

О РОСТЕ ПОЛНЫХ АДРОННЫХ СЕЧЕНИЙ

Н. П. Зотов,*) Н. И. Старков, В. А. Царев

УДК 539.171

В рамках модели комплексных полюсов Редже проводится описание полных сечений всех адронных реакций. Рассматриваются два варианта: асимптотически растущие и осциллирующие сечения. Оба варианта удовлетворительно описывают существующие экспериментальные данные.

1. Интерес к проблеме описания растущих полных сечений особенно возрос после недавних измерений, выполненных в Батавии /1/. В этих экспериментах было показано, что явление роста полных сечений, обнаруженное ранее в Серпухове и ЦЕРН^е имеет универсальный характер и наблюдается для взаимодействия π^{\pm} , K^{\pm} , p и \bar{p} с нейтронами и протонами, начиная с $p \sim 100$ Гэв/с. Поэтому представляет интерес рассмотрение моделей с ростом сечений (как с асимптотическим, так и с преасимптотическим).

В работе /2/ было замечено, что поведение обоих указанных типов может быть получено в рамках моделей комплексных полюсов Редже (КПР)^{жж}). В качестве приложения было дано описание существовавших в то время данных по pp -рассеянию /4/. В настоящей работе мы приводим описание в рамках модели КПР всех имеющихся в настоящее время данных по полным адронным сечениям.

2. Преасимптотический рост полных сечений может быть проявлением осцилляций, связанных с комплексной компонентой померона. Мы рассмотрим здесь простейшую модель, в которой при $t = 0$ померон описывается с помощью реального полюса с $\alpha_0(0) = 1$ и пары КПР с $Re\alpha(0) = 1$. Как было показано в работе /3/, такая модель не нарушает теоремы Померанчука. Для описания разности сече-

*) НИИЯФ МГУ.

жж) Обзор свойств модели КПР можно найти, например, в работе /3/.

нии рассеяния частиц и античастиц учтем еще вклады вторичных траекторий χ_{ij} , которые для простоты будем предполагать реальными. Тогда полные сечения $\sigma_{ij}(s)$ взаимодействия частиц i и j параметризуются следующим образом:

$$\sigma_{ij}^{\pm} = A_{ij} + B_{ij} \cos(\varphi_{ij} + \text{Im} \alpha \cdot \text{Ln} s) + C^{\pm} s^{\alpha_{ij} - 1}, \quad (I)$$

где (\pm) относится к рассеянию частиц и античастиц.

3. При столкновении комплексных полюсов может возникнуть кратный полюс, что приводит к дополнительным логарифмическим факторам в энергетической зависимости сечения рассеяния. Так, при столкновении двух полюсов возможно образование полюса второго порядка. При $\alpha_0(0) = 1$ это дает $\sigma_{tot} \sim \text{Ln } s$. Столкновение трех полюсов приводит к максимально возможному по теореме Фруасара росту $\sigma_{tot} \sim (\text{Ln } s)^2$. В общем случае при учете возможной экранировки кратных полюсов разрезами /5/ можно получить $\sigma_{tot} \sim (\text{Ln } s)^{\nu}$, где $\nu \leq 2$. Здесь мы рассмотрим простейшую модель с двойным полюсом и логарифмически растущим сечением, впервые предложенную в работах /3,4/. В этом случае

$$\sigma_{ij}^{\pm} = \tilde{A}_{ij} + \tilde{B}_{ij} \text{Ln } s + \tilde{C}_{ij}^{\pm} s^{\alpha_{ij} - 1}. \quad (2)$$

Подгонка к экспериментальным данным сводилась к следующему. Сначала мы определяли методом наименьших квадратов значения вторичных траекторий и разности $C_{ij}^{-} - C_{ij}^{+}$ из данных по разности полных сечений /1/. Полученные параметры использовались в выражениях (I) и (2) при подгонке полных сечений. Систематическая ошибка учитывалась введением весового множителя перед экспериментальным значением, одинакового для точек одной группы и ограниченно-го величиной систематической ошибки.

Результаты подгонки приведены в таблице и на рис. I и 2. Видно, что согласие с имеющимися данными вполне удовлетворительное.

