

ВЕЩЕСТВЕННАЯ ЧАСТЬ АМПЛИТУДЫ УПРУГОГО π^-p -РАССЕЯНИЯ В ОБЛАСТИ КУЛОНОВСКОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ ПРИ 3,48 Гэв/с И 6,13 Гэв/с

А.А. Номофилов, П.М. Ситник, Л.А. Слепец,
Л.П. Струнов, Л.С. Золин

В последнее время появился ряд работ [1] по проверке дисперсионных соотношений. Наша работа посвящена этой же проблеме.

Мы измеряли вещественную часть ядерной амплитуды упругого π^-p -рассеяния, используя эффект интерференции кулоновского и ядерного взаимодействия в интервале квадратов переданных 4-импульсов

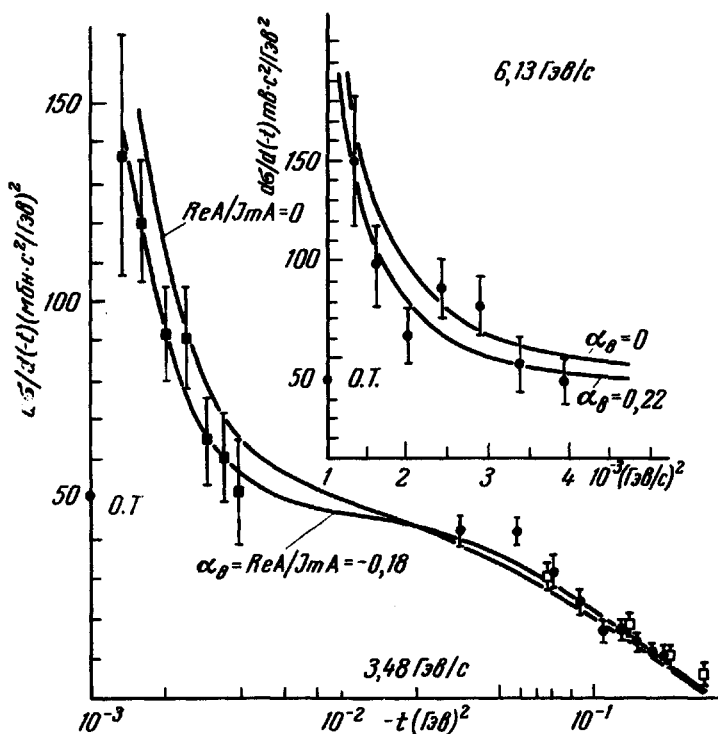


Рис. 1. Дифференциальное сечение упругого π^-p -рассеяния при 3,48 Гэв/с и 6,13 Гэв/с. 3,48 Гэв/с:

■ — наши данные; □ — данные [11]; ● — получены из данных [8]. 6,13 Гэв/с: ● — наши данные

$1,22 \cdot 10^{-3} < -t < 4,22 \cdot 10^{-3}$ (Гэв/с)². Анализ экспериментальных данных (см. рис. 1) с помощью формулы Бете [2], полученной в рамках нерелятивистской квантовой механики, дает значения $\alpha_B = -(0,17 \pm 0,7)$ при 3,48 Гэв/с и $\alpha_B = (Re A_{яд}/Im A_{яд}) = (0,22 \pm 0,09)$ при 6,13 Гэв/с. Обработка тех же данных по формуле Соловьева [3], полученной на базе релятивистской квантовой теории поля, дает значения, приведенные

на рис. 3: $\alpha_c = -(0,12 \pm 0,07)$ при $3,48 \text{ Гэв/с}$ и $\alpha_c = -(0,17 \pm 0,09)$ при $6,13 \text{ Гэв/с}$. Значения α находились по м.н.к. из углового распределения. При этом хорошие χ^2 получились при использовании формул Бете и Соловьева.

Для регистрации рассеяния использовался метод работы по протонам отдачи [1; 4; 5]. Было дважды просмотрено 60 000 фотографий из экспозиций при $3,48 \text{ Гэв/с}$ и $6,13 \text{ Гэв/с}$. Обработано около 10 000 событий,

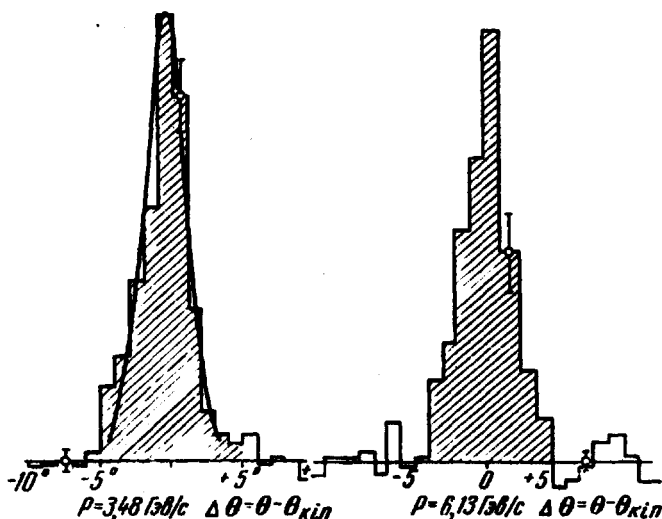


Рис. 2. Распределение протонов отдачи по отклонению от кинематической линии импульс-угол

