Письма в ЖЭТФ, том 22, вып. 3, стр. 168 – 171 5 августа 1975 г.

О МЕХАНИЗМЕ ДИФРАКЦИОННОГО МИНИМУМА В УПРУГОМ РАССЕЯНИИ АДРОНОВ

А.Н.Валл[1], *Л.Л.Енковский, Б.В.Струминский*

Обсуждается механизм дифракционного минимума в упругом рассеянии адронов. Провал является результатом унитарных эффектов модели дипольного померона и соответствует поглощению при малых значениях прицельного параметра. Поглощение характеризуется константой $\kappa = \lambda - 1/b$, где λ определяется из полного сечения, а b – параметр наклона дифракционного конуса. Использование этой связи, а также результатов кварковой модели позволяет нам предсказать положение дифракционного минимума в K^+p - рассеянии.

Наличие характерного дифракционного минимума в дифференциальном сечении pp-рассеяния, проявляющегося в области высоких энергий, ставит естественным вопрос о наличии этого минимума в других адронных процессах. В данной статье мы покажем, что дифракционный минимум имеется также в процессах мезон-барионного рассеяния, положение минимума определяется параметром наклона дифракционного конуса b и параметром λ, характеризующего рост полного сечения.

Наша модель является обобщением модели дипольного померона, успешно примененной в работе [1] к описанию процесса pp-рассеяния. Привлекательными свойствами модели дипольного померона являются наличие геометрического подобия [2] и самовоспроизводимость при учете пе-

---

[1] Иркутский университет.

рерассеяния. Амплитуда рассеяния в модели дипольного померона имеет вид [1]

$$A(s,t) = \frac{d}{d\alpha}\left[e^{-i\frac{\pi\alpha}{2}}\left(\frac{s}{s_0}\right)^{\alpha} G(\alpha)\right] = e^{-i\frac{\pi\alpha}{2}}\left(\frac{s}{s_0}\right)^{\alpha} G'(\alpha)\left[1+\phi(\alpha)\ln\frac{s}{s_0} - i\frac{\pi}{2}\phi(\alpha)\right],$$

где

$$\phi[\alpha(t)] = \frac{1}{b}(1-e^{-b\alpha' t}) + \lambda e^{-b\alpha' t} . \qquad (1)$$

Здесь b – параметр наклона дифракционного конуса, параметр λ определяет логарифмический рост сечения $\sigma_t = \sigma_0(1+\lambda\ln\frac{s}{s_0})$, α' – наклон траектории полюса Померанчука. Положение минимума в дифференциальном сечении определяется условием

$$1+\phi(t)\ln\frac{s}{s_0} = 0. \qquad (2)$$

Как легко видеть, это уравнение имеет решение лишь при $\kappa = \lambda - 1/b < 0$.
Обработка экспериментальных данных по pp-рассеянию дает следующие значения параметров:

$$b = 10, \ \lambda = 0{,}07, \quad \alpha' = 0{,}2\ Гэв^{-2}, \ s_0 = 100\ Гэв^2.$$

В модели используется минимальное число свободных параметров. В частности, дифференциальное сечение определяется одним параметром b в области дифракционного конуса. Поведение дифференциального сечения вне конуса, в частности, положение дифракционного минимума предсказывается моделью. Положение минимума определяется формулой [1].

$$t_{dip} = \frac{1}{\alpha' b}\ln\left(\frac{1-\lambda b}{1+b/\ln\frac{s}{s_0}}\right). \qquad (3)$$

Отсюда следует, что минимум в дифференциальном сечении pp-рассеяния, например, при $s = 3000\ Гэв^2$, будет при $t = -1{,}3\ Гэв^2$, в согласии с экспериментальными данными.

Рассмотрим теперь мезон-барионное рассеяние. Для описания этих процессов мы попрежнему будем использовать амплитуду вида (1). Оценим прежде всего величину параметра $\kappa = \lambda - \frac{1}{b}$. Поведение параметра наклона дифракционного конуса для процессов πN, KN и NN исследовано экспериментально до максимальных энергий серпуховского ускорителя (по pp имеются также данные ISR).

Поведение параметра наклона во многом сходно с поведением соответствующих полных сечений: для всех процессов (за исключением pp-рассеяния, где еще значителен вклад вторичных траекторий) наблюдается тенденция приближения к асимптотическому логарифмическому росту.

Апроксимируя известные экспериментальные данные в область энергий I S R, получим эмпирическое соотношение $b_{MB}/b_{BB} = 4/5$.

Это соотношение можно получить также на основе модели факторизующихся кварков [3]. В этой модели предполагается, что кварки, участвующие в реакции, рассеиваются независимо на некотором общем эффективном потенциале, создаваемом отталкивающимися адронами. Следовательно, число независимых рассеяний в системе равно числу кварков в системе двух адронов минус один. Предполагая, как обычно, экспоненциальную параметризацию амплитуды рассеяния кварков, мы получаем искомое соотношение между параметрами наклона дифракционного конуса. (Действительно, в системе мезон-барион 4 независимых рассеяния, в системе барион-барион – 5).

