

ФОТОРОЖДЕНИЕ π^+ -МЕЗОНОВ НА ВОДОРОДЕ ВБЛИЗИ ПОРОГА ¹⁾

Э. Г. Горжевская, В. М. Попова, Ф. Р. Ягудина

Эксперименты по фоторождению π -мезонов на нуклонах вблизи порога играют существенную роль для проверки мезонной теории, основанной на дисперсионных соотношениях. В частности, большой интерес представляет поведение квадрата матричного элемента фоторождения π^+ -мезонов вблизи порога, так как согласно теории учет прямого взаимодействия фотона с

¹⁾ Результаты, изложенные в настоящем письме, приведены в обзорном докладе Бернardini на Конференции по физике высоких энергий в г. Киеве (июль 1959 г.).

мезонным током приводит к росту квадрата матричного элемента при уменьшении энергии фотона. Кроме того, сравнение сечения фоторождения π^+ -мезонов на водороде вблизи порога с сечением фоторождения π^- -мезонов на нейтроне [1,2] позволяет сопоставить экспериментальные данные с предсказаниями мезонной теории относительно величины σ^-/σ^+ вблизи порога. Выяснению этих вопросов посвящена настоящая работа.

Дифференциальное сечение фоторождения π^+ -мезонов измерялось для интервалов энергий фотонов 152,9—158,3 и 158,3—161 MeV. В данной области энергий удобно применять вычитательную методику СН₂—С. Наличие кулоновского поля ядра сильно уменьшает вероятность образования π^+ -мезонов малой энергии на углероде²⁾. Кроме того, такая методика дает возможность применять тонкие мишени, что позволяет регистрировать мезоны малой энергии и избавляет от необходимости вводить поправки на потери энергии и рассеяние мезонов в мишени.

Мезоны, образованные в полиэтиленовой и углеродной мишенях под действием пучка γ -квантов от синхротрона ФИАН с максимальной энергией 263 MeV, регистрировались при помощи фотопластинок. Пластины подвергались двукратному просмотру. При этом эффективность обнаружения мезонов составляла в среднем 90%. Из обнаруженных в эмульсиях π — μ -распадов отбирались те, у которых след μ -мезона оканчивается в эмульсии.

Геометрия опыта была такова, что в пластинках регистрировались мезоны с энергиями от 0,5 до 6 MeV под углами к пучку фотонов от 60 до 120° в лабораторной системе.

Для нахождения сечения в системе центра инерции все случаи разбивались по энергетическим и угловым интервалам. Сечение находилось как средневзвешенное из всех полученных значений.

Ниже приведены значения сечений $d\sigma^+/d\Omega$ для угла 120° и значения квадрата матричного элемента $(d\sigma^+/d\Omega) \pi/\omega$, где ω — обычный кинематический множитель

