

Д.Ф., 1973, т. 17, в. 1, с. 93-97.

30/к-72

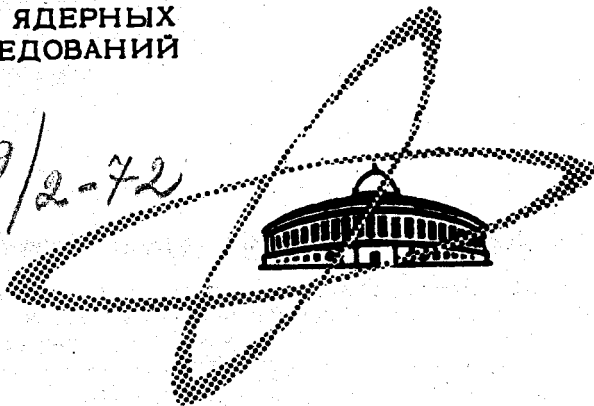
3-671

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна.

3739/2-72

P1 - 6595



З.М. Златанов, Л.Г. Христов, П.А. Девенски

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГОГО $p-d$ - РАССЕЯНИЯ
ПРИ ЭНЕРГИИ ПЕРВИЧНЫХ ПРОТОНОВ 5 ГЭВ
В ОБЛАСТИ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ КУЛОНОВСКОГО
И ЯДЕРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

1972

P1 - 6595

З.М. Златанов, Л.Г. Христов, П.А. Девенски

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГОГО $p-d$ - РАССЕЯНИЯ
ПРИ ЭНЕРГИИ ПЕРВИЧНЫХ ПРОТОНОВ 5 ГЭВ
В ОБЛАСТИ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ КУЛОНОВСКОГО
И ЯДЕРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Направлено в ЯФ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

В настоящей работе приводятся результаты экспериментального исследования упругого рассеяния протонов на дейтронах при энергии первичных протонов 5 Гэв в интервале переданного четырехмерного импульса $0,0039 \leq |t| \leq 0,12$ (Гэв/с)².

Эксперимент выполнен на синхрофазотроне ОИЯИ методом регистрации частиц отдачи /1/. События упругого $p-d$ -рассеяния надежно выделяются из фона по кинетической связи угол - энергия дейтрона отдачи. В качестве мишени используется тонкая пленка, изготовленная из дейтерированного полиэтилена. Толщина мишени 0,5-0,6 мкм. Низкоэнергетические частицы отдачи, вылетевшие под углом, близким к 90° , регистрировалась расположенной в вакуумном канале ядерной эмульсией. Для регистрации самых короткопребывающих частиц поверхности эмульсионных слоев располагались перпендикулярно направлению движения частиц, а в остальных случаях - параллельно.

С целью выделения кратчайших следов дейтронов отдачи использовалась разбавленная эмульсия с добавочным уменьшением ее коэффициента усадки до 0,5 и 0,3, которое достигалось путем ее наполнения пластифицирующими растворами /2/. Это приводит к снижению тормозной способности ядерной эмульсии и улучшает энергетическое разре-

шение эксперимента. Таким способом были получены участки эмульсионной камеры, регистрирующие частицы отдачи до $|t| \approx 0,003$ (Гэв/с)². Статистическая ошибка измерения сечения меньше 3%. Абсолютная точность составляет <7%. Измерения проделаны в области малых углов рассеяния, где интерференция кулоновского и ядерного рассеяний играет наиболее существенную роль. Это обстоятельство дает наибольшую информацию при определении величины отношения реальной части ядерной амплитуды $p-d$ -рассеяния к ее мнимой части.

Анализ полученных данных по упругому $p-d$ -рассеянию проведен по интерференционной формуле Бете /3/

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = C [A_c^2 + A_r^2 + (1 + \beta) A_i^2 - 2 A_c (A_r + 2n A_i \ln \frac{1,06}{k a \theta})], \quad (1)$$

где C - параметр нормировки, $A_i = \sqrt{(\frac{d\sigma}{d\Omega})_{opt}} \cdot \exp[\frac{1}{2}(bt + ct^2)]$ -

мнимая часть амплитуды упругого $p-d$ -рассеяния, $A_r = a_{pd} A_i$ - действительная часть амплитуды упругого $p-d$ -рассеяния,

