

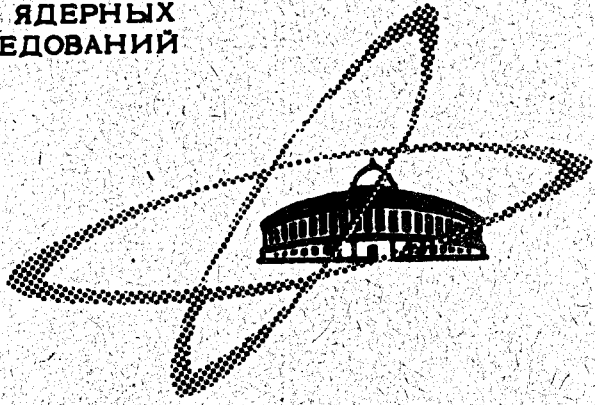
23/11 - 707

Г-457

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P1 - 4894



И.М. Гешков, Л.С. Золин, В.А. Никитин,
В.А. Свиридов, П.Т. Тодоров, Х.М. Чернев

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

РЕАЛЬНАЯ ЧАСТЬ
АМПЛИТУДЫ УПРУГОГО p - n РАССЕЙЯНИЯ
ПРИ ЭНЕРГИИ 4 ГЭВ

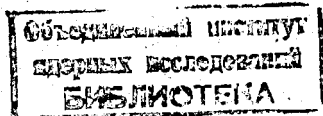
1970

P1 - 4894

И.М. Гешков*, Л.С. Золин, В.А. Никитин,
В.А. Свиридов, П.Т. Тодоров*, Х.М. Чернев*

РЕАЛЬНАЯ ЧАСТЬ
АМПЛИТУДЫ УПРУГОГО p - n РАССЕЯНИЯ
ПРИ ЭНЕРГИИ 4 ГЭВ

Направлено в ЯФ



8216/2 чр

В настоящей работе сообщаются результаты экспериментального исследования упругого рассеяния протонов на дейтронах при энергии первичных протонов 4 Гэв и в интервале переданного импульса $[0,004 < |t| < 0,12]$ (Гэв/с)².

Работа продолжает серию исследований, результаты которых были опубликованы ранее /1,6/. Эксперимент выполнен на синхрофазотроне ОИЯИ. Способ регистрации упругого pd -рассеяния состоит в следующем. Внутренний пучок ускорителя направляется на пленочную мишень, изготовленную из дейтерированного полиэтилена. Частицы отдачи попадают на ядерную эмульсию. События упругого pd -рассеяния надежно выделяются из фона по кинематической связи угол-энергия дейтрона отдачи. Подробно метод изложен в работе /2/.

Статистическая ошибка измерения дифференциального сечения меньше 3%. Абсолютная точность составляет 7%. Результаты измерения сечения приведены на рис. 1.

Измерения проделаны, в частности, в области малых углов рассеяния, где значительную роль играют кулоновские силы. Это обстоя-

тельство позволяет вычислить отношение реальной части амплитуды рассеяния к мнимой, учитывая интерференцию кулоновского и ядерного взаимодействий.

Анализ данных проведен по интерференционной формуле Бете /8/

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = A_c^2 + A_r^2 + (1 + \beta) A_i^2 - 2A_c (A_r + 2n A_i \ln \frac{1.06}{ka\theta}), \quad (1)$$

где

$$A_i = \sqrt{\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{\text{opt}}} \exp\left[\frac{1}{2}(bt + ct^2)\right], \quad A_r = a A_i,$$

$$A_c = \frac{2n F(t)}{k\theta^2}, \quad F(t) = \exp\left[1/2(bt + ct^2)\right],$$

$$\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{\text{opt}} = \left(\frac{k\sigma_{\text{tot}}}{4\pi}\right)^2, \quad n = \frac{1}{137 \cdot \beta_L}, \quad t = -2p_c^2(1 - \cos\theta),$$

k - волновой вектор сталкивающихся частиц в с.ц.м., θ - угол рассеяния в с.ц.м., a - радиус дейтрона, p_c - импульс в с.ц.м.