Экспериментальные данные по полным сечениям не позволяют определить параметр λ с большой точностью, тем не менее, эти данные дают основание утверждать, что $\lambda_{BB} \approx 4/5\ \lambda_{MB}$.

Отсюда мы можем определить параметр $\kappa_{MB} \approx 5/4\ \kappa_{BB}$.

Таким образом, параметр κ_{MB} также является малым отрицательным числом и в дифференциальном сечении мезон-барионного рассеяния будет наблюдаться провал. Используя полученные значения параметров находим, что в K^+p-рассеянии при энергиях ФНАЛ $p_L = 200\ Гэв/c$ минимум будет наблюдаться при $t \approx -1{,}93\ Гэв^2$.

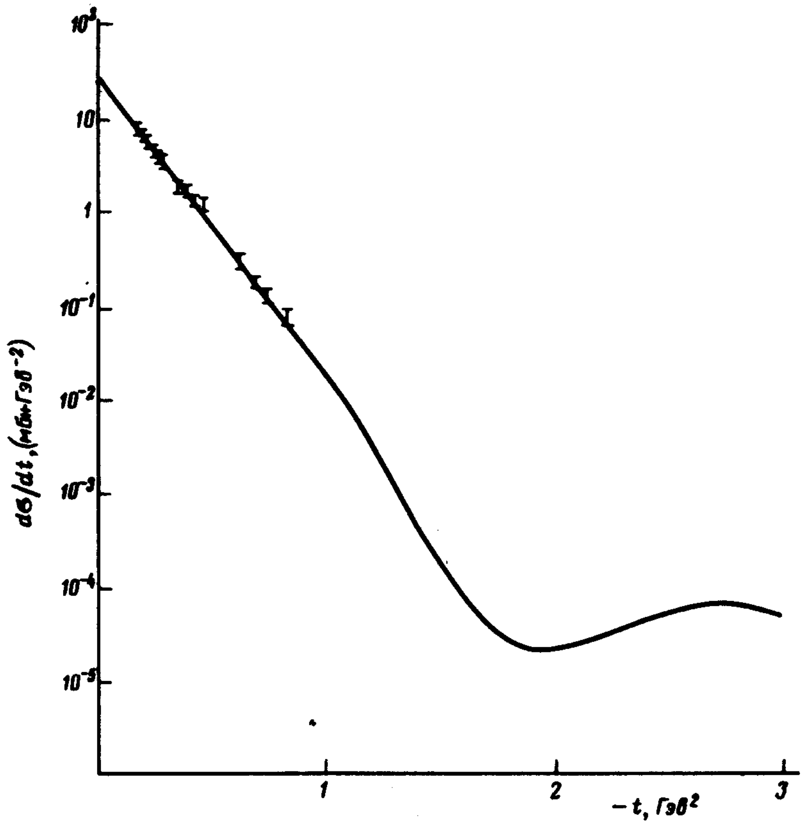
На рисунке приведен график дифференциального сечения K^+p-рассеяния при указанной энергии. Несложными вычислениями можно показать, что амплитуда(1) приводит к существованию дифракционного максимума. Положение максимума определяется выражением

$$t_{max} = -\frac{1}{b\alpha'}\ln\frac{\left(\ln\frac{s}{s_0} - b\right)^2 + \pi^2/4}{(1-\lambda b)\left(\ln^2\frac{s}{s_0} + \frac{\pi^2}{4}\right)}.$$

При указанных выше параметрах максимум в дифференциальном сечении K^+p-рассеяния будет при $t \approx -2{,}68\ Гэв^2$.

В заключение нам хотелось бы еще раз подчеркнуть, что существование дифракционных минимумов в рассмотренной модели связано с тем, что параметр κ отрицательный. Физически это означает, что в амплитуде (1) в области малых прицельных параметров вводится поглощение. Это непосредственно видно из записи амплитуд (1) в представлении прицельного параметра

$$T(s,\rho) = e^{-\frac{\pi\alpha_0'}{2}}\left\{\frac{1}{b}\exp\left[-\frac{\rho^2}{4\left(b\alpha' + \alpha'\ln\frac{s}{s_0} - i\frac{\pi\alpha'}{2}\right)}\right] + \kappa\exp\left[-\frac{\rho^2}{4\left(\ln\frac{s}{s_0} - i\frac{\pi}{2}\right)\alpha'}\right]\right\},$$



Именно поглощение в области малых ρ приводит к существованию дифракционного минимума.

Экспериментальное исследование дифференциального сечения в рассматриваемой нами области намечено выполнить в ФНАЛ (США) осенью этого года.

Институт теоретической физики
Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию
11 июня 1975 г.

Литература

[1] L.L.Jenkovsky, A.N.Wall. Preprint ITP-74-166E, Kiev, 1974.

[2] R.J.N.Phillips. A Dipole Pomeron Ansatz, Rutherford Lab. preprint RL-74-034, Chilton 74.

[3]. А.П.Кобушкин, В.П.Шелест. ЭЧАЯ, 3, 571, 1972.