$a_{pd} = \frac{\text{Re } A_{pd}(0)}{\text{Im } A_{pd}(0)}$ - отношения реальной части ядерной амплитуды

$p-d$ -рассеяния к ее мнимой части, $A_c = \frac{2n F(t)}{k\theta^2}$ - модуль

амплитуды кулоновского $p-d$ -рассеяния, $F(t)$ - электромагнитный

форм-фактор дейтрона, для которого в области малых углов рассеяния хорошим приближением является выражение $F(t) = \exp[\frac{1}{2}(bt +$

$+ ct^2)]$, $n = \frac{1}{137,04 \beta_{\text{лаб}}}$, k - волновое число для взаимодействующих частиц в с.п.м., θ - угол рассеяния в с.п.м., a -

радиус области сильного взаимодействия дейтрона.

Значение оптической точки $\left(\frac{d\sigma}{d\Omega} \right)_{opt}$ вычислялось на основании существующих экспериментальных результатов по полным сечениям $p-d$ - взаимодействия в этой области энергии /4/.

Экспериментальные данные для дифференциальных сечений, нормированные на основе формулы Бете, приведены в таблице 1 вместе с их статистическими ошибками.

Полученные по методу наименьших квадратов зависимости дифференциальных сечений от t представлены на рис. 1.

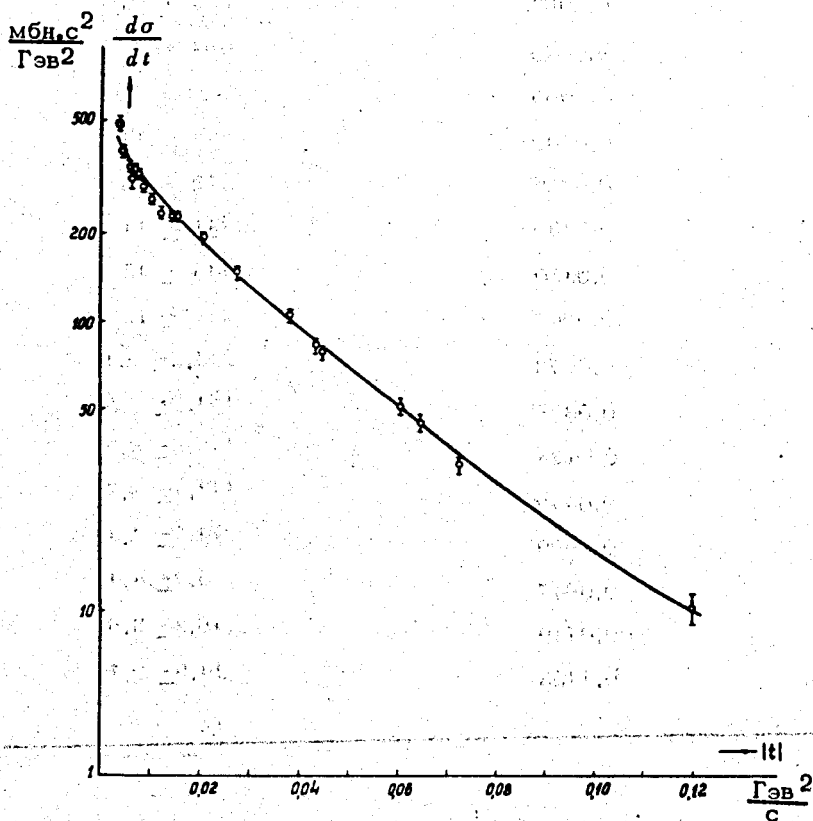


Рис. 1. Дифференциальное сечение упругого $p-d$ -рассеяния при энергии 5 Гэв.