Рассматривается не зависящая от спинов часть ядерной амплитуды A . Однако вклад спинозависящих членов может быть велик. Это учитывается параметром β . Если $\beta = 0$, то взаимодействие не зависит от спина pd -системы. Подробное обсуждение выражения для $d\sigma/d\Omega$ (1) см. в /1/. Анализ экспериментальных данных заключался в определении параметров $a = A_r(0)/A_i(0)$, b (наклон дифракционного конуса) и c . Результаты счета приведены в таблице.

Варианты 1 и 2 показывают, что данные не могут быть описаны в предположении чисто мнимой амплитуды pd -рассеяния ($a = 0$). Вариант 3 говорит о существенной роли квадратичного члена ct^2 в показателе экспоненты (1).

Таблица

Параметры дифференциального сечения упругого pd -
 рассеяния (формула (1)) при энергии 4 Гэв

№вари- анта	a	b	c	β	χ^2	$n-m$	$P(\chi^2)$
1	0	$40,2_{+0,8}$	91_{+8}	0	52	20	0,0001
2	0	$40,8_{+0,8}$	96_{+8}	$0,26_{+}$ $_{+0,09}$	39	19	0,0044
3	$-0,88_{+}$ $_{+0,11}$	$29,5_{+2,1}$	0	$-0,81_{+}$ $_{+0,18}$	56	19	0,0000
4	$0,40_{+}$ $_{+0,08}$	$37,4_{+1,0}$	71_{+10}	0	27	19	0,1047

Вариант 4 показывает, что при наличии реальной части в амплитуде p_d -рассеяния ($a \neq 0$) интерференционная формула (1) удовлетворительно описывает экспериментальные данные. Включение в число искомым параметров β практически не меняет $P(\chi^2)$, поэтому при получении конечного результата (вариант 4) мы фиксировали его ($\beta = 0$).

На рис. 2 приведено значение a_{p_d} , полученное в настоящей работе, вместе с результатами предыдущих экспериментов /1,3,6/.

Знание реальной части амплитуды p_d -рассеяния $a_{p_d} = -0,40 \pm 0,08$ позволяет на основании модели Глаубера /4/ вычислить $a_{p_n} = \text{Re} A_{p_n}(0) / \text{Im} A_{p_n}(0)$. Наш результат: $a_{p_n} = -0,52 \pm 0,18$.

На рис. 3 собраны данные о величине реальной части амплитуды p_n -рассеяния. Сплошные кривые рассчитаны /5,11/ по дисперсионным соотношениям, пунктирными линиями показан коридор ошибок для этих расчетов /5/. Полученная в настоящем эксперименте величина a_{p_n} хорошо согласуется с предсказаниями дисперсионных соотношений.

В более ранней работе /3/ при энергиях 2 и 4 Гэв приводились значения a_{p_n} , отличающиеся от теоретической кривой на 2-3 стандартных отклонения. Опыт настоящей работы показал, что в эксперименте /3/, возможно, имеется систематическая ошибка, связанная с некорректным вычитанием фона при выделении упругого p_d -рассеяния в области малых переданных импульсов.

На рис. 4 и 5 приведены все известные данные по параметрам b и c в рассматриваемой энергетической области. Интересно отметить, что наклон дифракционного конуса b как функция энергии ведет себя подобно полному сечению σ_{tot} . Это понятно, ибо в рамках оптической модели $b = (R/2)^2 \approx \sigma_{tot}$, где R - радиус области взаимодействия.

Рис.6 демонстрирует энергетическую зависимость полного сечения упругого рассеяния.

