

СЗ46.28

С-519

25/IV-64.



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЛАБОРАТОРИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

П. Смирн

P-1632

К ДИФРАКЦИОННОМУ РАССЕЯНИЮ ПРОТОНОВ
НА ПРОТОНАХ

Дубна 1964

П. Смирн

P-1632

2404/1 48

К ДИФРАКЦИОННОМУ РАССЕЯНИЮ ПРОТОНОВ
НА ПРОТОНАХ

Направлено в "Nuclear Physics"

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
БИБЛИОТЕКА

Дубна 1964

Эксперименты по упругому рассеянию в области энергий от 7 до 20 Гэв показали, что пион-протонный дифракционный пик остается постоянным, а протон-протонный пик сужается^{1/}. Такое поведение протон-протонного дифракционного рассеяния понимали как согласие с гипотезой о полюсах Редже, но постоянная ширина пион-протонного пика была причиной разных трудностей. В этой работе мы хотим показать, что сужение протон-протонного дифракционного пика в области от 7 до 20 Гэв можно объяснить другим образом, считая пион-протонный пик постоянным.

Предположим, что неупругое рассеяние пионов на протонах при энергиях выше резонансной области описывается однорезонансной моделью. Тогда неупругое $N-N$ рассеяние описывается диаграммами на рис. 1. Было показано^{2/}, что диаграмма 1а) дает определяющий вклад. При этом формфактор нуклона аппроксимирован обрезанием в точке $\Delta^2 = \Delta_0^2 = 2,7 \text{ Гэв}^2$ (численное значение Δ_0^2 определено с помощью отношения $\sigma_{NN}(\infty)/\sigma_{\pi N}(\infty) = 1,78$). Мнимую часть упругой амплитуды (см. рис. 2) можно получить с помощью унитарности. Учитывая только амплитуды без обращения спинов, мы получаем:

$$A_{NN}(U, t) = \frac{g^2}{4(2\pi)^2} \cdot \frac{1}{p_U U} \frac{(U-m)^2}{(m+\mu)^2} \int dW \int_0^{\Delta_{\max}^2} d\Delta \int_0^{2\pi} d\phi A_{\pi N}(W, t) \frac{\Delta_{\min}^2 + pq(2-z_1-z_2) - p^2(1-z)}{(\Delta_1^2 + \mu^2)(\Delta_2^2 + \mu^2)} \cdot \theta(\Delta_0^2 - \Delta_1^2) \theta(\Delta_0^2 - \Delta_2^2), \quad (1)$$

где

$$U^2 = (p_1 + p_2)^2, \quad W^2 = (p_1 + \Delta_1)^2,$$

$$t = 2p_U^2(1-z), \quad p_U = \frac{1}{2} \sqrt{U^2 - 4m^2},$$

$$q = \frac{1}{2U} \sqrt{(U^2 - m^2 - W^2)^2 - 4m^2 W^2},$$

$$\Delta_{\min}^2 = -2m^2 + \frac{1}{2}(U^2 + m^2 - W^2) \pm 2pq,$$

$$\Delta_{1,2}^2 = \Delta_{\min}^2 + 2pq(1-z_{1,2}), \quad z_1 = z z_2 + \sqrt{1-z^2} \sqrt{1-z_2^2} \cos \phi,$$

$$\theta(x) = \begin{cases} 1 & x > 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases}.$$

Зависимостью $A_{\pi N}(W, t)$ от Δ_1^2 и Δ_2^2 пренебрегаем. Предполагая, что действительная часть амплитуды равна нулю, можно в асимптотической области написать

$$\frac{d\sigma_{NN}}{dt} \approx \frac{d\sigma_{\pi N}}{dt} [f(t)]^2, \quad (2)$$

