

ВОЗРАСТАНИЕ ПОЛНЫХ СЕЧЕНИЙ И НАКЛОН ДИФРАКЦИОННОГО КОНУСА

Л. Д. Соловьев

На основе имеющихся экспериментальных данных в адронных столкновениях и общих принципах квантовой теории поля получены предсказания для поведения полных сечений.

В этой статье ¹⁾ рассмотрена возможность того, что рост полного сечения K^+p - взаимодействия, обнаруженный в Серпухове [1], и быстрый рост pp - сечения, недавно обнаруженный в ЦЕРН'е [2], могут иметь одну и ту же физическую природу. Указаны экспериментальные следствия для проверки этой возможности. Показано, что поведение параметра наклона дифракционного конуса не противоречит рассматриваемому механизму.

Измерения в ЦЕРН'е показали, что полное сечение pp -взаимодействия начинает возрастать примерно со 100 Гэв и в области $50 - 1500 \text{ Гэв}$ ведет себя по закону

$$\sigma = \sigma_0 + \sigma_1 [\ln(E/E_0)]^\nu, \quad (1)$$

где $\sigma_0 = 38,4 \pm 0,3 \text{ мбн}$, $E_0 = 100 \text{ Гэв}$, $\sigma_1 = 0,9 \pm 0,3 \text{ мбн}$ и $\nu = 1,8 \pm 0,4$. Последнее число не противоречит тому, что сечение достигает границы Фруассара [3]. Параметр σ_1 уменьшается до 0,7, если в формуле (1) учесть убывающие с энергией члены. Для определенности мы будем рассматривать

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= 0,7 \pm 0,2 \text{ мбн}, \\ \nu &= 2. \end{aligned} \quad (2)$$

Граница Фруассара, как хорошо известно, соответствует насыщению парциальных волн вплоть до максимального момента, совместимого с аналитичностью. Естественно допустить, что такой механизм, если он работает вообще, является универсальным для всех упругих адронных процессов и дает асимптотику $\sigma_1 \ln^2 E$ при $E \rightarrow \infty$ для всех полных адронных сечений.

Для конечных энергий важны, разумеется, последующие члены асимптотики, которые зависят от реакции. В конечном интервале энергий их можно аппроксимировать $\ln E$ и константой, что дает формулу (1), где σ_1 и ν универсальны, а σ_0 и E_0 зависят от процесса. Параметр E_0 определяется той областью, где сечение начинает возрастать. Для K^+p -сечения $E_0 \approx 17 \text{ Гэв}$, т. е. в несколько раз меньше, чем для pp . Формула (1) с $\sigma_0 = 17,2 \text{ мбн}$ и $E_0 = 17 \text{ Гэв}$ и теми же значениями параметров (2) хорошо описывает рост K^+p -сечения, обнаруженный в Серпухове, и предсказывает весьма быстрый рост этого сечения в Батавии (рисунок).

¹⁾ Доложено на Международном семинаре по нелокальной квантовой теории поля, Алушта, 23 – 30 апреля 1973 г.

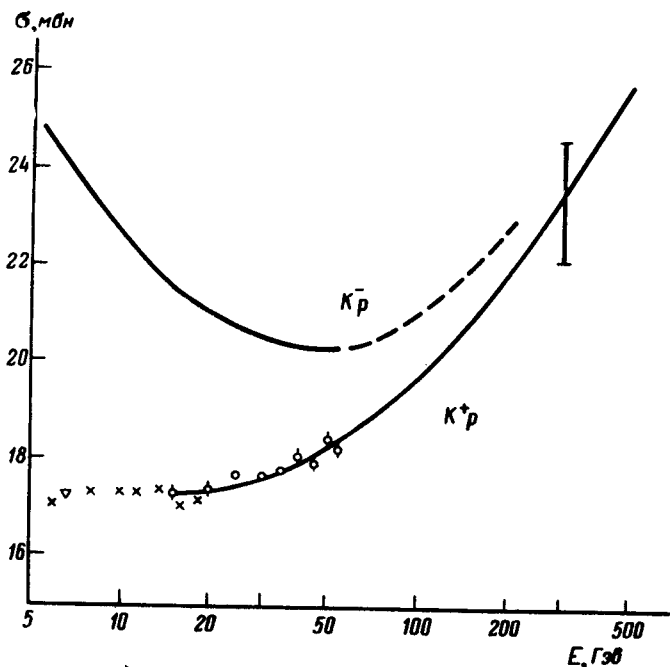
Если полное сечение растет как $\ln^2 E$, то из общих аксиом следует [4], что по тому же закону должен возрастать и параметр наклона дифракционного конуса $b \rightarrow b_1 \ln^2 E$. Однако нетрудно оценить, что коэффициент b_1 очень мал. Рассмотрим, например, строгие неравенства при $E \rightarrow \infty$ (см. [4])

$$\sigma \leq (4\pi/t_0) \ln^2 E, \quad (3)$$

$$(d\sigma/dt)_{t=0} \leq (\sigma_{el}/4t_0) \ln^2 E,$$

где σ_{el} — полное сечение упругого рассеяния. Если осуществляется режим насыщения, то неравенства (3) можно заменить равенствами, причем в силу (1) $4\pi/t_0 = \sigma_1$. Стсюда при $E \rightarrow \infty$

$$b \equiv (d\sigma/dt)_{t=0} / \sigma_{el} = (\sigma_1 / 16\pi) \ln^2 E, \quad (4)$$



Предсказание поведения полного K^+p -сечения в случае универсального механизма Фруассара. Вертикальная черта при 300 Гэв соответствует ошибкам в параметре σ_1 (формула (2)) и в K^+p -сечении [1]. Указано также ориентировочное поведение полного K^-p -сечения

т. е. $b_1 = \sigma_1 / 16\pi = 0,04 (\text{Гэв}/c)^{-2}$. Если, как и выше учесть следующие члены асимптотики, то

$$b = b_0 + 2\alpha' \ln(s/s_0) + b_1 [\ln(E/100 \text{ Гэв})]^2, \quad (5)$$

где первые два члена — обычные, в частности, $b_0 = 7,0 \pm 1,2 (\text{Гэв}/c)^{-2}$, а последний член в области 10 — 2000 Гэв не превосходит $0,4 (\text{Гэв}/c)^{-2}$ т. е. намного меньше экспериментальных ошибок.

Таким образом, имеющиеся данные не противоречат универсальному фруассаровскому росту полных сечений, и измерение полных сечений в Батавии, в особенности K^+p -сечения, представляет большой интерес.

Институт
физики высоких энергий

Поступила в редакцию
30 июля 1973 г.

Литература

- [1] С.П.Денисов и другие. *Phys. Lett.*, 36B, 415, 1971; ЯФ, 14, 998, 1971; 17, 309, 1973.
- [2] U. Amaldi et al. *Phys. Lett.*, 43B, 231; 44B, 112, 1973; S. R. Amendola et al. *Phys. Lett.*, 44B, 119, 1973.
- [3] M. Froissart. *Phys. Rev.*, 123, 1053, 1961; A. Martin. *Phys. Rev.*, 129, 1432, 1963; *Nuovo Cim.*, 42, 930, 1966.
- [4] А.А.Логунов и др. Препринт ИФВЭ 73-25, Серпухов, 1973; S. M. Roy. *Saclay Preprint D. Ph-T/72.20*, Saclay, 1972.