

28/м. 66

С 323.5

Б-245

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P - 2566



В.С. Барашенков, Н.Ф. Трускова

ЗНАК РАЗНОСТИ РЕАЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ АМПЛИТУД
УПРУГОГО π^{\pm} -p РАССЕЙЯНИЯ В ОБЛАСТИ
ОЧЕНЬ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ЛАБОРАТОРИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

1966

P - 2586

В.С. Барашенков, Н.Ф. Трускова

4023/1, 148

ЗНАК РАЗНОСТИ РЕАЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ АМПЛИТУД
УПРУГОГО π^{\pm} - p РАССЕЯНИЯ В ОБЛАСТИ
ОЧЕНЬ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Направлено в Acta Physica Polonica

В работе ^{/1/} непосредственным численным расчетом с помощью дисперсионных соотношений было показано, что в области энергий $T \gtrsim 10$ Гэв разность реальных частей амплитуд упругого $\pi^+ - p$ и $\pi^- - p$ рассеяния

$$\Delta(T) = \{D_+(T) - D_-(T)\} < 0$$

в противоречии с экспериментом ^{/2/x/}. Фундаментальная важность вопроса о возможном нарушении дисперсионных соотношений побудила нас еще раз вернуться к нему и рассмотреть высокоэнергетическое поведение $\Delta(T)$ несколько иным способом.

Как и в работе ^{/1/}, полные сечения σ_{\pm} взаимодействий при $T > T^* = 20$ Гэв, где нет хороших экспериментальных данных, аппроксимируются монотонной функцией

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

которая хорошо согласуется с экспериментом в области $T = 10-19$ Гэв.

Интересующая нас величина $\Delta(T)$ зависит лишь от разности сечений ($\sigma_- - \sigma_+$) и не содержит постоянной σ_0 (см. ниже). Параметры C_{\pm} определяются условием сшивки (1) со средними экспериментальными кривыми $\sigma_{\pm}(T)_{\text{эксп.}}$ при $T = 20$ Гэв.

Варьирование постоянной κ позволяет исследовать широкий класс возможных значений $\sigma_{\pm}(T)$, однако мы ограничимся рассмотрением случая $\kappa < 1$, представляющего наибольший интерес, так как теоретическое сечение $\pi^- - p$ перезарядки под нулевым углом $\sigma_{\text{ох}}(T)$ согласуется с опытом лишь при $\kappa = 1/2$ (см. рис.1). Сравнение выражения (1) с экспериментальными сечениями в области 5-20 Гэв также дает значение $\kappa = 1/2$ ^{/5/}.

Разлагая дисперсионные соотношения для $D(T)$ в ряд по степеням (E^*/E) , получим:

x/ В работе ^{/1/} отмечалось, что в то время как эксперимент ^{/2/} противоречит дисперсионным расчетам, средние результаты измерений величины $a = D / (\sigma_- / 4\pi\lambda)$, полученные в Дубне ^{/3,4/}, согласуются с теорией. Однако, несмотря на близкие значения указанных в ^{/3,4/} погрешностей Δa ($a = -0,01 \pm 0,3$ ^{/3/} и $a = -0,33 \pm 0,19$ ^{/4/}), результат работы ^{/4/} является существенно более точным. Поэтому следует заключить, ^{/4/} что дубненские измерения также противоречат теории. Мы благодарны авторам работы за подробное обсуждение.

Приведенное в ^{/1/} значение $a_- = -0,1$ при $T = 1,45$ Гэв является грубо - оценочным.

$$\Delta(T) = -\frac{4f^2}{E} - \frac{1}{2\pi^2 E} \int \frac{E'^2 dE'}{\sqrt{E'^2 - \mu^2}} [\sigma_+(T) - \sigma_-(T) \{1 + (\frac{E'}{E})^2 + (\frac{E'}{E})^4 + \dots\}] + d(T) =$$

$$= -0,87 (\frac{E^*}{E}) \{1 + 0,043 (\frac{E^*}{E})^2 + 0,275 (\frac{E^*}{E})^4 + 0,203 (\frac{E^*}{E})^6 + \dots\} +$$

$$+ d(T) + O[(\frac{\mu}{M})^2],$$

$$d(T) = -\frac{E}{2\pi^2} (C_- - C_+) p \int \frac{E(1-\kappa)}{E^* E^2 - E^3} dE' =$$

$$= -\frac{E^{1-\kappa}}{4\pi} (C_- - C_+) \operatorname{tg} \frac{(1-\kappa)\pi}{2} + O[(\frac{E^*}{E})], \quad \kappa < 1.$$

$E = T + \mu$; μ - масса π - мезона; M - масса нуклона. Коэффициенты в формуле (2) вычислены с помощью электронной машины по средним экспериментальным значениям $\sigma_{\pm}(T)$.

