

πN -РАССЕЯНИЕ И КОМПЛЕКСНЫЙ ПОЛЮС P'

Н. П. Зотов, О. Сугихаси,
С. В. Тарасевич, В. А. Царев

В последнее время в ряде работ (см., например, обзор /1/) был проведен анализ экспериментальных данных по различным процессам при высоких энергиях с помощью модели комплексных полюсов Редже /2/ (КПР). Однако, до сих пор модель КПР использовалась для феноменологического описания только неупругих реакций, амплитуды которых не содержат вкладов вакуумных полюсов Редже.

В настоящей заметке мы применяем модель КПР для анализа упругого πN -рассеяния при высоких энергиях. Будем учитывать вклады P -, P' - и ρ -полюсов Редже. Полюс Померанчука P считаем действительным и имеющим параметры, найденные в работе /3/. Для траектории $\alpha_\rho(t)$ и вычетов комплексного полюса ρ -мезона будем использовать значения, найденные в работе /4/ из данных по перезарядке π -мезонов. Таким образом задача сводится к нахождению параметров комплексного полюса P' . Исходя из гипотезы универсальности комплексных траекторий /5/ и учитывая обменное вырождение P' - и ω -траекторий, примем для $\alpha_{P'}(t)$ значение

$$\alpha_{P'}(t) = 0,55 + 0,86t + i \cdot 0,3.$$

Величина $\text{Im} \alpha_\omega(t) = 0,3$ была найдена ранее при анализе регенерации K -мезонов /6/ и фоторождения π^0 -мезонов /7/ в модели КПР.

Для нахождения фазы и модуля вычета комплексного полюса P' используем /1,4/ правила сумм с не-

прерывным моментом. Левые части $J_{A,B}(t, \epsilon)$ правил сумм для πN -рассеяния были вычислены в работе /3/ с помощью данных фазового анализа в области от порога до $N \approx 2$ ГэВ. С помощью этих результатов можно найти нули $\epsilon_{A,B}$ правил сумм для амплитуд A' и B , из которых исключен вклад полюса Померанчука. Как показано в работе /4/, зная нули правил сумм можно вычислить фазы вычетов с помощью соотношений

$$\varphi_A = \operatorname{arctg} \frac{\alpha_I}{\alpha_R - \epsilon_A + 1} - \alpha_I \ln N,$$

$$\varphi_B = \frac{\pi}{2} - \alpha_I \ln N - \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{th}(\pi \alpha_I / 2)}{\operatorname{tg} \frac{\pi}{2} (\alpha_R - \epsilon_B - 1)} +$$

$$+ \operatorname{arctg} \frac{\alpha_I}{\alpha_R - \epsilon_B - 1}.$$

После того как найдены фазы φ_A и φ_B , для определения модулей вычетов $|A_{p'}|$ и $|B_{p'}|$ можно использовать значения $J_{A,B}(\epsilon)$ при любом ϵ . Результаты этих вычислений приведены в таблице 1.

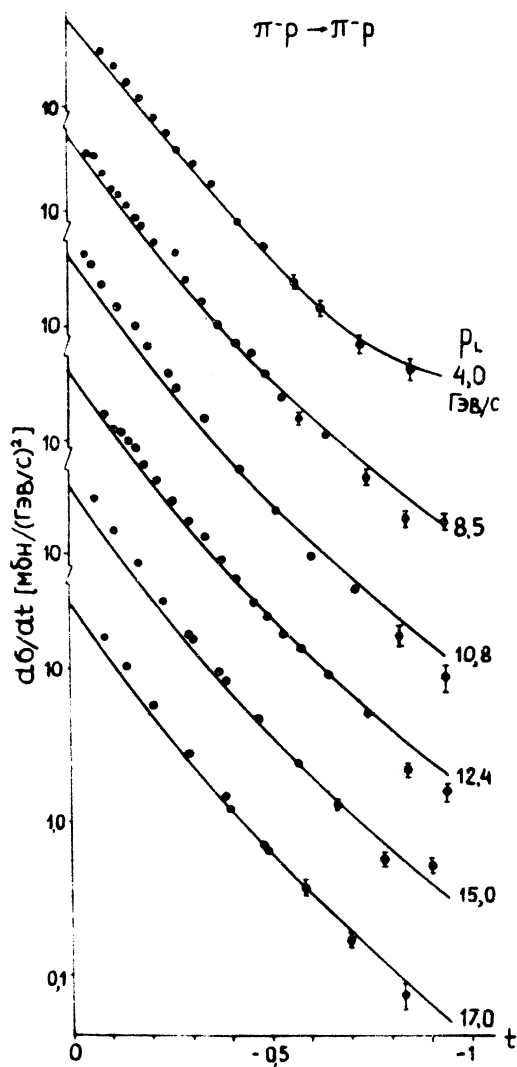
Подставляя найденные таким образом значения параметров в выражение для дифференциального сечения

$$\frac{d\sigma}{dt} = \frac{1}{16\pi q^2} \left\{ \left(1 - \frac{t}{4m^2} \right) |A'(\pi^+ p)|^2 - \right.$$

