

15/41-71

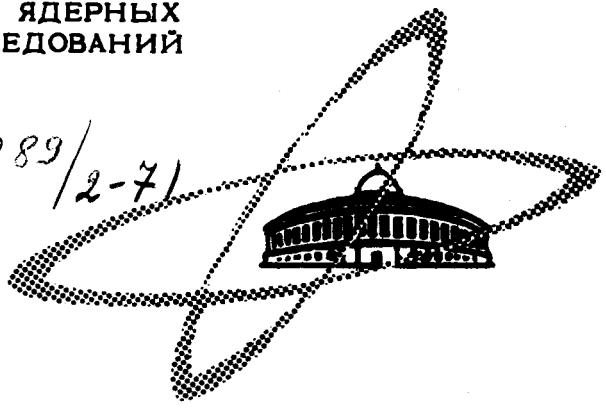
3-409

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна.

3889/2-71

P1 - 6044



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

В.И. Заячки, Л.Г. Христов, З.М. Златанов,
П.А. Девенски

ВЕЩЕСТВЕННАЯ ЧАСТЬ
АМПЛИТУДЫ УПРУГОГО pd - РАССЕЯНИЯ
ПРИ ЭНЕРГИИ 70 ГЭВ

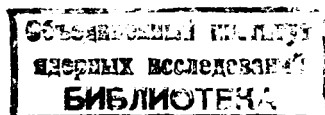
1971

P1 - 6044

В.Й.Заячки, Л.Г.Христов,¹ З.М.Златанов,¹
П.А.Девенски¹

ВЕЩЕСТВЕННАЯ ЧАСТЬ
АМПЛИТУДЫ УПРУГОГО pd - РАССЕЯНИЯ
ПРИ ЭНЕРГИИ 70 ГЭВ

Направлено в ЯФ



¹ Высший химико-технологический институт (София).

Заячки В.И., Христов Л.Г., Златанов З.М., Девенски П.А. P1-6044

Вещественная часть амплитуды упругого pd -рассеяния при энергии 70 Гэв

Методом регистрации частиц отдачи ядерной эмульсии измерены дифференциальные сечения упругого pd -рассеяния при 70 Гэв в области малых переданных импульсов $0,0024 \leq |t| \leq 0,1730$ (Гэв/с)², где наблюдается интерференция ядерных и кулоновских сил.

Определена вещественная часть амплитуды упругого pd -рассеяния:
 $a_{pd} = -0,126 \pm 0,063$.

**Препринт Объединенного института ядерных исследований.
Дубна, 1971**

Zayachki V.I., Khristov L.G., Zlatanov Z.M., Devensky P.A.

P1-6044

Real Part of the Elastic pd -Scattering Amplitude at
70 GeV

By the detection of the nuclear emulsion recoil particles the differential cross sections are measured for the elastic pd -scattering at 70 GeV in the region of small transferred momenta $0,0024 \leq |t| \leq 0,1730$ (GeV/c)² where the interference of nuclear and the Coulomb forces was observed. The real part of the elastic pd -scattering amplitude was determined to be $a_{pd} = -0.126 \pm 0.063$.

**Preprint. Joint Institute for Nuclear Research.
Dubna, 1971**

В данной работе исследуется упругое рассеяние протонов на дейтронах в области малых переданных импульсов, где наблюдается интерференция ядерных и кулоновских сил. Эксперимент выполнен на ускорителе У-70 Института физики высоких энергий (г. Серпухов) при энергии ускоренного протонного пучка 70 Гэв.

В работах ^{/1,2/} измерения проводились в области по четырехмерному импульсу $|t|$ от 0,010 до 0,173 (Гэв/с)² с целью определения параметра наклона дифракционного конуса упругого pd -рассеяния. Расширение области измерения в сторону меньших углов рассеяния методически связано с возможностью измерения длины треков короткопробежных частиц отдачи, лежащих в эмульсионный слой перпендикулярно его поверхности. Чтобы увеличить длину треков и повысить точность их измерения, использовались разбавленные ядерные эмульсии, характеризующиеся повышенным содержанием желатина. Это приводит к снижению как тормозной способности ядерных эмульсий, так и их усадки после химической обработки.