Таблица 1

θ с.п.м.	$ t $ (ГэВ/с) ²	$\frac{d\sigma}{d\Omega}$ мбн/стерад
1,68	0,0039	702 \pm 41
1,79	0,0044	553 \pm 29
1,91	0,0050	492 \pm 23
2,02	0,0057	451 \pm 23
2,14	0,0063	484 \pm 24
2,25	0,0070	463 \pm 22
2,48	0,0085	423 \pm 20
2,72	0,0102	382 \pm 17
2,95	0,0120	342 \pm 16
3,18	0,0139	331 \pm 14
3,29	0,0150	335 \pm 15
3,87	0,0207	283 \pm 12
4,45	0,0273	213,2 \pm 9,1
5,22	0,0376	151,2 \pm 7,5
5,57	0,0428	119,6 \pm 6,0
5,66	0,0442	113,1 \pm 5,7
6,59	0,0599	74,2 \pm 4,4
6,85	0,0647	65,2 \pm 4,1
7,22	0,0719	46,3 \pm 3,5
9,30	0,1193	14,9 \pm 2,1

Анализ экспериментальных данных заключается в определении параметров a_{pd} , b - параметра наклона дифракционного пика и c . При подгонке экспериментальных данных упругого $p-d$ -рассеяния получены следующие значения этих параметров

$$\begin{aligned} a_{pd} &= -0,40 \pm 0,09, \\ b &= 36,8 \pm 1,4 \text{ (ГэВ/с)}^{-2}, \\ c &= 58 \pm 18 \text{ (ГэВ/с)}^{-4} \end{aligned}$$

$\chi^2 = 27$ при 19 степенях свободы.

Соответствующие значения параметра наклона дифракционного конуса $B = 30,4 \pm 1,4 \text{ (ГэВ/с)}^{-2}$ при $t = -0,06 \text{ (ГэВ/с)}^2$ вместе с данными работ /5-9/ приведены на рис. 2.

Радиус $p-d$ -взаимодействия $R_{pd} = 2,16 \pm 0,05$ ф был определен на основе оптической модели.

Интегрируя дифференциальное сечение, мы определили полное сечение упругого рассеяния $\sigma_{el} = 10,51 \pm 0,49$ мбн.

На рис. 3 приведено значение a_{pd} , полученное в настоящей работе, вместе с результатами работ /5-9/. Сплошные кривые рассчитаны по дисперсионным соотношениям, пунктирными линиями показаны коридор ошибок для этих расчетов /10/.

Значение a_{pd} позволяет определить $a_{pn} = \frac{\text{Re } A_{pn}(0)}{\text{Im } A_{pn}(0)}$ - отношение реальной части ядерной амплитуды $p-n$ -рассеяния к ее мнимой части. Оно было вычислено на основе Глауберовой модели /11/ так же, как это делалось нами в работе /12/. Наш результат: $a_{pn} = -0,51 \pm 0,23$. На рис. 4 результаты эксперимента сравниваются с предсказаниями, следующими из дисперсионных соотношений. Полученная в настоящем эксперименте величина a_{pn} хорошо согласуется с предсказаниями дисперсионных соотношений.

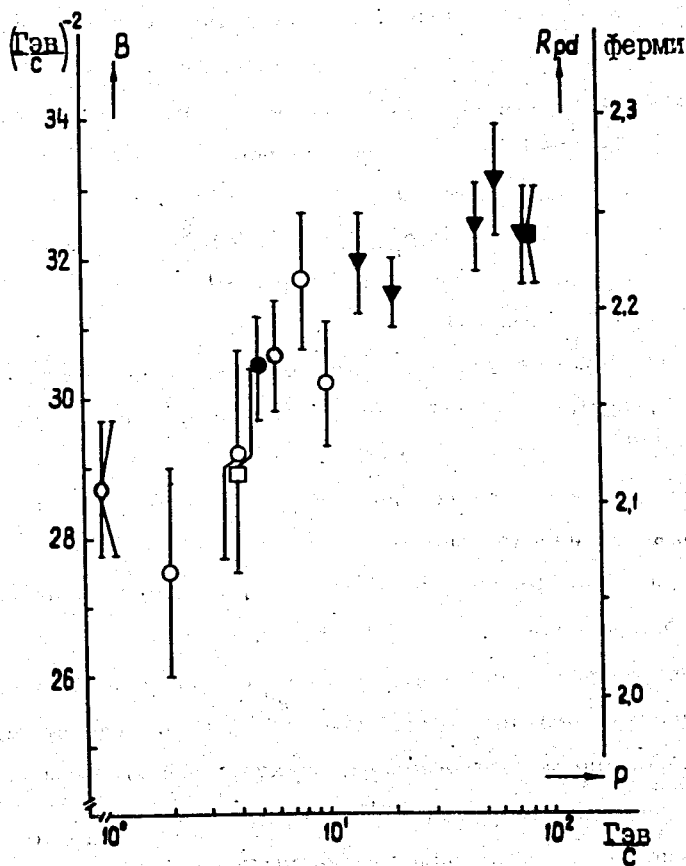


Рис. 2. Наклон дифракционного конуса в упругом $p-d$ -рассеянии при $t = -0,06(\text{ГэВ}/c)^2$. \bullet - данная работа, \circ \diamond \square \blacktriangledown \blacksquare - /5-9/.