Л и т е р а т у р а

1. Н. Далхажав, П. Девински, 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. ЯФ, 8, вып. 2, 342 (1968).
2. В.А. Никитин, А.А. Номофилов, В.А. Свиридов, Л.Н. Струнов, М.Г.Шафранова. ПТЭ, №6, 18 (1963).
3. Kh. Chernev, N.Dalkhazhav, P.Devinski, L.Khristov, L.Kirillova, Z. Korbelt, P.Markov, V.Nikitin, L.Rob, M.Shafranov, V.Sviridov, Z.Zlatanov and L.Zolin. Paper Submitted to XIIIth Int.Conf. on High Energy Phys. Proc. of the Conf. (12a, 29) (1966).
4. R.J. Glauber. Phys.Rev., 100, 242 (1955).
5. A.A. Carter, D.V. Bugg. Phys.Lett., 20, 203 (1966); D.V. Bugg, D.C.Salter, G.H.Stafford, R.F.George, K.F.Riley, R.J.Tapper. Phys.Rev., 146, 980 (1966).
6. X.M. Чернев. Известия ФИ БАН, 18, 5 (1969).
7. L.M.C.Dutton, H.B. van der Raay. Phys.Rev.Lett., 21, 1418 (1968).
8. H. Bethe. Ann. of Phys., 3, 190 (1958).
9. G.W. Bennett, J.L. Friedes, H.Palevsky, R.J.Sutter, G.J. Igo, W.D. Simpson, G.C. Phillips, R.L. Stearns and D.M. Corley. Phys.Rev.Lett., 19, 387 (1967).

10. V. Barger and M. Olsson. Phys.Rev., 146, 1080 (1966).
11. В.С. Барашенков, В.Д. Тонеев. Препринт ОИЯИ, P2-3850, 1968.
12. G. Belletini, G. Cocconi, A.N.Diddens, E. Lillethun, G.Mathiae, J.P.Scanlon, A.M.Wetherell. Phys Lett., 19, 341 (1965).
13. L.M.C.Dutton, R.J.W.Howells, J.D.Jafar, H.B. van der Raay. Nucl.Phys., B9, 594 (1969).

Рукопись поступила в издательский отдел

15 января 1970 года.

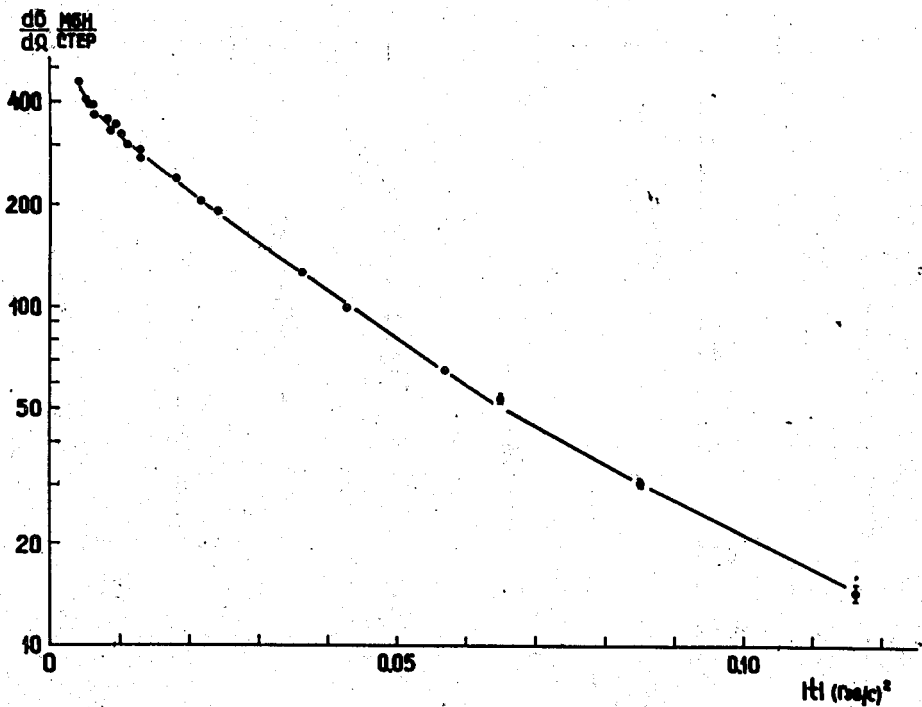


Рис.1. Дифференциальное сечение упругого $p-d$ -рассеяния при энергии 4 ГэВ.