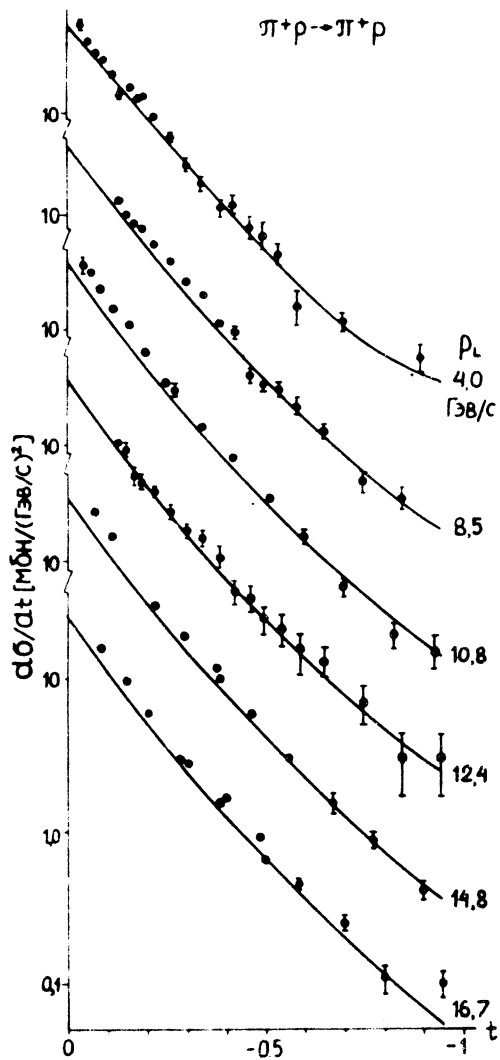
$$\left. - \frac{t}{4m^2} \left(\frac{4m^2 q^2 + st}{4m^2 - t} \right) |B(\pi^+ p)|^2 \right\},$$

получим результаты, представленные на рис. 1 и 2. Полные сечения вычисляются по формуле

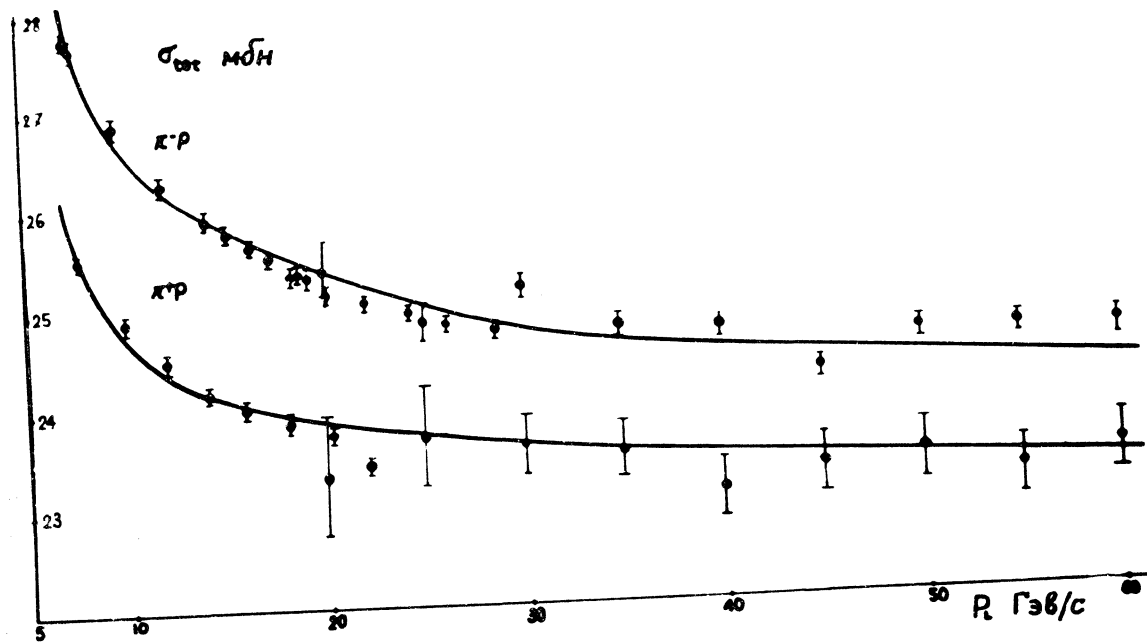
$$\sigma_{\text{tot}}(\pi^+ p) = \frac{1}{q} \operatorname{Im} A'(\pi^+ p)_{t=0} = \frac{1}{q} \left\{ A_{p'q} \alpha_P \sin \frac{\pi \alpha_P}{2} - \right.$$



Р и с. 1. Дифференциальное сечение процесса $\pi^- p \rightarrow \pi^- p$.



