

*Письма в ЖЭТФ, том 14, стр. 526 – 529*

*5 ноября 1971 г.*

**РЕАКЦИЯ  $\gamma p \rightarrow \eta p$  И ДИПОВЫЙ МЕХАНИЗМ  
В ФОТОРОЖДЕНИИ**

*Ю. А. Раков, В. А. Царев*

Обычно предполагают, что амплитуды процессов фоторождения  $\pi^0$  и  $\eta$ -мезонов на нуклонах:  $\gamma N \rightarrow \pi^0 N$  и  $\gamma N \rightarrow \eta N$  определяются в основном вкладами полюсов Редже  $\omega$ - и  $\rho$ -мезонов. Сечения обоих реакций (мы имеем в виду "ядерную часть", исключая эффект Примакова) имеют характерные "дипы", что естественным образом связывается с исчезновением при  $t \rightarrow 0$  вычетов  $\omega$ - и  $\rho$ -полюсов. Кроме того, в сечении фоторождения  $\pi^0$ -мезонов имеется дип при  $t = -0,55$ , который хорошо описывается [1] "нонсенс"-фактором  $\alpha$  в вычетах  $\omega$  и  $\rho$ -полюсов. Однако, при переходе к фоторождению  $\eta$ -мезонов (сечение которого не имеет дипа при  $t = -0,55$ ) приходится прибегать [2] к искусственному предположению об отсутствии факто-

ра  $\alpha$  в вычетах  $\omega$ - и  $\rho$ -полюсов в амплитуде реакции  $\gamma N \rightarrow \eta N$ . Что касается фотогорждения  $\pi^0$ -мезонов, то и в этом случае включение фактора  $\alpha$  приводит к противоречиям. При  $t = -0,55$ , где  $\alpha = 0$  вклады  $\omega$ - и  $\rho$ -исчезают и заполнение дипа происходит за счет вклада полюса  $B$ -мезона, что приводит к противоречищим эксперименту углублению дипа с ростом  $E$  и изменению знака асимметрии [1].

В работе [3] было показано, что противоречия с экспериментальными данными по фотогорждению  $\pi^0$ -мезонов можно устранить, если предположить, что траектории  $\omega$ - и  $\rho$ -мезонов при  $t < 0$  становятся комплексными [4]. В настоящей работе мы покажем, что и для фотогорждения  $\eta$ -мезонов те же предположения позволяют устранить противоречие и совместить наличие фактора  $\alpha$  в вычете полюсов с отсутствием в сечении дипа при  $t = -0,55$ .

Поскольку в настоящее время отсутствуют поляризационные данные и измерено только дифференциальное сечение фотогорждения  $\eta$  на протоне, мы будем использовать простейшую модель, достаточную для описания этих данных. Будем учитывать только вклад  $\rho$ -мезонного полюса. Для оценки вклада  $\omega$ -мезона можно было бы воспользоваться соотношениями  $SU(3)$ -симметрии; однако [3, 5]  $SU(3)$  дает неверное предсказание для отношения  $\frac{d\sigma}{dt}(n) / \frac{d\sigma}{dt}(\rho)$  в реакции  $\gamma N \rightarrow \pi^0 N$  (что возможно связано с нарушением факторизации эффективных вычетов [6, 7]) и в отсутствии данных по реакции  $\gamma N \rightarrow \eta N$  нам представляется нецелесообразным учитывать вклад  $\omega$ .

Из четырех спиральных амплитуд, описывающих процесс  $\gamma p \rightarrow \eta p$ , учтем только одну, которую параметризуем следующим образом [4, 7]:

$$-\frac{2}{k_s \sqrt{t}} \bar{f}_{\frac{1}{2} \frac{1}{2} 10}^+ = 2m \frac{i}{s} \left( a a e^{-\frac{i \pi a}{2}} s^a + a^* a^* e^{-\frac{i \pi a^*}{2}} s^{a^*} \right). \quad (1)$$

Здесь  $a = |\alpha| e^{i\phi}$  — комплексный вычет и  $\alpha = \alpha_R + i\alpha_I$  — комплексная траектория, соответствующая  $\rho$ -мезону. Предполагая, что имеет место "универсальность" комплексных траекторий [7, 8], используем для  $\alpha(t)$  значение, найденное ранее [9] из анализа реакции  $\pi^- p \rightarrow \pi^0 n$ :