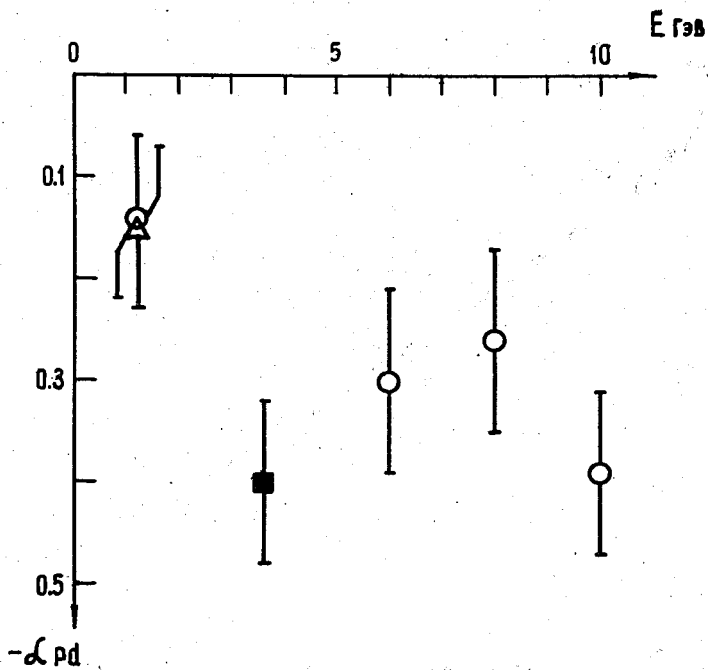


Рис.2. $\alpha_{pd} = \frac{\text{Re } A_{pd}(0)}{\text{Im } A_{pd}(0)}$ как функция кинетической энергии первичного протона. \blacksquare - настоящая работа, \circ - работы /1,3/, \circ - работа /6/.

