

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

2770



Л.С. Золин, А.А. Номофилов, И.М. Ситник,
Л.А. Слепец, Л.Н. Струнов

ИЗМЕРЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОЙ ЧАСТИ
АМПЛИТУДЫ УПРУГОГО π^-p -РАССЕЯНИЯ
В ОБЛАСТИ КУЛОНОВСКОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ
ПРИ 3,5 ГЭВ/С

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1966

2770

Л.С. Золн, А.А. Номофилов, И.М. Ситник,
Л.А. Слепец, Л.Н. Струнов

ИЗМЕРЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОЙ ЧАСТИ
АМПЛИТУДЫ УПРУТОГО π^-_p -РАССЕЯНИЯ
В ОБЛАСТИ КУЛОНОВСКОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ
ПРИ 3,5 ГЭВ/С

Направлено в 'Physics Letters'

Научно-техническая
библиотека
ОИЯИ

Как известно, измерение реальной части амплитуды упругого πN -рассеяния на углы около 0° является хорошим способом проверки дисперсионных соотношений, а следовательно, общих принципов, лежащих в основе локальной теории поля. Этому кругу вопросов посвящен ряд недавних работ^{/1/}.

В настоящей работе приводятся данные по измерению дифференциального сечения упругого πp -рассеяния для интервала квадратов переданных 4-импульсов $1,22 \cdot 10^{-3} \leq -t \leq 4,22 \cdot 10^{-3}$ Гэв²/с², которые представлены на рис. 1. Из эффекта интерференции кулоновского и ядерного взаимодействий было определено отношение $a = \frac{\text{Re} A_N}{\text{Im} A_N}$ для вещественной и мнимой частей ядерной амплитуды рассеяния. Обработка результатов по формуле Бете^{/2/} дает значение $a_B = -(0,18 \pm 0,06)$. Отметим, что в этой формуле средний относительный сдвиг фаз между кулоновским и ядерным рассеянием был вычислен в рамках нерелятивистской квантовой механики. В работе Соловьева^{/3/} аналогичная формула получена на базе релятивистской квантовой теории поля. Обработка экспериментальных данных по этой формуле дает значение $a_S = -(0,14 \pm 0,06)$ ^{/4/}.

Для регистрации актов $\pi^- p$ -рассеяния на малые углы нами был выбран метод работы по протонам отдачи^{/4,5/}. Протоны отдачи генерировались и регистрировались в камере Вильсона $50 \times 50 \times 15$ см³, наполненной водородом до давления 3,5 атм, через которую пропускался поток пионов $(1 \div 2) \cdot 10^4$ за цикл. Камера работала в специальном режиме, нечувствительном к отдельным релятивистским частицам пучка. При этом использовалось то обстоятельство, что ионизация протонов отдачи превышает ионизацию пучковых пионов в 80 или более раз для нашего интервала t .

Поле направлений частиц пучка было определено в экспозиции, когда камера работала в режиме регистрации релятивистских частиц. Было дважды просмотрено 30 тыс. фотографий. Эффективность однократного просмотра составляла 80%. Упругие события выделялись от фона по кинематике импульс-угол. Выделение упругих событий можно видеть на рис. 2, где после вычитания фона приведено распределение событий по величине отклонения от кинематической линии. Уровень фона в 9 раз меньше высоты упругого пика, в котором содержится 355 событий, удовлетворяющих критериям отбора

^{/4/}Вообще если и $\text{Re} A_N(\pi^- p)$ и $\text{Re} A_N(\pi^+ p)$ отрицательны, то для $\pi^- p$ -рассеяния $|a_B| > |a_S|$, а для $\pi^+ p$ рассеяния мы получили бы $|a_B| < |a_S|$ (см. /2,3/). Применение формулы работы^{/3/} при обработке данных /1с/, по-видимому, заметно улучшит согласие эксперимента с расчетами по дисперсионным соотношениям^{/8/}; $I_e/$

(остановка в газе камеры, импульс протона отдачи $35 \leq p \leq 65$ Мэв/с, длина проекции следа больше 1 см). Главным источником фоновых протонов отдачи являлись нейтроны, которые всегда имеются около работающего ускорителя. Неупругие события вклада в фон не давали, так как на плоскости (p ; θ) они значительно удалены от кинематической линии. Импульс протона отдачи с высокой точностью определялся по его пробегу в газе камеры. Вследствие этого мы получили хорошее разрешение по t : $\Delta t = 1 \cdot 10^{-4} \text{ Гэв/с}^2$. Отметим, что при использовании такого метода разрешение по t не меняется с увеличением энергии налетающей частицы. Условие $A_C = A_N$, необходимое для наблюдения интерференции, также практически не зависит от энергии налетающей частицы и является лишь функцией t . Все это делает возможным применение данной методики без изменений при значительно больших энергиях.

