

С 323.5

3-635

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

ЯФ, 1963, т. 5, в. 4,  
с. 884-886

11/III-66

P - 2530



ЛАБОРАТОРИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Г.М. Зиновьев

НЕУПРУГОЕ  $\pi^+$ -p ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  
ПРИ БОЛЬШИХ ЭНЕРГИЯХ  
И СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ  
МНОЖЕСТВЕННОГО РОЖДЕНИЯ ЧАСТИЦ

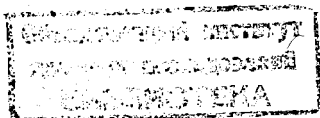
1965

P - 2630

Г.М. Зиновьев

НЕУПРУГОЕ  $\pi^+$ -р ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  
ПРИ БОЛЬШИХ ЭНЕРГИЯХ  
И СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ  
МНОЖЕСТВЕННОГО РОЖДЕНИЯ ЧАСТИЦ

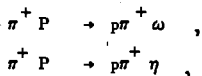
Направлено в ЖЭТФ



4013/1, 49.

В последние годы при теоретическом изучении неупругих процессов широко используется периферическая модель для сильных взаимодействий. Это связано с тем, что периферическая модель довольно успешно объясняет основные черты многих неупругих процессов с относительно малым числом вторичных частиц (и в особенности резонансных двухчастичных реакций) в области энергий  $\approx 1-10 \text{ GeV}$ . Однако расчеты в этой модели связаны с известными трудностями и остаются довольно сложными<sup>/1/</sup>.

В настоящей заметке рассмотрена возможность использования более простых моделей для расчетов различных физических характеристик неупругих процессов в этой "периферической" области энергий. Одной из таких простых моделей является статистическая модель множественного рождения частиц Ферми<sup>/2/</sup>, которая и применяется здесь к рассмотрению процесса неупругого столкновения  $\pi^+ - p$  в области энергий  $\approx 1-4 \text{ GeV}$ . При таком рассмотрении взаимодействие в конечном состоянии обычно учитывалось путем введения промежуточного состояния  $N^*$  (нуклонной изобары), считавшегося частицей с массой  $M = 1238 \text{ MeV}$ , спином  $\sigma = 3/2$  и изотопическим спином  $T = 3/2$ . По-видимому, статистически более последовательным будет учесть подобным образом и другие промежуточные состояния, образуемые другими барионными и мезонными резонансами. Но такой учет резонансов приводит к тому, что число возможных каналов неупругой реакции  $\pi^+ - p$ , даже при рождении 3-4 частиц, быстро растет с увеличением импульса падающего  $\pi^+$ -мезона. Расчеты в известной степени упрощаются, если учесть, что в рассматриваемой области энергий вклады в полное неупругое сечение от каналов с участием странных частиц, антинуклонов и тяжелых резонансов очень малы и ими можно пренебречь. Исходя из этого, в вычислениях в качестве промежуточных состояний были учтены только мезонные резонансы  $\sigma$  (390 MeV),  $\eta$  (548 MeV),  $\rho$  (763 MeV) и  $\omega$  (782 MeV) и барионные резонансы  $N^{**}$  (1512 MeV),  $N^{***}$  (1688 MeV). Значения масс резонансов, их спинов и изоспинов взяты из обзора<sup>/4/</sup>. Результаты проведенных расчетов сравниваются с известными экспериментальными данными, полученными в работах<sup>/8/</sup>, и приведены на рисунках 1 и 2. На рисунке 1 графики а), в) и с) показывают вычисленные зависимости поперечных сечений реакций



$$\pi^+ p \rightarrow p \pi^+ \rho^0$$

соответственно от импульса падающего  $\pi^+$ -мезона. При вычислении этих сечений принимались во внимание вклады от двух парциальных каналов

$$\pi^+ p \rightarrow p \pi^+ \omega (\eta, \rho^0), \quad (1)$$

$$\pi^+ p \rightarrow N^{*++} \omega (\eta, \rho^0) \rightarrow p \pi^+ \omega (\eta, \rho^0). \quad (2)$$