$$\alpha(t) = 0,55 + t + \frac{i}{2} \sqrt{\frac{t}{t - 4\mu^2}}. \quad (2)$$

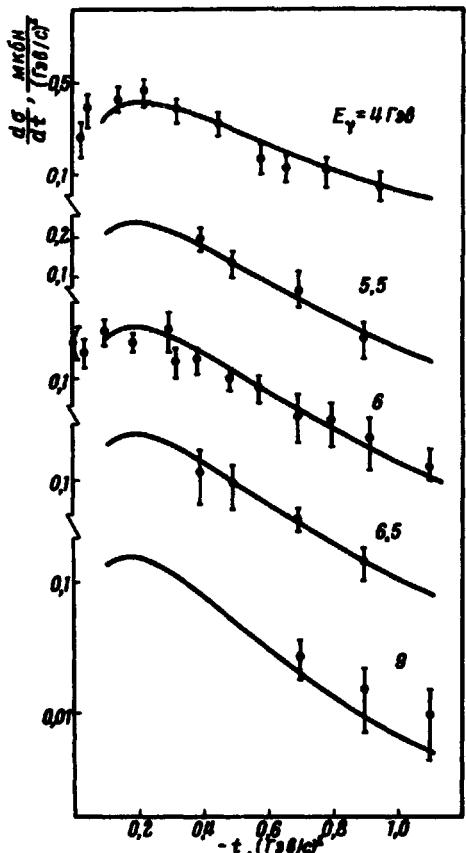
Так как для  $t \rightarrow 0$   $\alpha_I \rightarrow 0$  и при  $t = 0$  мы приходим к действительному полюсу, необходимо иметь также  $\phi(0) = 0$ . Этому условию можно удовлетворить, положив:

$$\phi(t) = C \alpha_I(t). \quad (3)$$

Таким образом, модель содержит два неизвестных параметра  $\alpha$  и  $C$ , которые могут быть найдены из сравнения с данными по сечению процесса  $\gamma p \rightarrow \eta p$ :

$$\frac{d\sigma}{dt} = 4\pi t s^2 (\alpha_R - 1) |\alpha|^2 \left\{ \text{ch} \pi \alpha_I + \cos(2\phi + 2 \arctg \frac{\alpha_I}{\alpha_R} + 2\alpha_I \ln s) \right\}. \quad (4)$$

Фактор  $|\alpha|^2$  имеет минимум при  $t = -0,55$  и приводит к дипу в сечении. Однако, как показывают расчеты, этот дип может быть скомпенсирован при надлежащем выборе фазы  $\phi$  поведением косинуса в фигурных скобках, обусловленным  $t$  – зависимостью величины  $\arg \operatorname{tg}(\alpha_L / \alpha_R)$ . Хорошее описание экспериментальных данных [10] (см. рисунок) может быть получено при  $|\alpha|^2 = 3$  и  $C = -5,2$ .



Несмотря на то, что эффективные вычеты комплексных полюсов Редже учитывают вклады разрезов [4], модель не сводится просто к добавлению вкладов разрезов к вкладам действительных полюсов, а содержит специфические черты, связанные с комплексностью траекторий. Так, найденная нами параметризация отличается как от модели, учитывающей "сильные" разрезы [2], в которой фактор  $\alpha$  искусственно исключается, так и от модели со "слабым" разрезом [11], в которой для заполнения дипа в сечении приходится учитывать вклад  $B$ -мезона с необычно высокой траекторией. В нашем случае для реакции  $yN \rightarrow \eta N$  как и для реакции  $yN \rightarrow \pi^0 N$  фактор  $\alpha$  сохраняется, а заполнение дипа происходит за счет вклада самого  $\rho$ -мезона, так как при  $\alpha_L \neq 0$   $|\alpha|^2 \neq 0$  при  $t = -0,55$ , где  $\alpha_R = 0$ .

Физический институт  
им. П.Н.Лебедева  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
22 сентября 1971 г.

## Литература

- [1] E.Lohrman. Proc. of the Lund Int. Conf. on Elementary Particles. Lund, 1969.
  - [2] M.Colocci. Lett. Nuovo Cim., 4, 53, 1970.
  - [3] Н.П.Зотов, Ю.А.Раков, В.А.Царев, Препринт ФИАН, №114, 1971.
  - [4] J.S.Ball, F.Zachariasen. Phys. Rev. Lett., 23, 346, 1969; J.S.Ball, G.Marchesini, F.Zachariasen. Phys. Lett., 31B, 583, 1970.
  - [5] В.Н.Kellett, E.Reye. Preprint DNPL/63 Daresburg, 1971.
  - [6] Н.П.Зотов, С.В.Тарасевич, В.А.Царев. Препринт №84 ФИАН, 1971.
  - [7] В.А.Царев. Доклад на международном семинаре "Бинарные реакции адронов при высоких энергиях", Дубна, 1971.
  - [8] Н.П.Зотов, С.В.Тарасевич, В.А.Царев. Письма в ЖЭТФ, 14, 120, 1971.
  - [9] Н.П.Зотов, В.А.Царев. ЯФ, 14, 806, 1971.
  - [10] K.Lubelsmeyer. Int. Conf. on Electron and Photon Inter. at High Energies, Liverpool, 1969; Rapporteur's talk at XY Int. Conf. on High Energies, Kiev, 1970; W.Braunschweig et al. Report at the XY Int. Conf. on High Energies, Kiev, 1970.
  - [11] J.Tran Than Van. Lett. Nuovo Cim., 3, 678, 1970.
-