи от угла рассеяния.

Таблица I

$\theta^\circ$	180	173,1	168,45	164	157	145,6	134,3	123,3	110,7	102
$\sigma$ мб/ст	10,60	8,47	6,46	5,25	4,22	3,17	2,03	1,50	0,996	0,996
$\Delta\sigma$	0,54	0,27	0,11	0,12	0,097	0,075	0,065	0,063	0,052	0,052

91,7	81,7	72,0	62,3	52,7	44,0	35,0	45,0	34,3	23,0	11,6
1,04	1,245	1,44	1,70	2,33	2,84	3,55	2,74	3,93	4,58	7,94
0,042	0,042	0,073	0,073	0,20	0,24	0,34	0,43	0,40	0,44	0,70

Таблица 2

$T$ МэВ	40	95	147	210	310	630
$\sigma$ , мб	$203 \pm 7$	$78,3 \pm 2$	$46,4 \pm 1,2$	$42,7 \pm 0,9$	$34 \pm 2$	$36 \pm 2$
$\sigma(0)$ мб/ст	$20 \pm 0,4$	$12,2 \pm 0,5$	$7 \pm 0,7$	$7,35 \pm 0,38$	$6,04 \pm 0,46$	$11,0 \pm 1,79$
$[Im A(0)]^2$ мб/ст	$12,7 \pm 0,9$	$4,45 \pm 0,22$	$2,42 \pm 0,13$	$2,92 \pm 0,12$	$2,74 \pm 0,3$	$6,23 \pm 0,66$
$[Re A(0)]^2$ мб/ст	$7,29 \pm 1$	$7,75 \pm 0,55$	$4,58 \pm 0,71$	$4,45 \pm 0,4$	$3,30 \pm 0,55$	$4,77 \pm 1,90$
$\frac{[Im A(0)]^2}{\sigma(0)}$ %	63,6%	35,9%	34,6%	39,6%	45,4 %	56,6%

Рукопись поступила в издательский отдел  
22 февраля 1960 г.