

С 346.48

ФНБ, ЧИТ. 7.13

Б-245

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P-2397



ЛАБОРАТОРИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

В.С. Барашенков

РЕАЛЬНАЯ ЧАСТЬ АМПЛИТУДЫ
УПРУГОГО π -N РАССЕЯНИЯ
НА НУЛЕВОЙ УГОЛ И СЕЧЕНИЕ ПЕРЕЗАРЯДКИ
В ОБЛАСТИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

*Phys. Lett., 1966, v 19, n 8,
p 699-700.*

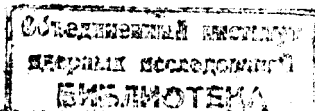
1965

P-2397

В.С. Барашенков

РЕАЛЬНАЯ ЧАСТЬ АМПЛИТУДЫ
УПРУГОГО π -N РАССЕЯНИЯ
НА НУЛЕВОЙ УГОЛ И СЕЧЕНИЕ ПЕРЕЗАРЯДКИ
В ОБЛАСТИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Направлено в Physics Letters



В работе К.И. Фолей и др.^{/1/} установлено, что средние экспериментальные значения реальной части амплитуды упругого π^- -р-рассеяния $D_{-}(T)$ в области энергий $T = 10-24$ Гэв уменьшаются значительно быстрее, чем это предсказывают дисперсионные соотношения^{/2,3/}.

Однако в работах^{/2,3/} было указано, что приведенные в них значения $D_{\pm}(T)$ при $T \gtrsim 10$ Гэв следует рассматривать лишь как ориентировочные вследствие весьма приближенного выбора асимптотического хода использованных при расчетах полных сечений π^{\pm} -р взаимодействия $\sigma_{\pm}(T)$ (при расчетах предполагалось, что $\sigma_{+}(T) = \text{const}$ уже при $T \gtrsim 25$ Гэв). Обнаруженное расхождение с экспериментом и значительно более точные данные по сечениям $\sigma_{\pm}(T)$, полученные в последнее время, побудили нас выполнить более тщательный теоретический анализ.

Новые дисперсионные расчеты были выполнены на электронных машинах ОИЯИ в предположении, что асимптотика π -N сечений $\sigma_{\pm}(T)$ при $T = 19$ Гэв, где нет экспериментальных данных, имеет вид:

$$\sigma_{\pm}(T) = \sigma_0 + \frac{C_{\pm}}{T^{\kappa}}. \quad (1)$$

Постоянные σ_0 , κ , C_{\pm} варьировались в широких пределах с условием, чтобы при $T = 19$ Гэв значения, вычисленные по формуле (1), совпадали со средними экспериментальными кривыми $\sigma_{+}(T)_{\text{эсп}}$ и $\sigma_{-}(T)_{\text{эсп}}$.

Вычисления показали:

1) В области $T = 10-30$ Гэв варьирование параметров σ_0 , κ , C_{\pm} может изменить приведенные в работах^{/2,3/} значения $D_{\pm}(T)$ в 1,5-2 раза, однако, во всех случаях теоретические кривые с ростом энергии спадают медленнее, чем средние экспериментальные значения из работы^{/1/}. Наилучшее согласие с опытом достигается, если $\sigma_0 = 22-23$ мб и $\kappa = 0,5$ (см. рис. 1).

2) В области $T = 1,3 - 30$ Гэв $D_{+}(T) > D_{-}(T)$. Пересечение кривых $D_{+}(T)$ и $D_{-}(T)$ (или, что то же самое, $a_{+}(T)$ и $a_{-}(T)$, где $a_{\pm}(T) = D_{\pm}(T) / \sqrt{\sigma_{\pm}(T) / 4\pi\lambda}$) в этой области имеет место лишь при значениях $\kappa \gg 1$. При уменьшении κ точка пересечения сдвигается в область очень высоких энергий $T \gg 100$ Гэв.