Для дальнейшего увеличения длин треков усадка эмульсии уменьшалась путем ее наполнения пластифицирующими растворами ^{/3/}. Таким способом получили участки на эмульсионной камере, регистрирующей частицы отдачи в угловом интервале $87^{\circ}-90^{\circ}$ относительно направления ускоренного протонного пучка, с конечной толщиной в 1,5-2 раза больше начальной (коэффициент усадки 0,6-0,5). События упругого pd -рассеяния надежно выделялись из фона по кинематической связи угол-энергия дейтрона отдачи. Подробно метод изложен в работах В.А. Никитина и др. ^{/4,5/}.

Измерения проделаны в области малых углов рассеяния - от $|t| = 0,00244$ (Гэв/с)² до $|t| = 0,173$ (Гэв/с)². Результатом является дифференциальное сечение упругого pd -рассеяния, которое далее описывалось хорошо известной интерференционной формулой Бете без спиновых членов^{/6/}:

$$\frac{d\sigma}{d\omega} = C \left[F_J^2 + F_R^2 + F_C^2 - 2F_C(F_R + 2n F_J \ln \frac{1.06}{k a \theta}) \right], \quad (1)$$

где C - параметр нормировки.

Принимались следующие параметрические представления для амплитуд:

$$F_J = \sqrt{\left(\frac{d\sigma}{d\omega}\right)_{opt}} \cdot \exp\left(\frac{1}{2}(b_J t + c_J t^2)\right) -$$

- мнимая часть амплитуды pd -рассеяния; $F_R = a_{pd} F_J$ - действительная часть амплитуды рассеяния; $F_C = \frac{2n}{k\theta^2} F(t)$ - кулоновская амплитуда рассеяния. $F(t)$ - электромагнитный формфактор дейтрона. В области малых углов рассеяния ($|t| \leq 0,02$ (Гэв/с)²) формфактор близок к единице. (По определению, $F(0) = 1$ /7,8/). Хорошим приближением для формфактора является выражение

$$F(t) = \exp\left(\frac{1}{2}(b_J t + c_J t^2)\right), \quad (2)$$

где b_J и c_J имеют такие же значения, как в экспоненте мнимой части амплитуды рассеяния. $n = 1/137.04 \beta_{лаб.}$; k - волновой вектор сталкивающихся частиц в с.п.и., θ - угол рассеяния в с.п.и., a - радиус сильного взаимодействия дейтрона.

Значение оптической точки $(d\sigma/d\omega)_{opt}$ мы получили, исходя из эмпирической зависимости полного сечения pd -взаимодействия:

$$\sigma_t = c_1 + c_2/p^\lambda, \quad (3)$$

хорошо описывающей экспериментальные данные по полным сечениям при $p \geq 5$ Гэв/с. На основании экспериментальных измерений^{/9,10/} до 60 Гэв/с для параметров, входящих в (3), получили:

$$c_1 = 70,86 \pm 0,43, \quad c_2 = 22,79 \pm 0,88 \quad \text{и} \quad \lambda = 0,58 \pm 0,05.$$

Анализ экспериментальных данных заключался в определении параметров a_{pd} и C . Для параметров b_j и c_j , входящих в (2), использовали значения, полученные ранее в работе^{/1/}. В результате использования метода наименьших квадратов для отношения действительной и мнимой частей амплитуды рассеяния и мониторного коэффициента получили:

$$\begin{aligned} a_{pd} &= -0,126 \pm 0,063, \\ C &= 1,045 \pm 0,025 \end{aligned} \quad (4)$$

с $\chi^2 = 12,2$ при 27 степенях свободы. Была сделана попытка описать дифференциальные сечения без вещественной части в амплитуде рассеяния. В этом варианте $\chi^2 = 37,6$, что говорит о неправомерности гипотезы $a_{pd} = 0$.