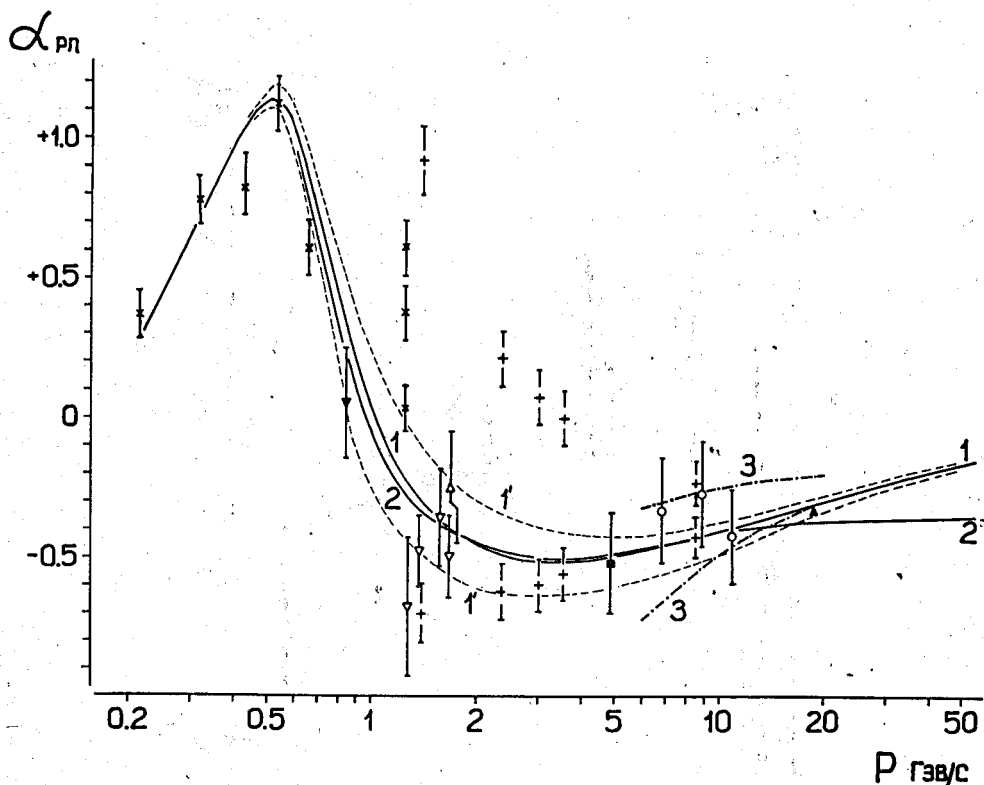


Рис.3. Реальная часть амплитуды упругого $p-p$ рассеяния вперед. Результаты теоретических расчетов: 1 - по дисперсионным соотношениям /5/ ($1'$ - коридор ошибок), 2 - по дисперсионным соотношениям /11/, 3 - по теории полюсов Редже /10/ (границы). Экспериментальные данные: \blacksquare - настоящая работа, \square , \triangle , ∇ , \blacktriangle - $p-d$ рассеяние /1,6,7,12/, \blacktriangledown - $d-p$ рассеяние /13/, \times - фазовый анализ $p-p$ рассеяния /5/, \dagger - перезарядка $pp \rightarrow pp$ без учета спинов нуклонов /1/.

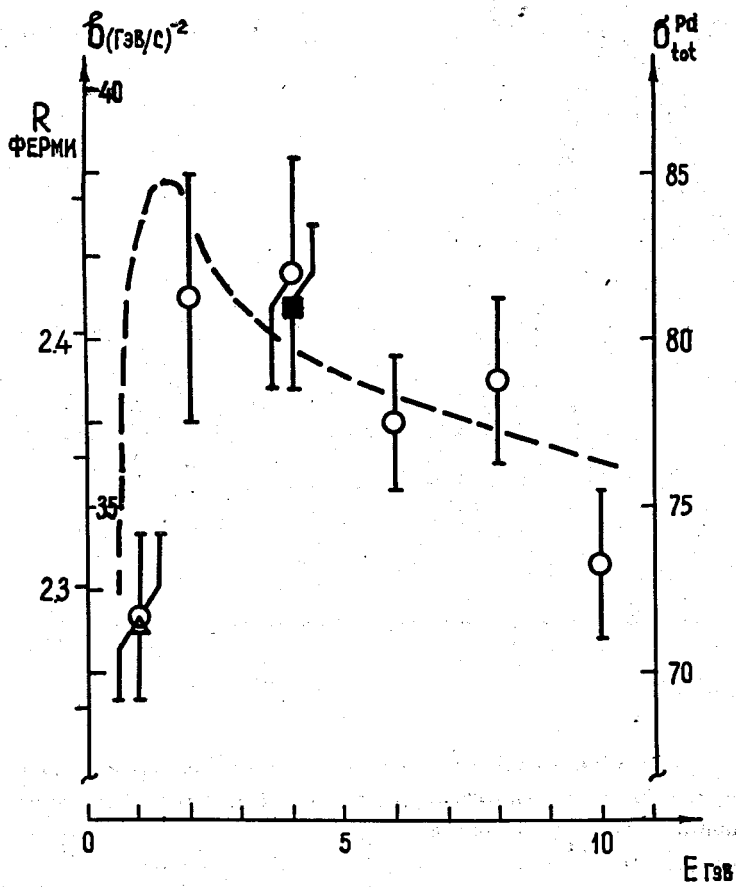


Рис.4. Наклон γ дифракционного конуса pd -рассеяния (см. формулу (1)). Обозначения те же, что на рис. 2.