Абсолютное измерение потока пионов проходило с помощью ядерной фотоэмульсии, расположенной за камерой и перекрывающей весь пучок, а также с помощью интегральной электронной системы, измеряющей поток за каждый импульс. В пучке пионов с импульсом $(3,48 \pm 0,05) \text{ Гэв/с}$ содержалось $(7 \pm 1)\%$ μ -мезонов и $(2,4 \pm 0,3)\%$ электронов. Величина $n_{\pi^+} n_{\pi^-} L$ была определена с точностью 3% (n_{π^+} - поток пионов; n_{π^-} - плотность водорода, L - длина рабочей области камеры).

Для выбранного нами интервала переданных импульсов эффективное сечение составило $\Delta\sigma = (0,244 \pm 0,017)$ мб. Величина α находилась сопоставлением полученного $\Delta\sigma$ с теоретическими значениями для различных α . То же самое значение α получено по методу наименьших квадратов из углового распределения. При этом хорошее χ^2 получилось как при использовании формулы Бете, так и формулы Соловьева. В расчете было использовано значение $\sigma_{\pi^+ p}^{\text{tot}}$ из работы /8/. Угловая зависимость для вещественной и мнимой частей ядерной амплитуды полагалась одинаковой и была определена из работ /7,8/. При изменении угловой зависимости $A_N(\theta)$ значения α меняются слабо. В нашем эксперименте основная погрешность в определении α - статистическая. Представленные на рис. 3 значения α , полученные в этой работе и в /1с/, соответствуют обработке по формуле Бете. Кривая $\alpha(T)$ рассчитана из дисперсионных соотношений /9/. Для 3,5 Гэв/с результаты расчета и значения α , полученные в нашем эксперименте, хорошо согласуются. В работе /10/ для πN -рассеяния при энергиях в несколько сот Мэв было показано согласие опыта с дисперсионными соотношениями. В работах /12; 13/ было показано до 1,8 Гэв согласие с дисперсионными расчетами экспериментальных данных по упругой перезарядке $\pi^- p \rightarrow \pi^+ p$. Можно заключить, что до 3,5 Гэв/с нет указаний на нарушение дисперсионных соотношений.

Нам приятно выразить благодарность акад. В.И. Векслеру и проф. И.В. Чувилу за внимание к эксперименту; В.А. Никитину, В.А. Свиридову и Н.Н. Говоруну за непосредственное участие на первой стадии эксперимента, а также всем, кто участвовал в экспозиции камеры и обработке материала.

Л и т е р а т у р а

1. а) Д.И. Блохинцев. Препринт ОИЯИ, Р-2442, Дубна, 1965;
- б) N.N.Khuri and T.Kinoshita. High-Energy Physics and Elementary Particles. Vienna 1965, p. 179.;
- с) K.L.Foley, R.S.Gilmore, R.S.Jones, S.I.Lindenbaum, W.A.Love, S.Ozaki, E.H.Willen, R.Yamada, and L.C.L.Yaun. Phys. Rev. Lett., 14, 862 (1965);
- д) B.Lautrup and P.Olesen. Phys. Lett., 17, 62 (1965);
- е) G.Höhler and J.Baacke. Phys. Lett., 18, 181 (1965);
- ф) J. Hamilton. Phys. Lett., 20, 687 (1966);
- г) H.Höhler, J.Baacke and R.Strauss. Phys. Lett., 21, 233 (1966).
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. Сятник, Л.Н. Струнов. Ядерная физика, т. 1, вып. 1, 183 (1965).
5. Н.Н. Говорун, И.В. Попова, Л.А. Смирнова, Т.В. Рыльцева, В.А. Никитин, А.А. Номофилов, В.А. Свиридов, Л.А. Слепец, И.М. Сятник, Л.Н. Струнов. Препринт ОИЯИ 2036, Дубна, 1965.
6. A.Citron, W.Galbraith, T.F.Kycia, B.A.Leontic, P.N.Phillips, A.Rousset. Proceedings of the XII International Conference on High Energy Physics, Dubna, 1964.
7. S.Brandt, V.T.Cocconi, D.R.O.Morrison, A.Wroblewski, P.Fleury, G.Kayas, F.Muller, and C.Pelletier. Phys. Rev. Letters, 10, 413 (1963).
8. Aachen-Birmingham-Bonn-Hamburg-London (I.C.)-München-Collaboration. Nuovo Cimento, 31, 729 (1964).
9. V.S.Barashenkov Phys. Lett., 19, 699 (1966).
Результаты этой работы близки к соответствующим данным из /14/.
10. J.Hamilton and 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 Cimento, 29, 515 (1963).
13. B.Amblard, P.Borgeaud, Y.Ducros, P.Falk-Vairant, O.Guisan, W.Laskar, P.Sonderegger, A.Stirling, M.Yvert, A.Tran Ha, and S.D.Warshaw. Phys. Letters, 10, 138 (1964).
14. G.Höhler, G.Ebel, and J.Giesecke. Z. fur Physik, 180, 430 (1964).