Неопределенность в параметрах a_{pd} и C обусловлена статистическими ошибками экспериментальных данных. Возможная ошибка заданного значения полного сечения pd -взаимодействия в ± 1 мб приводит к изменению значения параметра a_{pd} на $\pm 5\%$, а C - на $3 + 4\%$.

Экспериментальные значения дифференциальных сечений после нормировки посредством коэффициента C показаны на рис. 1. Неопределенность, связанная с ошибкой в определении нормировочного коэффициента, не отражена.

Ранее в работе^{/1/} дифференциальные сечения упругого pd -рассеяния в интервале четырехмерного переданного импульса $0,01 \leq |t| \leq 0,173$ (Гэв/с)² были получены в предположении, что оптическая точка имеет значение $(d\sigma/dt)_{opt} = 251,6$ мб (Гэв/с)^{2/11/}. Новые значения коэффициентов c_1 , c_2 и λ в (3) изменяют оптическую точку на

≈ 8%. Это приводит к систематическому сдвигу дифференциальных сечений, не влияя на полученные данные для параметра наклона дифракционного конуса упругого pd -рассеяния и коэффициента c_j в ^{/1/}.

На рис. 2 приведено значение α_{pd} , полученное в настоящей работе, вместе с результатами других экспериментов ^{/12-15/}. Сплошные кривые рассчитаны по дисперсионным соотношениям, пунктирными линиями показан коридор ошибок для этих расчетов ^{/11/}. Данные настоящего эксперимента согласуются с теоретическими расчетами, а также и с экспериментальными результатами, полученными В.Д. Бартневым и др. ^{/15/} при близких энергиях.

Интегрируя дифференциальное сечение, определили полное сечение упругого рассеяния:

$$\sigma_{tot}^{el} = (7,2 \pm 0,3) \text{ мбн.} \quad (5)$$

Рис. 3 демонстрирует энергетическую зависимость полного сечения. Видно, что с ростом энергии продолжается медленный спад сечения упругого pd -взаимодействия.

Авторы считают своим приятным долгом поблагодарить проф. А.А. Логунова и проф. Р.М. Суляева за содействие, проф. П.К. Маркова, В.А. Никитина, В.А. Свиридова, Л.С. Золина, М.Г. Шафранову за помощь в облучении и за полезные дискуссии, группу С.И. Любомилова за высококачественную химическую обработку эмульсионных камер, а также группу лаборантов за просмотр и измерения фотоэмульсионных слоев.

Л и т е р а т у р а

1. П.А. Девенски, В.Й. Заячки и др. Препринт ОИЯИ, Р1-5633, Дубна, 1971.
2. В.Й. Заячки, З.М. Златанов и др. Годишник ВТУЗ, физика (в печати).
3. Л.Ф. Кириллова, Н.А. Лояина и др. ПТЭ, 1, 72 (1967).
4. В.А. Никитин, А.А. Номофилов и др. ПТЭ, 6, 18 (1963).

5. В.А. Никитин. Препринт ОИЯИ, Р-1476, Дубна, 1963.
6. Н. Bethe. Ann. of Phys., 3, 190 (1958).
7. С. Газиорович. Физика элементарных частиц. Москва, "Наука", 1969.
8. Л.И. Липидус. Материалы Пятой зимней школы по теории ядра и физике высоких энергий, ч. 1, Ленинград, 1970.
9. D.V. Bug et al. Phys.Rev. 146, 980 (1966).
10. Ю.П. Горин и др. Препринт ИФВЭ, СЭФ 71-49, Серпухов, 1971.
11. Ю.С. Вернов. ЯФ, 3, 877 (1966).
12. Н. Далхажав и др. ЯФ, 8, 342 (1968).
13. И.М. Гешков и др. Препринт ОИЯИ, Р1-4894, Дубна, 1970.
14. Х. Чернев. Известия ФИ БАН, 18, 5 (1969).
15. В.Д. Бартенев и др. Материалы XV Международной конференции по физике высоких энергий. Киев, 1970.