На графике d) с экспериментальными данными сравнивается вычисленная зависимость сечения парциального канала (1) от импульса падающего  $\pi^+$ -мезона. На рисунках d), e) и f) приведены сечения реакций

$$\pi^+ p \rightarrow p \pi^+ \pi^+$$

$$\pi^+ p \rightarrow p \pi^+ \pi^0$$

$$\pi^+ p \rightarrow p \pi^+ \pi^+ \pi^-,$$

которые довольно хорошо изучены в периферической модели. На всех рисунках кривая

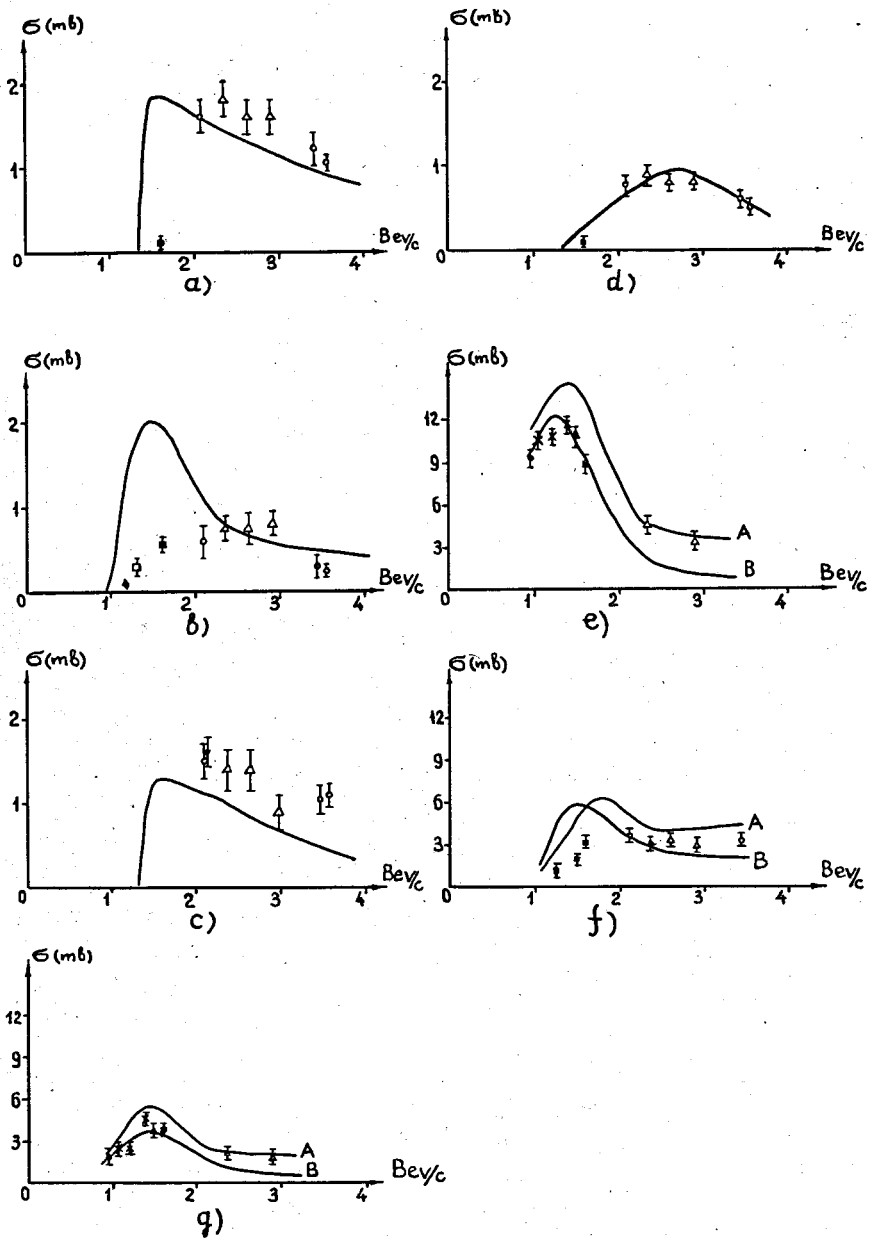
A соответствует вычислениям в модели Ферми с учетом лишь одной квазичастицы в промежуточном состоянии  $N^*$ , а кривая B соответствует вычислениям с учетом всех вышеперечисленных резонансов. На рисунке 2 графики a), в) и с) дают зависимости числа (в %) двухлучевых, четырехлучевых и шестилучевых реакций соответственно от импульса падающего  $\pi^+$ -мезона. Экспериментальные данные, приведенные на этих графиках, взяты из обзора /5/. Следовало бы ожидать, что наилучшее количественное согласие с экспериментом результатов вычислений по варианту B будет достигнуто (как и при вычислениях по варианту A) при рассмотрении именно этой группой характеристики неупругих процессов. Однако из полученных результатов сделать такое заключение нельзя. Это можно объяснить в значительной степени тем, что моды распадов некоторых резонансов, учитывавшихся в вычислениях по варианту B, известны еще довольно плохо, тем самым вычисления числа двух-, четырех- и шестилучевых реакций по B носят в еще большей степени приближенный характер, чем вычисления по варианту A.