Авторы весьма признательны В.А. Свиридову, В.А. Никитину, Л.С. Золину, М.Г. Шаfranовой и В.И. Заячки за помощь в облучении эмульсий и полезные обсуждения.

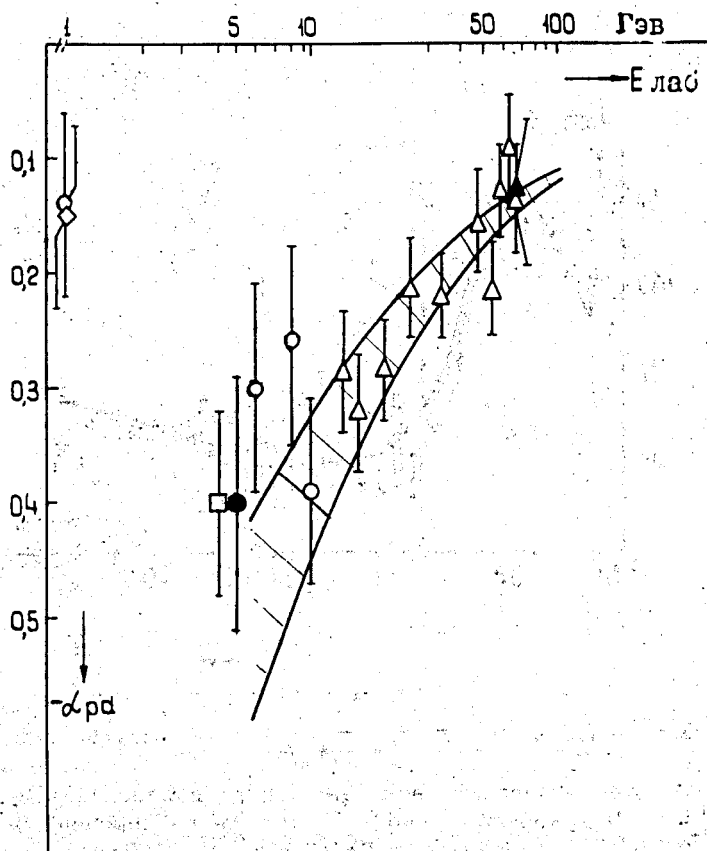


Рис. 3. Зависимость $\alpha_{pd} = \frac{\text{Re } A_{pd}(0)}{\text{Im } A_{pd}(0)}$ от энергии первичного протона, \bullet -данная работа, \circ \diamond \square \triangle \blacktriangle /5-9/.

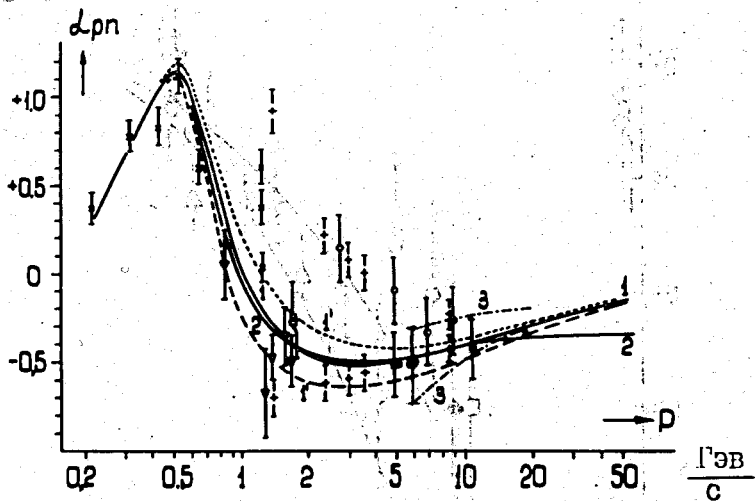


Рис. 4. Зависимость $a_{pn} = \frac{Re A_{pn}(0)}{Im A_{pn}(0)}$ от импульса протонов P .