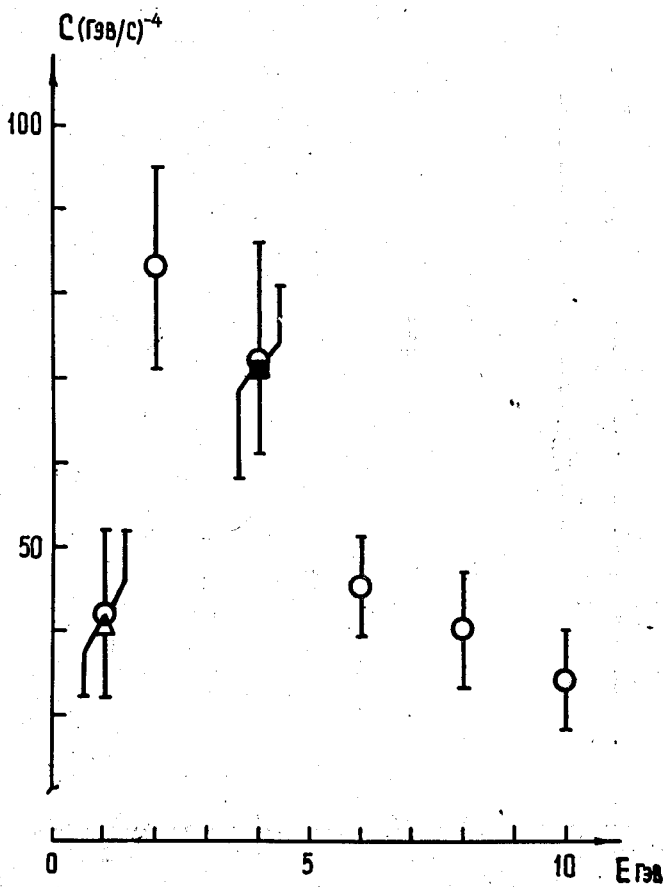


Рис.5. Параметр c (см. формулу (1)). Обозначения те же, что на рис. 2.

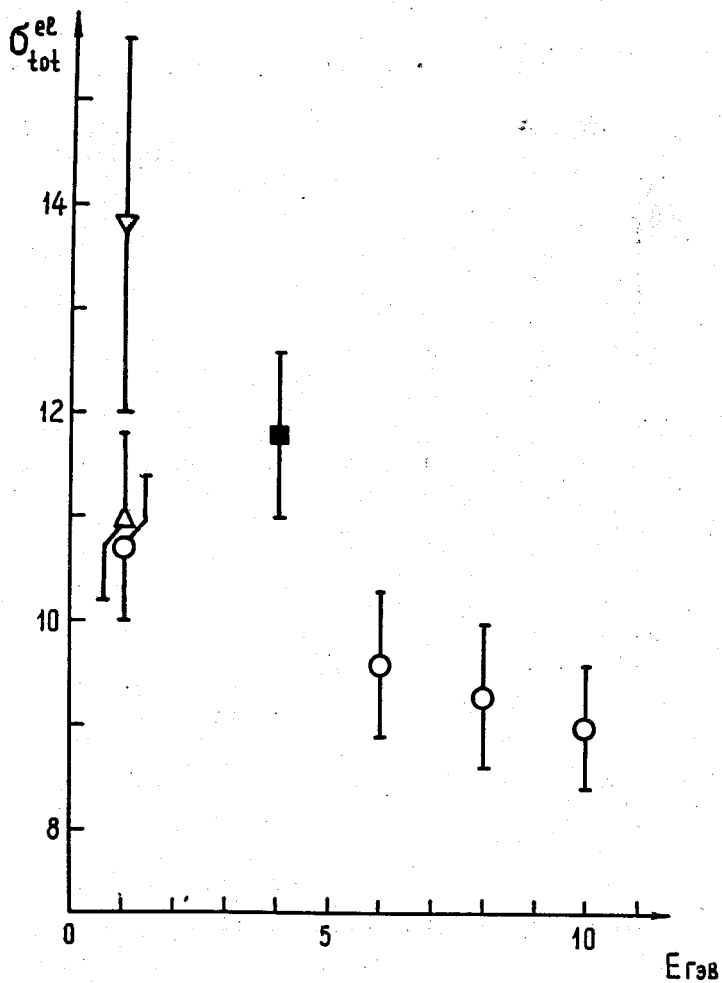


Рис.6. Полное сечение упругого pd -рассеяния. Обозначения, те же, что на рис. 2, \bar{v} - работа /97/.