Отметим, что в "осциллирующем" варианте (рис. I и 2) предсказываются максимумы в сечениях рассеяния pp , kn и \mathcal{P}_p при $P = 8000, 3000$ и 10000 Гэв/с соответственно. Как уже указывалось раньше /4/, осцилляции σ_{tot} могут быть сделаны затухающими, если $\text{Re} \alpha(0) = 1 - \delta$ ($\delta > 0$), или если комплексные сингулярности - точ-

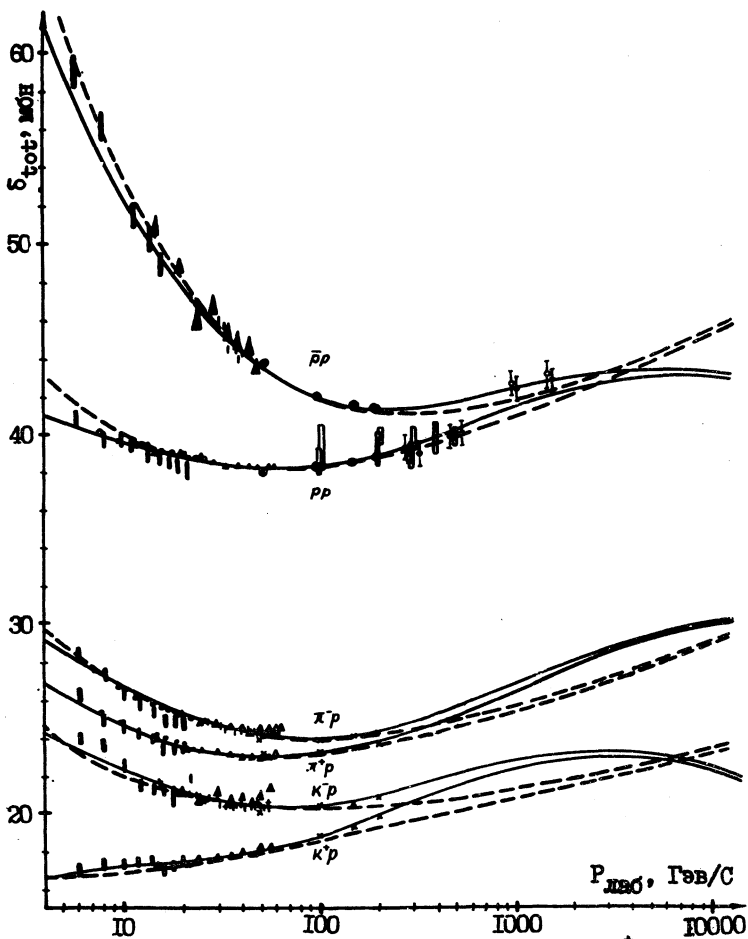
Таблица I

Результаты подгонки разности полных сечений и полных сечений в модели комплексных полюсов Редже (КПР)