Р и с. 2. Дифференциальное сечение процесса $\pi^+p \rightarrow \pi^+p$.



Р и с. 3. Полные сечения рассеяния π^+ и π^- -мезонов на протонах

$$\begin{aligned}
& - |A_p| \alpha_R \left[e^{\pi \alpha_I / 2} \sin \left(\phi - \frac{\pi \alpha_R}{2} \right) - \right. \\
& \quad \left. - e^{-\pi \alpha_I / 2} \sin \left(\phi + \frac{\pi \alpha_R}{2} \right) \right] \pm \\
& \pm |A_p| \alpha_{Rp} \left[e^{\pi \alpha_{Ip} / 2} \cos \left(\phi_p - \frac{\pi \alpha_{Rp}}{2} \right) - \right. \\
& \quad \left. - e^{\pi \alpha_{Ip} / 2} \cos \left(\phi_p + \frac{\pi \alpha_{Rp}}{2} \right) \right] \Bigg\},
\end{aligned}$$

где

$$\phi = \varphi_A + \alpha_I \ln \nu.$$

Таблица 1

| t | 0 | -0,1 | -0,2 | -0,3 | -0,4 | -0,5 | -0,65 | -0,8 | -0,95 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ϵ_A | -0,44 | -0,52 | -0,60 | -0,69 | -0,77 | -0,86 | -0,99 | -1,12 | -1,25 |
| ϵ_B | -2,77 | -2,87 | -2,97 | -3,08 | -3,20 | -3,34 | -3,65 | -1,03 | -2,57 |
| φ_A | -0,070 | -0,086 | -0,082 | -0,058 | -0,054 | -0,050 | -0,044 | -0,038 | -0,031 |
| φ_B | 0,84 | 0,87 | 0,89 | 0,93 | 0,98 | 1,05 | 1,24 | 1,36 | 1,45 |
| $ A_p $ | 17,82 | 16,86 | 12,99 | 9,36 | 6,42 | 3,59 | 0,027 | 2,92 | 5,90 |
| $ B_p $ | 40,82 | 33,21 | 26,67 | 20,67 | 16,42 | 12,34 | 12,27 | 5,15 | 9,91 |

Значения вычетов при $t = 0$, найденные с помощью левых частей правил сумм работы /3/, дают для $\sigma_{tot}(\pi^+p)$ несколько заниженные по сравнению с экспериментом результаты. Согласие (см. рис. 3) может быть получено при выборе $A_p(0) = 59,1$ и $|A_p(0)| = 12,9$ вместо следующих из /3/ значений 52,9 и 17,82 соответственно.

Таким образом, как видно из рис. 1, 2 и 3, в модели, учитывающей действительный полюс P и комплексные полюсы P' и ρ , может быть получено хорошее описание как дифференциальных, так и полных сечений /8/ рассеяния π^- -мезонов на протонах при высоких энергиях.

Поступила в редакцию
12 июля 1971 г.

Л и т е р а т у р а

1. В. А. Царев. Доклад на международном семинаре "Бинарные реакции адронов при высоких энергиях". Дубна, 1971 г.
2. J. S. Ball, G. Marchesini, F. Zachariasen. Phys. Lett., 31B, 583 (1970).
3. V. Barger, R. J. Phillips. Phys. Rev., 187, 2217 (1969).
4. Н. П. Зофов, В. А. Царев. Я.Ф., 14, 806 (1971).
5. Н. П. Зофов, С. В. Тарасевич, В. А. Царев. Письма в ЖЭТФ, 14, 120 (1971).
6. V. Barger, R. J. Phillips. Phys. Rev. Lett., 33B, 425 (1970).
7. В. Н. Kellett, E. Reye. Preprint DNPL/PC3, Daresburg, 1971; Ю. А. Раков, В. А. Царев. Я. Ф. (в печати).
8. G. Giacomelli, P. Pini, S. Stagni. CERN-HERA-69-I; J. A. Allaby, Y. F. Bushnin et al. Phys. Lett., 30B, 504 (1969).