

ДИСПЕРСИОННЫЕ СООТНОШЕНИЯ И РЕАКЦИЯ ПЕРЕЗАРЯДКИ $\pi^- p \rightarrow \pi^0 n$ ПРИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЯХ

Л. Д. Соловьев, А. В. Щелкачев

Показано, что в дисперсионных соотношениях для амплитуды перезарядки $\pi^- p \rightarrow \pi^0 n$ нужно сделать одно вычитание, чтобы получить согласие с экспериментом. При этом реальная часть амплитуды и $d\sigma^{ex}/dt$ стремятся к константам при $t = 0$ и $E \rightarrow \infty$, что противоречит модели комплексных моментов.

С помощью дисперсионных соотношений и изотопической инвариантности можно вычислить дифференциальное сечение перезарядки при $t = 0$, если известна разность полных сечений $\pi^\pm p$ -рассеяния $\Delta\sigma$:

$$d\sigma^{ex}/dt = 22,5(\Delta\sigma^2 + R^{(-)2}) . \quad (1)$$

Здесь и далее $d\sigma^{ex}/dt$ выражено в $\text{мкбн}/(\text{Гэв}/c)^2$, а $\Delta\sigma$ и реальная часть амплитуды $R^{(-)}$ — в миллибарнах.

Величину $R^{(-)}$ мы сначала находили из дисперсионных соотношений без вычитаний, которые при $E \gg 1 \text{ Гэв}$ имеют вид:

$$R^{(-)} = \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{dp' p'^2 \Delta\sigma}{E'(E'^2 - E^2)} . \quad (2)$$

Здесь p -импульс, а E — энергия пиона в лабораторной системе. Для $\Delta\sigma$ при $E > 8 \text{ Гэв}$ мы использовали параметризацию:

$$\Delta\sigma = \sigma_- - \sigma_+ = Q/E^A . \quad (3)$$

Вычисления были проделаны при многих значениях параметра A в интервале от 0,25 до 0,40, что с большим запасом покрывает область изменения этого параметра $0,32 \pm 0,02$, найденную в экспериментах брукхэйвенской группы [1] и на серпуховском ускорителе [2]. Параметр Q при фиксированном A мы находили из условия минимума χ^2 .

Поправка к формуле (3) для $\Delta\sigma$, возникающая в теории комплексных моментов при учете вкладов от разрезов, эффективно сводится к перепределению константы A и не влияет на наши результаты.

При этом вычисленные по формуле (1) значения $d\sigma^{ex}/dt$ с ростом A приближаются к экспериментальным точкам [3-5], однако даже при $A = 0,40$ согласия с экспериментом нет (рис. 1, пунктирные линии).

Таким образом очевидно, что для определения $R^{(-)}$ нужно использовать дисперсионные соотношения с вычитанием

$$R^{(-)} = G + \frac{2E^2}{\pi} \int_0^\infty \frac{dp' \Delta\sigma}{E'(E'^2 - E^2)} . \quad (4)$$