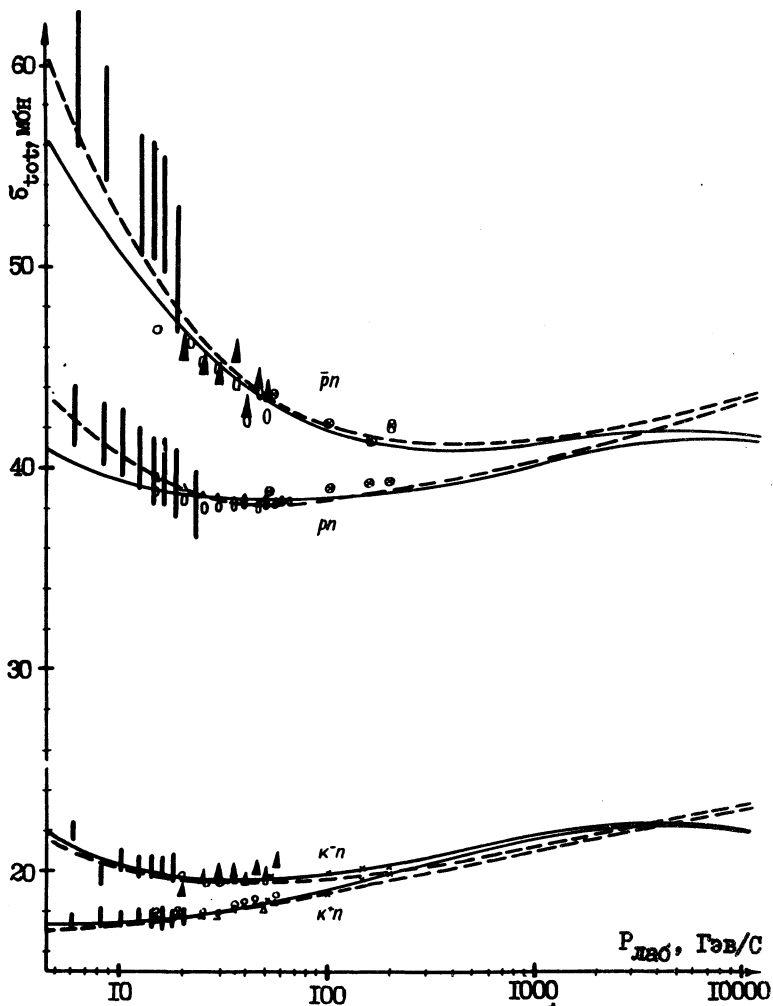
Реакция	Разность полных сечений			"Осциллирующий" вариант <small>жж</small>)					Двойной полюс			
	α	$\sigma^- - \sigma^+$	$\chi_{\Delta\sigma}^{2*}$	A	B/ φ	α_I	σ^+/σ^-	χ^{2*}	$\tilde{\chi}$	$\tilde{\nu}$	$\tilde{\sigma}^+/\tilde{\sigma}^-$	χ^{2*}
pp	0,41	82,37	17/20	40,77	1,21	0,68	0,03	57/50	27,1	1,78	45,2	63/50
$\bar{p}p$					-0,1		82,3	36/33			126	32/33
π^+p	0,57	7,35	19/21	26,43	1,81	0,53	2,22	78/67	10,6	1,8	32,6	71/67
π^-p					0,7		9,6	52/29			40,0	38/29
k^+p	0,47	25,14	16/20	21,53	0,9	0,82	-19,0	33/20	13,62	0,96	2,75	41/23
k^-p					-0,6		6,1	65/43			27,9	67/43
pn	0,47	56,08	13/20	40,0	0,69	0,71	-2,46	61/33	24,26	2,1	48,4	42/33
$\bar{p}n$					-0,47		53,6	30/24			104,5	37/24
k^+n	0,335	20,1	16/20	20,5	0,87	0,64	-10,0	23/29	13,84	0,97	4,4	26/29
k^-n					0,67		10,1	19/27			24,5	23/27

ж) В числителе дроби стоит значение χ^2 , в знаменателе - число степеней свободы.

жж) Параметр α_R фиксировался ($\alpha_R = 1$).



Р и с.1. Полные сечения взаимодействия pp , k^+p и π^+p . — "осциллирующий" вариант, - - - вариант с двойным полюсом при $t = 0$.
 Ссылки на экспериментальные работы см. в /1/



Р и с.2. Полные сечения взаимодействия $p\pi$, $k^\pm\pi$. — "осциллирующий" вариант, - - - вариант с двойным полюсом при $t = 0$

ки ветвления. Существенное различие "асимптотического" и "осциллирующего" вариантов наступает в области $p \geq 10^4$ Гэв/с, недоступной для действующих в настоящее время ускорителей. Однако, эта область может стать доступной для установок со встречными пучками. Другая возможность связана с исследованиями в космических лучах. К сожалению, существующие сейчас неоднозначности в этих данных и в их интерпретации не позволяют сделать выбор между рассмотренными вариантами, так как допускают возможность как роста сечений ($\sim \ln s$ или $(\ln s)^2$) /6/, так и смены роста падением; σ_{pp} достигает максимума при $p \sim 3 \cdot 10^4$ Гэв/с /7/ ("осциллирующий" вариант?).

Поступила в редакцию
9 июля 1975 г.

Л и т е р а т у р а

1. W. F. Baker, A. S. Carrol et al. Phys. Rev. Lett., 33, 928 (1974); 33, 932 (1974).
2. Б. Р. Десай, В. А. Царев. ЭЧАЯ 5, 693 (1974).
3. В. А. Царев. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 8, 52 (1973).
4. Н. П. Зотов, Н. И. Старков, В. А. Царев. Письма в ЖЭТФ, 18, 460 (1973).
5. V. A. Tsarev. Nucl. Phys., B 62, 301 (1973).
6. С. И. Никольский. Доклад на Международном семинаре по множественным процессам. Дубна, 1975 г. В. С. Мурзин. Доклад на Международном семинаре по множественным процессам. Дубна, 1975 г.
7. J. N. Capdevielle, A. Cachon. J. Phys.:Nucl. Phys., 1, 120 (1975).