

4/x-72

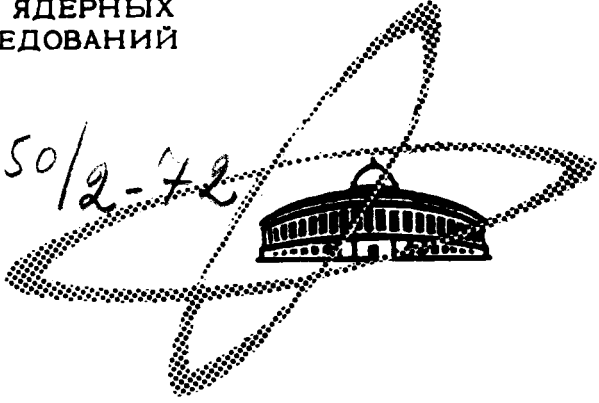
3-793

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P1 - 6616

3050/2-72



Л.С.Золин, В.А.Никитин, Чыонг Бьен;
М.Г.Шафранова

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМФАКТОРА ДЕЙТОНА ИЗ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПО УПРУГОМУ
pd, pp И np РАССЕЯНИЮ НА МАЛЫЕ УГЛЫ
В ИНТЕРВАЛЕ ЭНЕРГИЙ 10-26 ГЭВ

1972

P1 - 6616

Л.С.Золин, В.А.Никитин, Чыонг Бьен,
М.Г.Шафранова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМФАКТОРА ДЕЙТОНА ИЗ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПО УПРУГОМУ
 pd , pp И np РАССЕЯНИЮ НА МАЛЫЕ УГЛЫ
В ИНТЕРВАЛЕ ЭНЕРГИЙ 10-26 ГЭВ

Направлено в ЯФ

Для определения ядерного формфактора дейтона

в рамках теории Глаубера анализировались экспериментальные данные по упругому рассеянию протонов на дейтонах при энергиях 10,3; 13,5; 15,0; 19,8; 25,6 ГэВ /1/ и протонов на протонах /2,3/, а также данные об упругом рассеянии нейтронов на протонах из работы /4/ в том же энергетическом интервале. Дифференциальное сечение упругого $p-d$ -рассеяния в области малых t может быть выражено через амплитуды упругого $p-p$ и $p-n$ -или $n-p$ -рассеяния с помощью следующей формулы /5,6/:

$$\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{pd} = |F^{1/2}(\vec{q}) (f_c(\vec{q}) + \exp(i\chi_{cp}) f_{pp}(\vec{q}) + \exp(i\chi_{cn}) f_{pn}(\vec{q})) + \frac{i}{k} \exp(i\chi_{cpn}) f_{pn}(\vec{q}/2) f_{pp}(\vec{q}/2) |^2 \quad (1)$$

\vec{q} - переданный импульс, k - волновое число в с.ц.м., $f_{pp}(\vec{q})$, $f_{pn}(\vec{q})$

- ядерные амплитуды упругого $p-p$ -и $p-n$ -рассеяния.

Далее везде будем пользоваться следующей параметризацией для амплитуды упругого рассеяния протона нуклоном:

$$f_{pj}(q) = \frac{k\sigma_{pj}}{4\pi} (a_j + i) e^{-\frac{1}{2}B_j q^2} \quad (j = p, n) \quad (2)$$

σ_{pj} - полное сечение взаимодействия.

Полные сечения $p-p$ и $p-n$ -взаимодействия взяты из работы /7/.
 Отношение действительной части амплитуды упругого $p-n$ рассеяния к мнимой ее части при $q = 0$ α_{pn} бралось равным α_{pp} при той же энергии.

Амплитуда кулоновского рассеяния имеет вид:

$$f_c = \frac{2n}{t} e^{-2i [n \ell_n (q/2) - \eta_0]} \quad \eta_0 = \arg \Gamma(1 + in),$$

где $n = 1/137,04 \cdot \beta_{\text{лаб}}$ ($\hbar = c = 1$), $\beta_{\text{лаб}}$ - скорость налетающей частицы в лабораторной системе.

$$F(q) = S_0^2(q/2) + S_2^2(q/2), \quad (3)$$

$S_0(q)$ и $S_2(q)$ -формфакторы дейтона в S - и D -состояниях соответственно; χ_{cp} , χ_{cp} , χ_{cpn} - усредненные значения сдвига фазы кулоновской амплитуды при рассеянии на протоне, нейтроне и при двукратном рассеянии (на p и n).