Рукопись поступила в издательский отдел
20 сентября 1971 года.

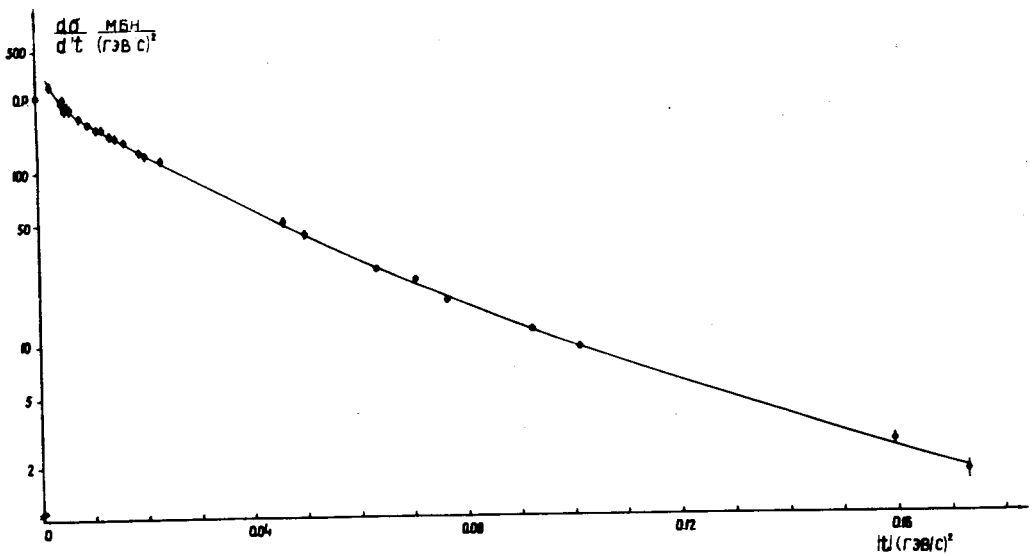


Рис. 1. Дифференциальные сечения упругого pd -рассеяния при $E = 70$ Гэв. Сплошная кривая получена в результате аппроксимации экспериментальных значений по формуле Бете^{6/}.