отобранных по предварительным критериям. Из этого массива, в основном упругих событий, $\sim 5\%$ случаев приходилось на наш интерференционный t -интервал. Эффективность однократного просмотра составляла $90\% + 95\%$. Упругие события выделялись от фона по кинематике импульс-угол. На рис. 2 приведено, после вычитания фона, распределение событий по величине отклонения от кинематической линии.

Уровень фона составлял $(11 \pm 12)\%$ от высоты упругого пика, в котором содержится 355 событий при $3,48 \text{ Гэв/с}$ и 224 события при $6,13 \text{ Гэв/с}$, удовлетворяющих критериям отбора (остановка в газе камеры, импульс протона отдачи $35 \leq p \leq 65 \text{ Мэв/с}$, проекция на плоскость кадра 1 см). Главным источником фоновых протонов отдачи являлись нейтроны, всегда имеющиеся около работающего ускорителя. Импульс протона отдачи с высокой точностью определялся по его пробегу в газе камеры. Вследствие этого мы получили хорошее разрешение по t : $\Delta t \approx 1 \cdot 10^{-4} (\text{Гэв/с})^2$. Отметим, что в таком методе разрешение по t не меняется при увеличении энергии налетающей частицы. Условие $A_{\text{кул}} \sim A_{\text{яд}}$, необходимое для наблюдения интерференции, также практически не зависит от энергии и является лишь функцией t . Все это делает возможным применение данной методики при значительно больших энергиях.

Абсолютное измерение потока пионов проводилось с помощью ядерной фотозумльсии, перекрывающей весь пучок, и интегральной электронной системы, измеряющей поток за каждый импульс. Пучок $3,48 \text{ Гэв/с}$ π^- -мезонов с разбросом по импульсам $\Delta p/p = 1,5\%$ содержал $(7 \pm 1)\%$ μ -мезонов и $(2,4 \pm 0,3)\%$ электронов. Пучок $6,13 \text{ Гэв/с}$ пионов с $\Delta p/p = 2,2\%$ содержал 6% μ и e . Содержанием k^+ и \bar{p} можно было пренебречь. Величина $n_\pi n_H L$ определена с точностью 3% (n_π – поток пионов; n_H – плотность водорода, L – длина рабочей области камеры). Для выбранного нами интервала переданных импульсов эффективное сечение составило $\Delta\sigma = (0,244 \pm 0,017) \text{ мбн}$ для $3,48 \text{ Гэв/с}$ и $\Delta\sigma = (0,219 \pm 0,019) \text{ мбн}$ для $6,13 \text{ Гэв/с}$. При вычислении $I_T A_{\text{яд}}(0^\circ)$ использовались значения $\sigma_{\pi^+ p}^{\text{tot}}$ из работы [6].

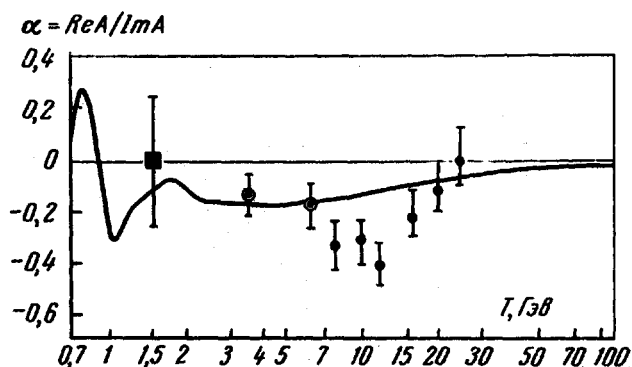


Рис.3. Зависимость отношения вещественной части и мнимой для ядерной амплитуды упругого π^-p -рассеяния вперед от энергии пионов в лабораторной системе. Теоретическая кривая – из работы [9].
 ⊙ – наши данные; ● – данные [1];
 ■ – из данных [12]

Угловая зависимость вещественной и мнимой частей ядерной амплитуды полагалась одинаковой и была взята из работ [7, 8]. При изменении угловой зависимости $A_{\text{яд}}(\theta)$ значения α меняются слабо [1]. В нашем эксперименте основная погрешность в определении α – статистическая.

Как видно из рис. 3, результаты расчета по дисперсионным соотношениям и значения, полученные в нашем эксперименте, хорошо согласуются. В работах [10] для πp -рассеяния при энергиях до нескольких сот Мэв было показано согласие опыта с дисперсионными соотношениями. В работе [1] показано, что экспериментальные данные по перезарядке $\pi^+ p \rightarrow \pi^0 n$ согласуются с дисперсионными расчетами для энергий π -мезонов до 18 Гэв .