Согласно Франко /6/, значения величин χ_{cp} , χ_{cp} , χ_{cpn} слабо зависят от энергии и равны приблизительно 0,06. IG -интеграл Глаубера.

$$IG = \int S_0(q) \frac{I_{\pi} f_{pp}(q) \cdot I_{\pi} f_{np}(q)}{I_{\pi} f_{pp}(0) \cdot I_{\pi} f_{np}(0)} \quad (4)$$

(если пренебречь вкладом D -состояния).

Интеграл Глаубера вычислялся для различных волновых функций дейтона и различных значений параметров наклона B_{pp} , B_{np} . Оказалось, что IG очень слабо зависит от параметров амплитуды упругого рассеяния протона на протоне и нейтроне и от варианта взятой волновой функции дейтона. Его значение колеблется от величины 0,026 до

0,028 мбн⁻¹, что хорошо согласуется с результатами, следующими из измерений полных сечений $p d$, $p p$ и $p p$ -взаимодействий, а также πd - и πp -взаимодействий.

На рисунке нанесены значения $F(t)$ со статистическими ошибками, полученные из анализа данных по $p-d$ -рассеянию при пяти значениях энергии, указанных выше, для $|t| < 0,2$ (Гэв/с)².

Все эти точки удовлетворительно ложатся на кривую, которая может быть представлена эмпирической формулой вида:

$$F(t) = \exp(\beta t + \gamma t^2)$$

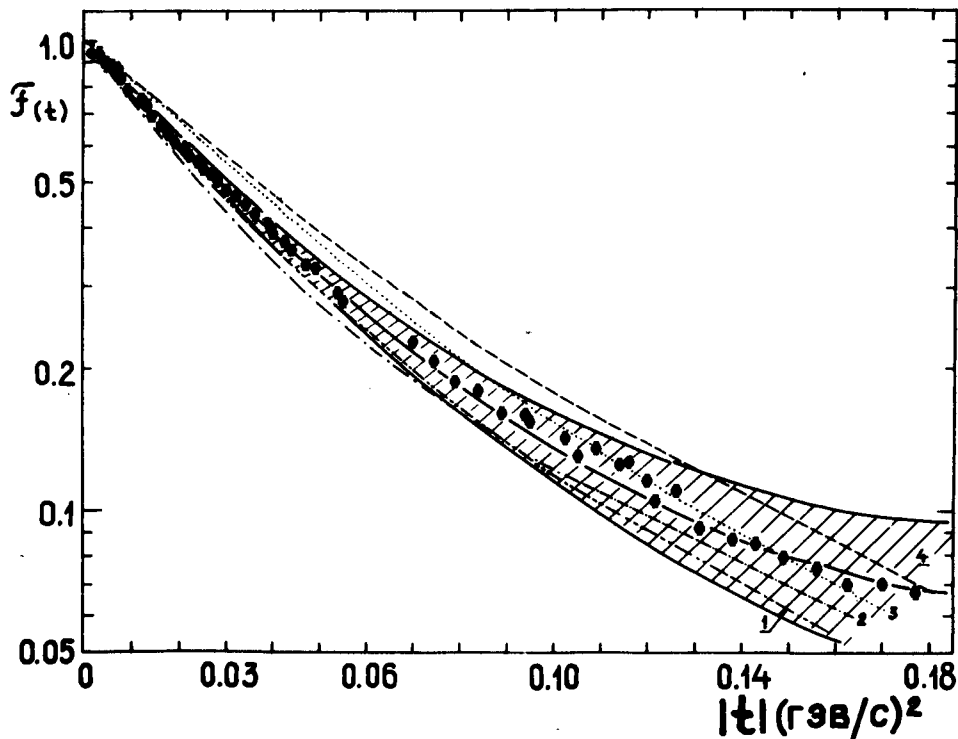
$$\beta = 25,9 \pm 1,2 \text{ (Гэв/с)}^{-2}$$