Этот вывод также противоречит экспериментальным данным работы^{/1/}. Как видно из рис. 1, $(a_+)_\text{эксп.} > (a_-)_\text{эксп.}$ Указанное противоречие является более серьезным фактом, чем несогласие в энергетическом ходе экспериментальной и теоретической кривых $D_-(T)$. Одновременно это указывает, что расхождение должно наблюдаться и при меньших энергиях ($T < 10$ Гэв), так как $D_+(T)_\text{теор} < D_-(T)_\text{теор}$ (и соответственно $a_+(T)_\text{теор} < a_-(T)_\text{теор}$) уже при $T = 1,3 - 1,4$ Гэв.

Вместе с тем экспериментальное значение $|a_-|$ при $T = 1,45$ Гэв из работы^{/4/} и средняя величина a_- , полученная в Дубне при $T = 3,8 \pm 0,3$ Гэв^{/5,6/}, согласуются с теоретическими значениями $a_-(T)$ (см. рис. 1).

Существенно подчеркнуть, что независимо от какой-либо теории в точке, где $D_+(T) = D_-(T)$, сечение π^-p рассеяния с перезарядкой на нулевой угол

$$\sigma_{\text{ex}}(T) = \frac{1}{2} [D_+(T) - D_-(T)]^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{4\pi\lambda}\right)^2 [\sigma_+(T) - \sigma_-(T)]^2 \quad (2)$$

должно спадать до его минимального значения

$$\sigma_{\text{ex}}(T)_{\text{min}} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{4\pi\lambda}\right)^2 [\sigma_+(T) - \sigma_-(T)]^2. \quad (3)$$

Известные в настоящее время экспериментальные значения σ_{ex} (см. рис. 2) во всей области энергий $T > 1,4$ Гэв приблизительно вдвое превосходят $\sigma_{\text{ex}}(T)_{\text{min}}$ и не указывают на существование какого-либо минимума в этой области.

Экспериментальные значения $\sigma_{\text{ex}}(T)$ близки к значениям, вычисленным с помощью дисперсионных соотношений^{х)}.

Таким образом, вопрос о поведении реальной части амплитуды упругого $\pi-N$ рассеяния при высоких энергиях остается очень неясным и требует дальнейшего, в первую очередь экспериментального, исследования. В частности, для проверки выводов работы^{/1/} о знаке разности $\{|D_+| - |D_-|\}$ при $T > 10$ Гэв было бы важно выполнить измерения $D_+(T)$ при $T \approx 5-10$ Гэв.

Я благодарю Д.И.Блохинцеву и Л.Ц.Юану за обсуждения.

х) Этот вопрос тщательно исследовался также Г.Хелером с сотрудниками^{/7,8/}.

Л и т е р а т у р а

1. K.J.Foley, R.S.Gilmore, R.S.Jones, S.J.Lindenbaum, W.A.Love, S.Ozaki, E.H.Willem, R.Tamada, L.C.L.Yuan. Phys. Rev. Lett., 14, 862 (1965).
2. В.С.Барашенков, В.И.Дедю. Материалы 12-ой международной конференции по физике высоких энергий, Дубна, 1964.
3. V.S.Barashenkov, V.I.Dedyu. Nucl. Phys., 64, 636 (1965).
4. Saclay-Orsay-Bari-Bologna Collaboration, π^-p Interaction at 1,59 GeV/c. Nuovo Cim.
5. З.Ф.Корбелл, М.Г.Шафранова, А.И.Златева, П.К.Марков, Т.С.Тодоров, Х.М.Чернев, Н.Далхажав, Д.Тувдендорж. Препринт ОИЯИ Р-1481, Дубна 1963.
6. V.A.Nikitin, A.A.Nomofilov, V.A.Sviridov, L.A.Slepets, I.M.Sitnik, L.N.Strunov.
7. G.Hohler. Selected Topics in Pion-Nucleon Scattering and Photoproduction, Suppl. Nuovo Cim.
8. G.Hohler, J.Baacke, J.Gusecke, N.Zouko. Pion-Nucleon Scattering at High Energies, report at the Royal Society Meeting on Pion-Nucleon Scattering and Excited Nucleon States, 1965.

Рукопись поступила в издательский отдел
15 октября 1965 г.