Полученные результаты позволяют заключить, что с помощью модели Ферми, учитывающей в качестве промежуточных состояний известные барионные и мезонные резонансы, в рассмотренной области энергий можно делать грубые количественные расчеты сечений неупругих процессов.

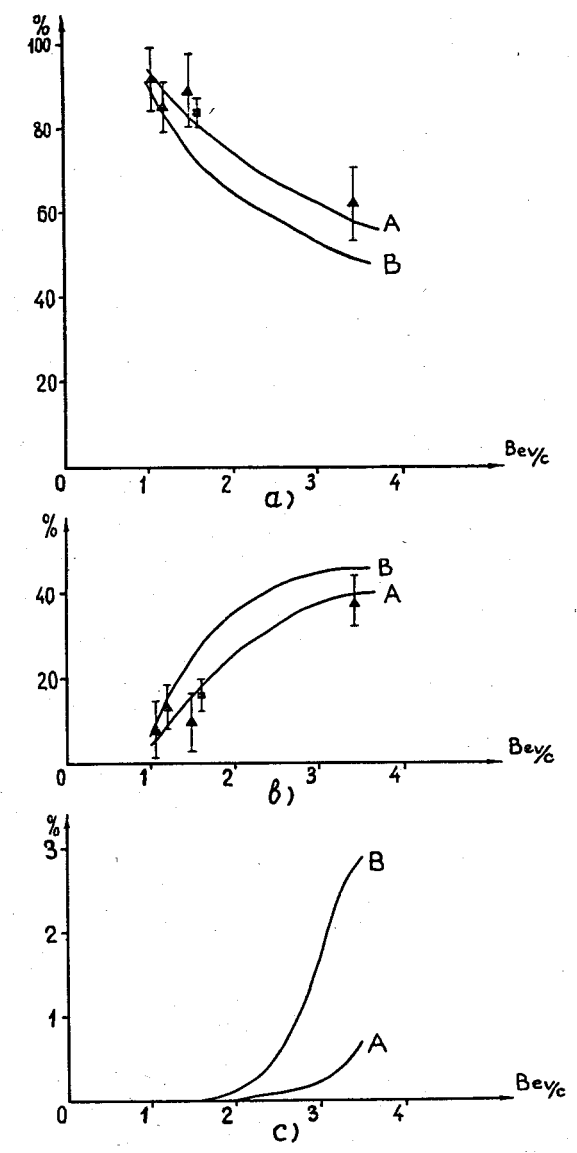
Автор приносит благодарность В.С. Барашенкову за постановку задачи и обсуждение.

1. Proceedings of the 1965 Easter School for Physicists. Volume I, preprint CERN.
2. E. Fermi. Progr. of Theor. Phys., 15, 570 (1950).
3. С.З. Беленький и др. УФН, 62, 1 (1957).
4. A. Rosenfeld et al., Rev. Mod. Phys., 36, 977 (1964).
5. В.С. Барашенков и др. Препринт ОИЯИ, Р-1577, Дубна, 1964.
6. P. Daronian et al., to published in Nuovo Cimento; G. Tautfest et al., Bull. Amer. Phys. Soc., 7, 468 (1962); R. Grossman et al., Bull. Amer. Phys. Soc. 9, 443 (1964); R. Barloutaud et al., Nuovo Cimento, 27, 238 (1963); J. Detoeuf et al., Phys. Rev., 134, B228 (1964); C. Alff et al., Phys. Rev. Let., 9, 322 (1962); M. Abolins et al., Phys. Rev. Let., 11, 381 (1963); D. Stonehill et al., Phys. Rev. Let., 6, 624 (1961); P. Saterblom et al., Phys. Rev., 134, B207 (1964).

Рукопись поступила в издательский отдел  
29 декабря 1965 г.



Р и с. 1. Зависимости сечений неупругих процессов от импульса падающего  $\pi^+$ -мезона: а) реакция  $\pi^+ p \rightarrow \pi^+ p \omega$ , в) реакция  $\pi^+ p \rightarrow \pi^+ p \psi$ , с) реакция  $\pi^+ p \rightarrow \pi^+ p \rho^0$ , д) реакция  $\pi^+ p \rightarrow \pi^+ p \omega$ , е) реакция  $\pi^+ p \rightarrow \pi^+ p \rho^0$ , ф) реакция  $\pi^+ p \rightarrow \pi^+ \pi^+ \pi^- p$ , г) реакция  $\pi^+ p \rightarrow \pi^+ \pi^+ n$ .



Р и с. 2. Зависимости числа двухлучевых (а), четырехлучевых (в) и шестилучевых (с) реакций от импульса падающего  $\pi^+$ -мезона.