Так как при $T \approx T^*$ сечение $\sigma_- > \sigma_+$, то

$$(C_- - C_+) = [\sigma_-(T^*) - \sigma_+(T^*)] T^{*\kappa} > 0$$

и из формул (2) и (3) видно, что для всех значений $\kappa < 1$ разность $\Delta(T)$ остается отрицательной. Этот вывод имеет место не только при $T^* \approx 20$ Гэв, но и для любого другого значения $5 \text{ Гэв} < T^* < 20 \text{ Гэв}$ (при меньших энергиях аппроксимация (1) не применима).

Изменение знака $\Delta(T)$ возможно лишь в случае $\kappa > 1$. Например, при $\kappa = 2$

$$d(T) = \frac{1}{2\pi^2} \frac{\ln\{(E/E^*)^2 - 1\}}{E} (C_- - C_+) \quad (4)$$

и в области $T \geq 40$ Гэв разность $\Delta(T) > 0$.

С увеличением κ точка пересечения кривых $D_{\pm}(T)$ сдвигается в область меньших T .

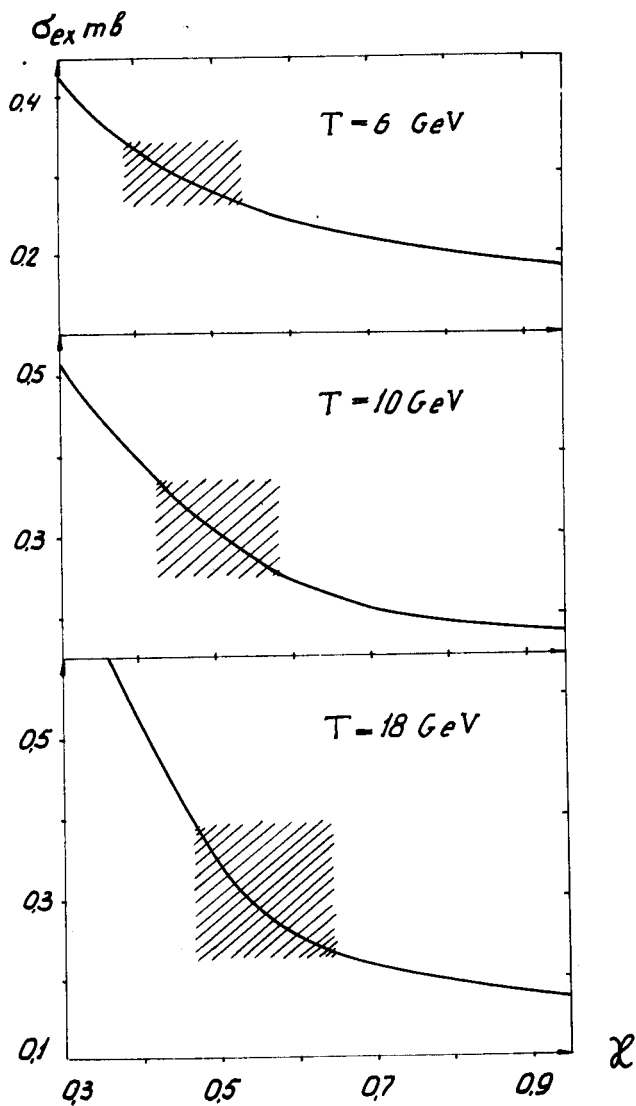
Таким образом, с помощью дисперсионных соотношений в настоящее время не удается получить согласие экспериментальных данных по сечению $\pi^- - p$ перезарядки и энергетической зависимости полных сечений $\pi^{\pm} - p$ взаимодействий в интервале $T = 5-20$ Гэв с экспериментальными значениями реальных частей амплитуд упругого $\pi^{\pm} - p$ рассеяния.

х/ При $\kappa = 1$ $\Delta(T) < 0$, в чем легко убедиться непосредственным вычислением $d(T)$.

Л и т е р а т у р а

1. V.S. Barashenkov, Phys.Lett., (in print)
Препринт ОИЯИ, Р-2397, Дубна, 1965.
2. K.J.Foley, R.S.Gilmore, R.S.Jones, S.J.Lindenbaum, W.A.Love, S.Ozaki, E.H.Willen, R.Tomada, L.C.L.Tyan, Phys. Rev.Lett., 14, 862(1965).
3. З.Ф. Корбел, М.Г. Шафранова, А.И. Златева, П.К. Марков, Т.С. Тодоров, Т.С. Чернев, Н. Далхажав, Д. Тувендорж, ЖЭТФ, 47, 12 (1964).
4. В.А. Никитин, А.А. Номофилов, В.А. Свиридов, Л.А. Слепец, И.М. Ситник, Л.Н.Струнов. Ядерная физика, 1, 183 (1965).
5. В.С. Барашенков. Сечения взаимодействия элементарных частиц. М., 1966.

Рукопись поступила в издательский отдел
1 февраля 1966 г.



Зависимость сечения π^- - p перезарядки под углом $\theta = 0$ в системе центра масс, вычисленного с помощью дисперсионных соотношений, от величины параметра κ . Штриховкой отмечены экспериментальные значения $\sigma_{ex} \pm \Delta\sigma_{ex}$. T - кинетическая энергия π^- -мезона в лабораторной системе координат.