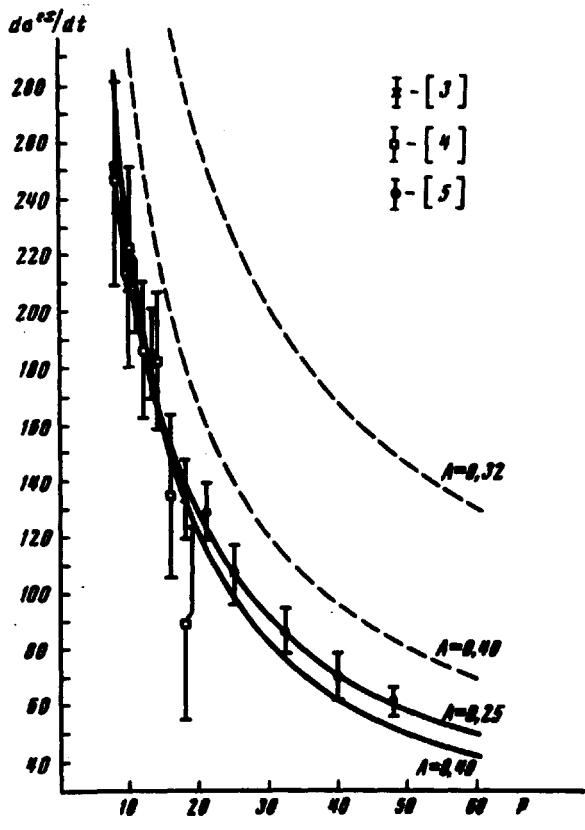


Рис. 1

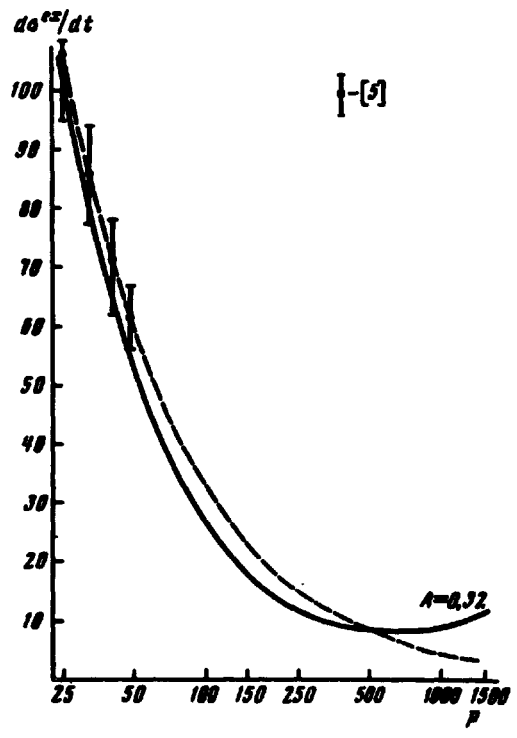


Рис. 2

Выбирая соответствующим образом константу вычитания G , можно добиться хорошего согласия вычисленных значений $d\sigma^{ex}/dt$ с экспериментальными данными при любых значениях A в интервале от 0,25 до 0,40 (рис. 1, сплошные линии).

Противоречие соотношения (2) с экспериментом можно объяснить тем, что в действительности $\Delta\sigma \rightarrow \text{const}$ при $E \rightarrow \infty$. Такая возможность, соответствующая нарушению теоремы Померанчука рассматривалась в [6].

Если же $\Delta\sigma$ удовлетворяет теореме Померанчука и описывается соотношением (3), то из наших вычислений следует, что при $E \rightarrow \infty R^{(-)} \rightarrow C \neq 0$. Этот результат противоречит предсказаниям модели комплексных моментов.

Дисперсионное соотношение (4) в этом случае сводится к соотношению (2), в котором справа добавлена константа C . Для $A = 0,32$, $C = -1,2$ мбн. При этом $d\sigma^{ex}/dt(\infty) = 37$ мбн/ $(\text{Гэв}/c)^2$. (При $A = 0,4$ эти величины равны соответственно $-0,5$ мбн и $6,5$ мбн/ $(\text{Гэв}/c)^2$).

Экспериментальные точки при энергиях $10 \text{ Гэв} \leq E \leq 60 \text{ Гэв}$ хорошо ложатся на кривую $d\sigma^{ex}/dt = 1590/E^{0,84}$ [5]. Эта кривая изображена на рис. 2 пунктиром вместе с дисперсионной кривой, полученной из (4) при $A = 0,32$. В изученной области энергий $E < 60 \text{ Гэв}$ эти кривые практически совпадают, в области $100 \text{ Гэв} \leq E \leq 220 \text{ Гэв}$ расхождение между ними становится значительным, порядка 25%. Далее кривые пересекаются, а выше 600 Гэв — расходятся.

Из проделанных расчетов ясно, что измерение $\Delta\sigma$, а также сечения перезарядки при энергиях выше 60 Гэв чрезвычайно важно для моделей высокоэнергетического рассеяния.

Поступила в редакцию
18 декабря 1972 г.

Литература

- [1] K.J.Foley, R.S.Jones, S.J.Lindenbaum et al. Phys. Rev. Lett., 19, 330, 1967.
- [2] Yu.P.Gorin, S.P.Denisov, S.V.Donskov et al. Preprint IHEP 72-59, Serpukhov, 1972.
- [3] A.V.Stirling, P.Sonderreger, J.Kirz et al. Phys. Rev. Lett., 14, 763, 1965.
- [4] I.Manelli, A.Bigi, R.Carrara et al. Phys. Rev. Lett., 14, 408, 1965.
- [5] V.N.Bolotov, M.I.Devishev, V.V.Isakov, et al. XVI Inter. Confer. on Higt Ener. Phys., Chicago, USA 1972.
- [6] И.Г.Азнаурян, В.М.Кутын, Л.Д.Соловьев. ЯФ, 13, 851. 1971.