Рукопись поступила в издательский отдел
4 июня 1966 г.

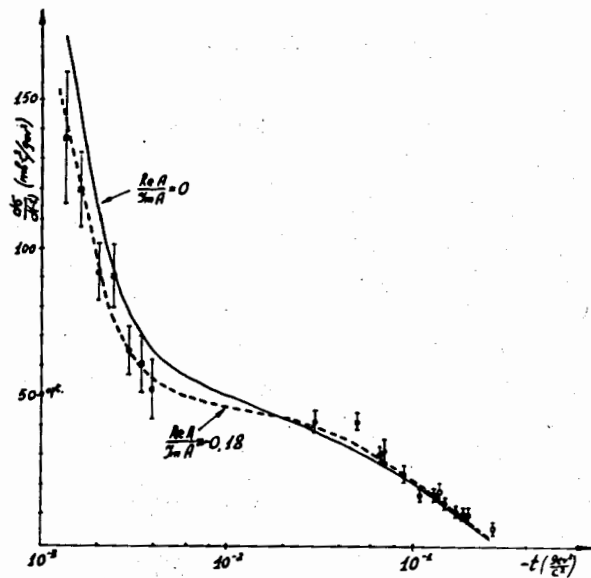


Рис. 1. Дифференциальное сечение упругого π N -рассеяния. \blacksquare - наши данные, \square - данные /11/, \bullet - получены из данных /8/.

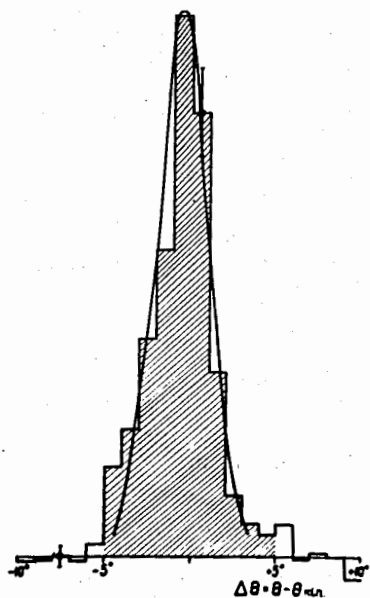


Рис. 2. Распределение протонов отдачи по отклонению от кинематической линии импульс-угол.

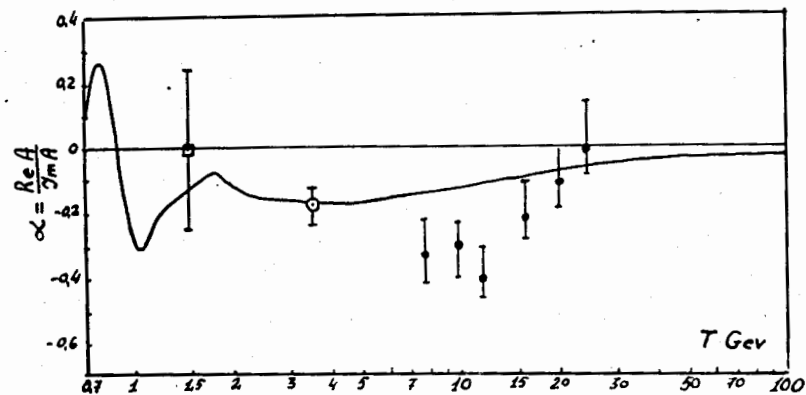


Рис. 3. Отношение вещественной и мнимой частей ядерной амплитуды упругого π^-p -рассеяния вперед в зависимости от энергии пионов в лаб. сист. Теоретическая кривая рассчитана в работе /8/. \odot - наши данные, \bullet - данные /1c/, \square - из данных /12/.