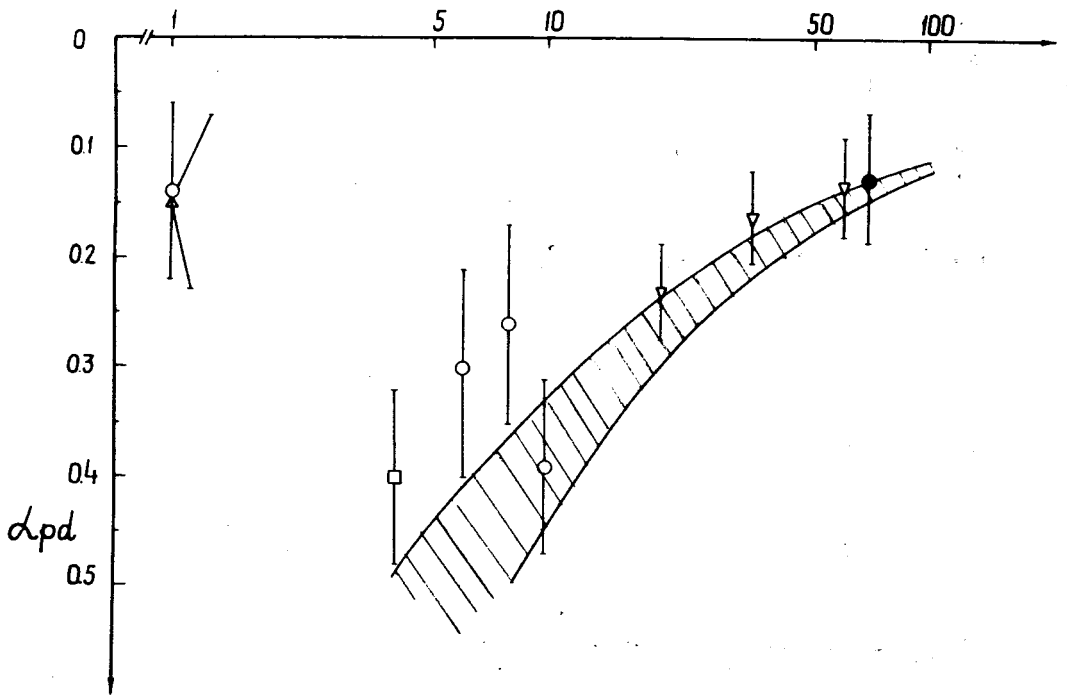


Рис. 2. Энергетическая зависимость отношения вещественной и мнимой части амплитуды упругого pd -рассеяния. \circ - работа /12/, \square - работа /13/, \triangle - работа /14/, ∇ - работа /15/, \bullet - настоящий эксперимент.

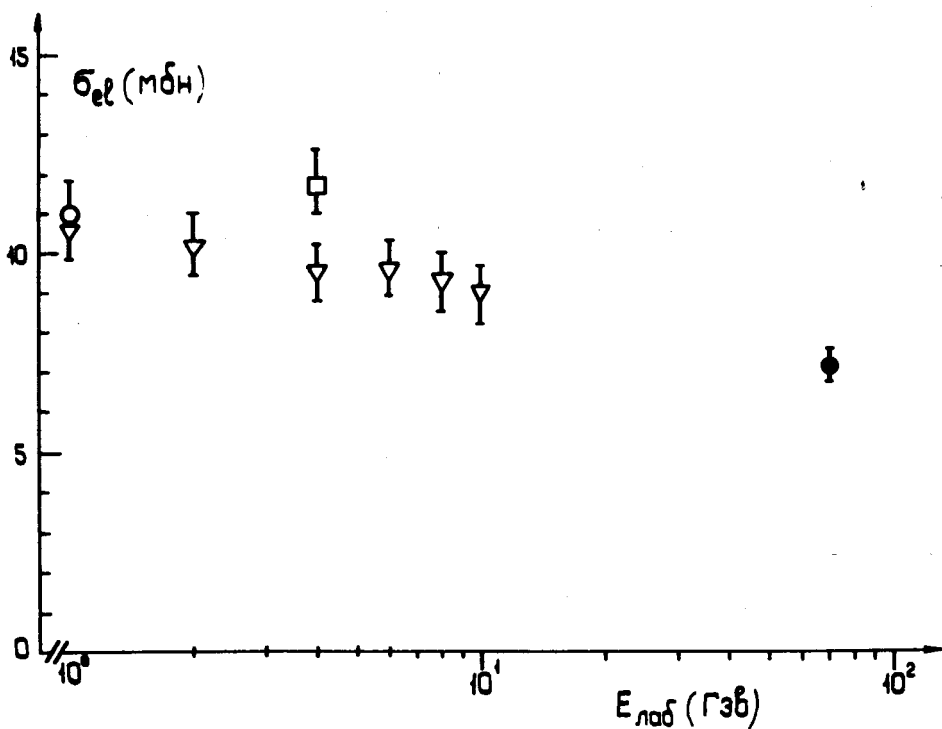


Рис. 3. Полное сечение упругого pd - рассеяния как функции энергии в лабораторной системе координат. ∇ - данные Н. Далхажава и др. /12/, \circ - Х.Чернева /14/, \square - И.М.Гешкова и др. /13/, \bullet - результаты данной работы.