$$\gamma = 60 \pm 5 \text{ (Гэв/с)}^{-4}.$$

Указанный коридор ошибок учитывает как статистические, так и систематические ошибки в параметре наклона дифференциального сечения упругого $p-d$ -рассеяния, которая равна 0,7 (Гэв/с)⁻² /3/, систематическую ошибку в параметрах наклона $p p$ - и $p p$ -рассеяния, которая равна 0,3-0,4 (Гэв/с)⁻². Поскольку в работе /4/ параметр наклона дифференциального сечения упругого $p p$ -рассеяния измерялся в пределах $0,1 < |t| \leq 0,5$ (Гэв/с)², то он мог оказаться заниженным. Для того, чтобы оценить возможное влияние этого эффекта на $F(t)$, был рассчитан вариант, в котором предполагалось, что $f_{p p}(q) = f_{p p}(q)$. При этом параметры $f_{p p}(q)$ были взяты из работы /2/ для интервала $0,008 \leq |t| \leq 0,12$ (Гэв/с)². Оказалось, что при этом β становится равным 26,1 (Гэв/с)⁻², т.е. влияние этого эффекта существенно ниже, чем влияние систематических ошибок, о которых шла речь выше.

Как видно из рисунка, значение формфактора, полученное в данной работе, удовлетворительно согласуется с приведенными теоретическими значениями $F(t)$ в области наибольших t . В области малых t

наибольшее расхождение наблюдается при использовании волновой функции Хамбстона, наилучшее согласие во всем интервале t - при использовании функции Брессела и Кермана.



Сумма квадратов формфакторов дейтона в S -и D -состояниях

$$F(t) = S_0^2 (q/2) + S_2^2 (q/2) .$$

Нанесены экспериментальные точки со статистической ошибкой, в виде заштрихованной области показан коридор, учитывающий все перечисленные в тексте ошибки, а также теоретические значения $F(t)$ для различных волновых функций дейтона: 1. Брессел и Керман /8/, 2. Хамада-Джонстон /9/, 3. Моравчик /10/, 4. Хамбстон /11/.

Литература

1. В.Д. Бартенев, Г.Г. Безногих, А. Буяк, Н.К. Жидков, В.Й. Заячки, Л.С. Золин, Л.Ф. Кириллова, Б.А. Морозов, В.А. Никитин, П.В. Номоконов, Ю.К. Пилипенко, А. Сандач, В.А. Свиридов, Чьонг Бьен, М.Г. Шафранова. Препринт ОИЯИ Р1-6244, Дубна, 1972; ЯФ, 15, 1174 (1972).
2. G.G. Beznogikh, A. Buyak, K.I. Iovchev, L.F. Kirillova, P.K. Markov, B.A. Morozov, V.A. Nikitin, P.V. Nomokonov, M.G. Shafranov, V.A. Sviridov, Truong Bien, V.I. Zayachki, N.K. Zidkov, L.S. Zolin. Phys.Lett., 30B, 274, (1969); ЯФ, 10, 1212 (1969).
3. В.Д. Бартенев, Г.Г. Безногих, А. Буяк, Н.К. Жидков, В.Й. Заячки, Л.С. Золин, Л.Ф. Кириллова, Б.А. Морозов, В.А. Никитин, П.В. Номоконов, Ю.К. Пилипенко, А. Сандач, В.А. Свиридов, Чьонг Бьен, М.Г. Шафранова. Препринт ОИЯИ, Р1-6246, Дубна, 1972. Phys.Lett., 39B (1972); ЯФ, 16, 96 (1972).
4. B.G. Gibbard et al., Phys.Rev.Lett., 24, 22 (1970).
5. V. Franco and R. Glauber. Phys.Rev., 142, 1195 (1966).
6. V. Franco. Phys.Rev.Lett., 16, 944 (1966).
7. S.P. Denisov, S.V. Donskov, Yu.P. Gorin, A.I. Petrukhin, Yu.D. Prokoshkin, D.A. Stoyanova, J.V. Allaby, G. Giacomelli. Phys.Lett., 36B, 415 (1971); ЯФ, 14, 998 (1971).
8. C.N. Bressel et al. Nucl.Phys., 124A, 624 (1969).
9. T. Namada and I.D. Johnston. Nucl.Phys., 34, 382 (1962).
10. M.J. Moravcsik. Nucl.Phys., 7, 113 (1958).
11. C. Michael, C. Wilkin. Nucl.Phys., 11B, 99 (1969).

Рукопись поступила в издательский отдел
20 июля 1972 года.