где

$$f(t) = \lim_{U \rightarrow \infty} f(t, U),$$

$$f(t, U) = \frac{1}{U^6} \int d(W^2) W^4 \left\{ \lg \frac{x_0}{x_{min}} - \left[\frac{1}{2} \left(1 + \frac{q}{p} \right) + \frac{\mu^2}{T} \right] \lg \left(1 + T \frac{x_0 - x_{min}}{x_{min}(x_0 + T)} \right) \right\}, \quad (3)$$

$$T = \frac{q}{p} t; \quad x_0 = \Delta_0^2 + \mu^2; \quad x_{min} = \Delta_{min}^2 + \mu^2.$$

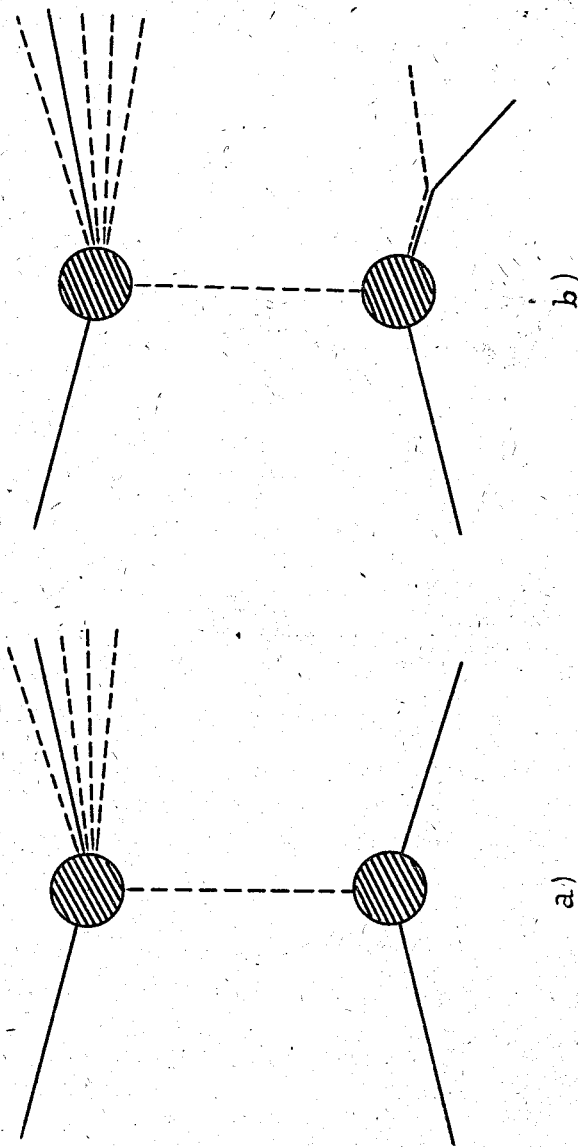
Таким образом, постоянная ширина $\pi-N$ дифракционного пика ведет к постоянному $N-N$ пику в асимптотической области, ширина которого должна быть меньше чем пион-нуклонного.

Пользуясь экспериментальными данными по $\pi-N$ дифракционному рассеянию и формулами (2), (3), мы получаем асимптотический протон-протонный пик, изображенный на рис. 3. Вычисляя $A_{NN}(U, t)$ по формуле (1) для конечных U , мы должны учитывать также низкоэнергетическую (резонансную) часть амплитуды $A_{\pi N}(W, t)$. Хотя вклад этой части убывает при возрастании энергии, нельзя пренебрегать им при энергиях 7-20 Гэв. С помощью суперпозиции пяти главных $\pi-N$ резонансов и постоянного дифракционного пика мы получаем сужение $N-N$ дифракционного пика, изображенного на рис. 3. Экспериментальные точки соответствуют работе [1]. Результаты измерений при высших энергиях будут, конечно, очень интересны.