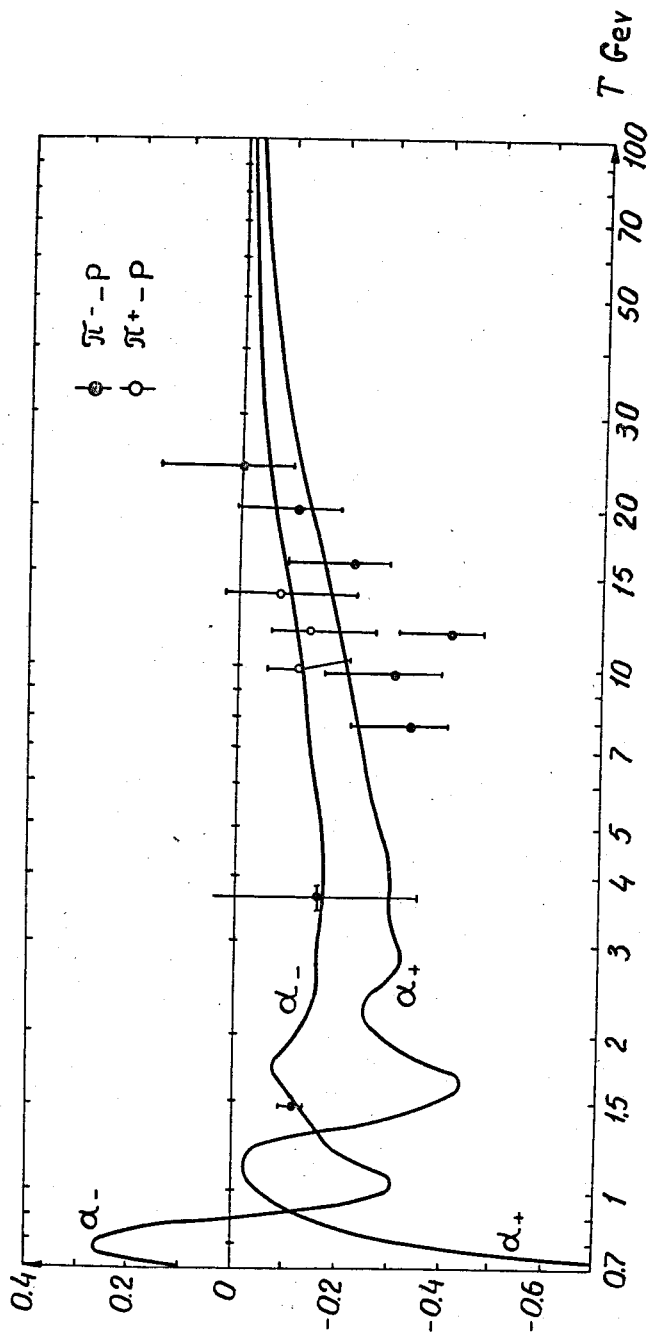


Рис. 1. Энергетическая зависимость отношения реальной и мнимой частей амплитуды упругого $\pi^+ - p$ рассеяния на угол $\theta=0$.

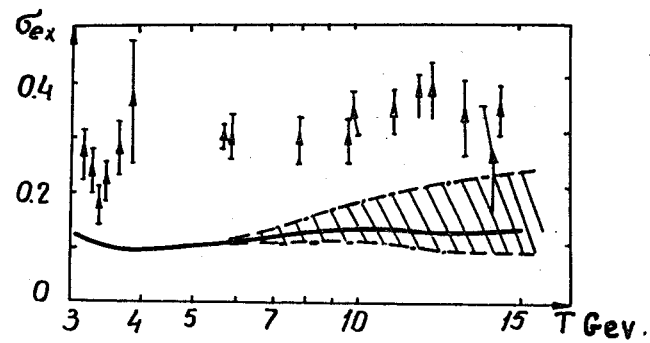


Рис. 2. Экспериментальные данные по упругому $\pi^- - p$ рассеянию с перезарядкой на угол $\theta=0$ (система центра масс). Отдельно указаны вычисленные значения $\sigma_{ex}(T)_{min}$. Штриховкой отмечена область значений, допустимых погрешностями в сечениях $\sigma_{\pm}(T)$.