Результаты теоретических расчетов: 1 - по дисперсионным соотношениям /13/ / 1, - коридор ошибок /, 2 - по дисперсионным соотношениям /14/, 3 - по теории полюсов Редже /15/ (границы). Экспериментальные данные: \bullet - данная работа, \circ \square ∇ \blacktriangle - p - d -рассеяние /5-7,16,17/, \blacktriangledown d - p - рассеяние /18/, \times - фазовый анализ p - p -рассеяния /4,13/, \dagger - перезарядка pn - pn без учета спинов нуклонов (два решения) /5/.

Литература

1. В.А. Никитин, А.А. Номофилов, В.А. Свиридов, Л.Н. Струнов, М.Г. Шафранова. ПТЭ, 6, 18 (1963).
2. Л.Ф. Кириллова, Н.А. Лоница, В.А. Свиридов, Л.Г. Христов, М.Г. Шафранова. ПТЭ, 1, 72 (1967).
3. H. Bethe. Ann. of Phys., 3, 190 (1958).
4. D.V. Bugg, D.C. Salter, G.H. Strafford, D.F. George, K.F. Riley, K.J. Tapper. Phys. Rev., 146, 980 (1966).
5. Н. Далхажав, П. Девенски, В. Заячки, З. Златанов, Л.С. Золин, Л.Ф. Кириллова, З. Корбел, П. Марков, Нго Куанг Зуй, Нгуен Дин Ты, В.А. Никитин, Л. Роб, В.А. Свиридов, Д. Тувдендорж, Л. Христов, Х. Чернев, Чыонг Бьен, М.Г. Шафранова. Препринт ОИЯИ, P1-3641, Дубна, 1968; ЯФ, 8, 342 (1968).
6. Х. Чернев. БАН, Изв. ФИ с АНББ, 8, 5 (1969).
7. И.М. Гешков, Л.С. Золин, В.А. Никитин, В.А. Свиридов, П.Т. Тодоров, Х.М. Чернев. Препринт ОИЯИ, P1-4894, Дубна, 1970.
8. В.Д. Бартенева, Г.Г. Безногих, А. Буяк, Н.К. Жидков, В.И. Заячки, Л.С. Золин, Л.Ф. Кириллова, Б.А. Морозов, В.А. Никитин, П.В. Номоконов, Ю.К. Пилипенко, А. Сагдач, В.А. Свиридов, Чыонг Бьен, М.Г. Шафранова. Препринт ОИЯИ, P1-6244, Дубна, 1972.
9. В.И. Заячки, Л.Г. Христов, З.М. Златанов, П.А. Девенски. Препринт ОИЯИ, P1-6044, Дубна, 1971; ЯФ, 15, 949 (1972).
10. Ю.С. Вернов. ЯФ, 3, 877 (1966).
11. R.J. Glauber. Phys. Rev., 100, 242 (1955).
12. П. Девенски, З. Златанов, В. Заячки, К. Йовчев, Х. Каназирски, П. Марков, Л. Христов, Х. Чернев. Годишник ВТУЗ, физика, 11, 5 (1965).
13. A.A. Carter, D.V. Bugg. Phys. Lett., 20, 203 (1966).
14. В.С. Барашенков, В.Д. Тонеев. Препринт ОИЯИ, P2-3850, Дубна, 1968.
15. V. Barger and M. Olson. Phys. Rev. 146, 1080 (1966).

16. L.M.C.Dutton, H.B. van der Raay. Phys. Rev. Lett., 21, 1418 (1968).
17. G.Bellettini, G.Cocconi, A.D.Diddens, E.Lillethum, G.Matthial, J.P.Scanlon, A.M.Wetherell. Phys. Lett., 19, 341 (1965).
18. L.M.C.Dutton, R.J.W.Howellls, J.D.Jafar, H.B. van der Raay. Nucl. Phys., B9, 594 (1969).

Рукопись поступила в издательский отдел
13 июля 1972 года.