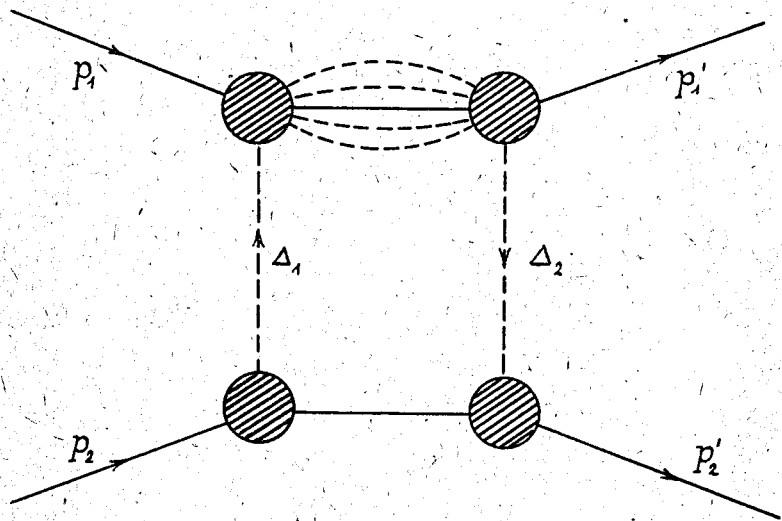
Л и т е р а т у р а

1. K.Y.Foley, G.I.Lindenbaum, W.A.Love, G.Ozaki, I.I.Russell, L.C.L.Yuan. Phys. Rev.Lett., 10, 376(1963).
2. П. Смирн. Препринт ОИЯИ Р-1524, Дубна 1964.

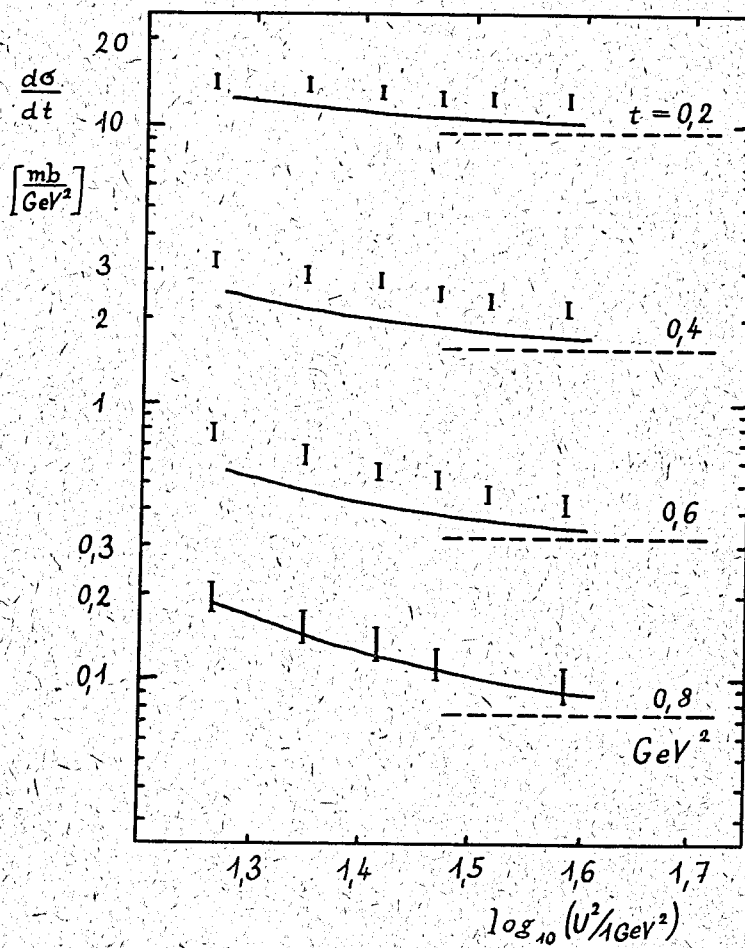
Рукопись поступила в издательский отдел
4 апреля 1964 г.



Р и с. 1. Диаграммы, описывающие нейтрное $N-N$ рассеяние.



Р и с. 2. Диаграмма, соответствующая уравнению (1).



Р и с. 3. $N-N$ дифракционное рассеяние соответственно работе /1/ в сравнении с теоретическими кривыми /уравнение (1)/. Пунктирные линии означают асимптотические значения.