Так же как в работе [1] и в работе, представленной нами на XIII Международную конференцию по физике высоких энергий в Беркли [1], мы заключаем, что нет указаний на нарушения дисперсионных соотношений для πp -рассеяния вперед, по крайней мере, вплоть до энергий 6 Гэв .

Мы благодарны акад. В.И. Векслеру и проф. И.В. Чувило за внимание к эксперименту, В.А. Никитину, В.А. Свиридову и Н.Н. Говорууну за непосредственное участие на первой стадии эксперимента, а также всем, кто участвовал в экспозиции камеры и обработке материала. Мы особенно благодарны Н.И. Павлову, Л.П. Зиновьеву, С.В. Федукову, Н.И. Малашкевичу, А.Г. Мурызину, Л.Н. Беляеву, В.С. Григорашенко и Б.Д. Омельченко за хорошую организацию работы ускорителя и электрофизического оборудования.

Объединенный институт
ядерных исследований

Поступило в редакцию
16 мая 1967 г.

Литература

- [1] D.I. Blokhintsev, G.I. Kolerov. *Nuovo Cim.*, 34, 163, 1964; А.А. Логунов, Нгуен Ван Хьеу. Препринт ОИЯИ Р-2873, Дубна, 1966; K.L. Foley, R.S. Gilmore, R.S. Jones, S.I. Lindenbaum, W.A. Love, S. Ozaki, E.H. Willen, R. Yamada, L.C.L. Yuan. *Phys. Rev. Lett.*, 14, 862, 1965; B. Lautrup and Olesen. *Phys. Lett.*, 17, 62, 1965; G. Höhler and J. Baacke. *Phys. Lett.*, 18, 181, 1965; J. Gamilton. *Phys. Lett.*, 20, 687, 1965; G. Höhler, J. Baacke, R. Strauss. *Phys. Lett.*, 21, 223, 1966; A.A. Nomofilov, I.M. Sitnik, L.A. Slepets, L.N. Strunov, L.S. Zolin. *Phys. Lett.*, 22, 350, 1966. Preprint E-13267, JINR 1967; Ван Хов. Раппортерский доклад на XIII Междунар. конф. в Беркли, 1966, стр. 3.
- [2] H. Bethe. *Annals of Phys.*, 3, 190, 1958.
- [3] Л.Д. Соловьев. *ЖЭТФ*, 49, 292, 1965.
- [4] В.А. Никитин, А.А. Номофилов, В.А. Свиридов, Л.А. Слепец, И.М. Ситник, Л.Н. Струнов. *ЯФ*, 1, 183, 1965.
- [5] Н.Н. Говоруун, И.В. Попова, Л.А. Смирнова, Т.В. Рыльцева, В.А. Никитин, А.А. Номофилов, В.А. Свиридов, Л.А. Слепец, И.М. Ситник, Л.Н. Струнов. *ПТЭ*, № 4, 44, 1966.
- [6] A. Citron, W. Galbraith, T.F. Kucia, B.A. Leontic, P.H. Phillips, A. Rousset, P.H. Sharp. *Phys. Rev.*, 144, 1101, 1966.
- [7] Brandt S., V.T. Cocconi, D.R.O. Morrison, A. Wroblewski, P. Fleury, G. Kayas, F. Muller, C. Pelletier. *Phys. Rev. Lett.*, 10, 413, 1963.
- [8] Aachen-Birmingham-Bonn-Hamburg-London (I.C.)-München-Collaboration. *Nuovo Cim.*, 31, 729, 1964.
- [9] V.S. Varachenkov. *Phys. Lett.*, 19, 699, 1966.
- [10] N.P. Klepikov, V.A. Mescheryakov, S.N. Sokolov. Preprint D-584 JINR. Dubna, 1960; H.I. Schnitzer, G. Salzman. *Phys. Rev.* 113, 1153, 1959; J. Hamilton, W.S. Woolcock. *Rev. Mod. Phys.*, 35, 4, 737, 1963.
- [11] М.С. Айнутдинов, С.М. Зомбковский, А.А. Плетников, Я.М. Селектор, В.Н. Шуляченко. *ЖЭТФ*, 47, 100, 1964.

[12] Saclay-Orsay-Bari-Bologna Collaboration. Nuovo Cim., 29, 515, 1963.

* Недавно, когда уже была подготовлена эта публикация, мы узнали, что авторы работы [1] сделали повторные измерения π^+p -и pp -рассеяния в области кулоновской интерференции для $8-26$ Гэв. Проведя обработку результатов по формуле Соловьева, они теперь получили полное согласие между экспериментальными значениями $\alpha = \text{Re } A_{\text{яд}} / \Gamma A_{\text{яд}}$ и расчетами по дисперсионным соотношениям. Таким образом, теперь вся совокупность экспериментальных данных находится в согласии с расчетами по дисперсионным соотношениям.