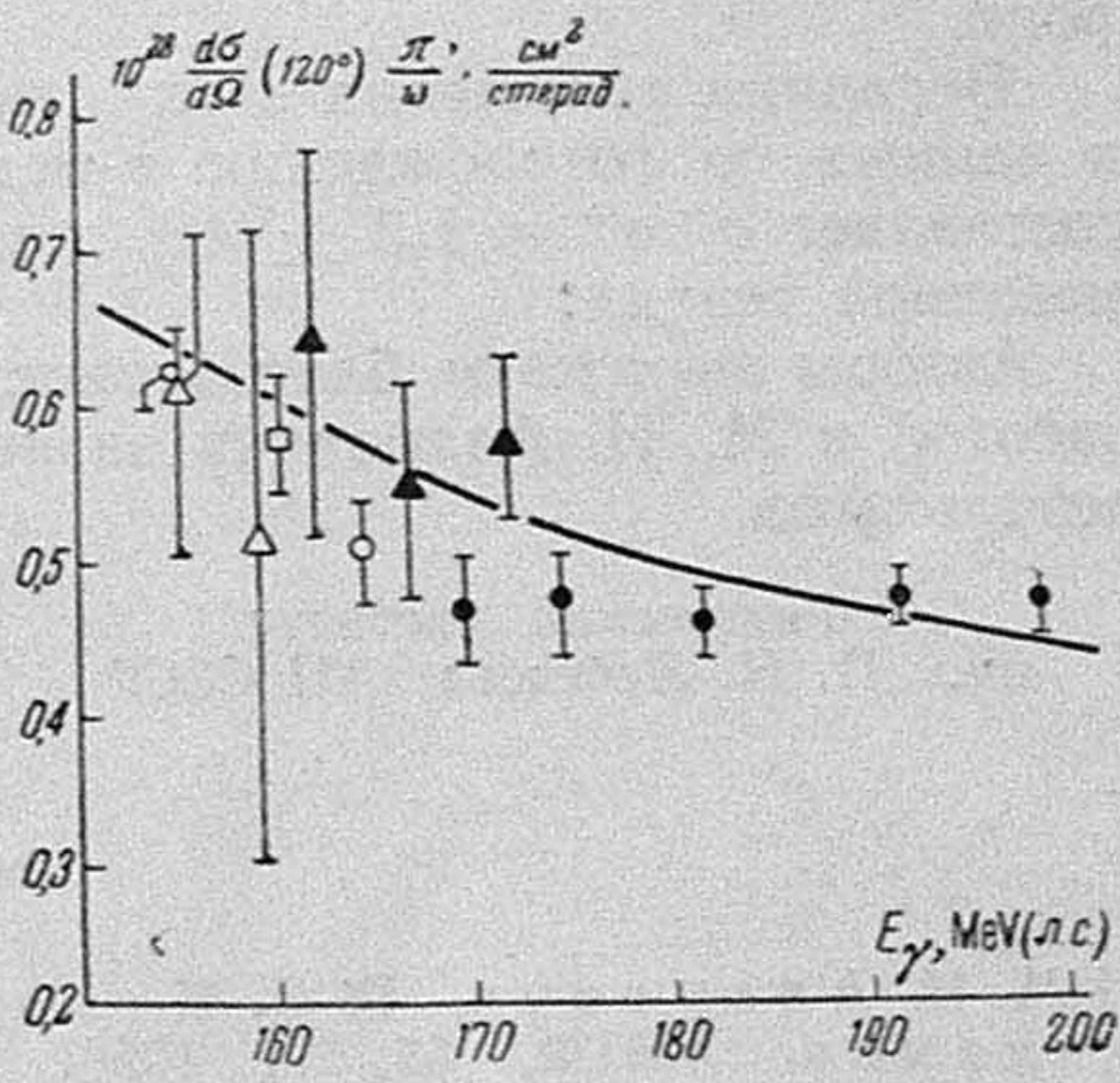
$$\omega = \gamma\omega / (1 + \omega/M)(1 + \nu/M);$$

γ, ω, ν — соответственно импульс, полная энергия мезона и энергия фотона в системе центра инерции, M — масса протона. Здесь же приводятся значения квадрата матричного элемента, вычисленные по формуле

$$\frac{d\sigma^+}{d\Omega} \frac{\pi}{\omega} = \frac{2e^2 f^2}{\mu^2 \nu \omega} \left[1 - \frac{\gamma^2}{2\nu^2} \frac{\sin^2 \theta}{(1 - \gamma \cos \theta)^2} - \frac{g_n + g_p}{M} \left(1 - \frac{\gamma^2}{2} \right) \right].$$

Константа связи f^2 принята равной 0,08.

Энергия фотона E_γ , MeV (л. с.)	155,6	159,6
$10^{30} \frac{d\sigma^+}{d\Omega}, \frac{\text{см}^2}{\text{стерад}}$ (с. ц. и.)	$3,4 \pm 0,6$	$4,2 \pm 1,7$
$10^{28} \frac{d\sigma^+}{d\Omega} \frac{\pi}{\omega}, \frac{\text{см}^2}{\text{стерад}}$ (с. ц. и.)	$0,6 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,2$
эксперимент		
теория	0,621	0,577



Зависимость квадрата матричного элемента фоторождения π -мезонов от энергии фотонов. Кривая рассчитана согласно дисперсионной теории. Δ — данные настоящей работы, \square — по данным [3], \bullet — по [4], \circ — по [5] \blacktriangle — данные Адамовича, Ларионовой и Харламова (частное сообщение)

²⁾ Интересно отметить, что сечение фоторождения π^+ -мезонов на один протон углерода оказалось равным $\sim 0,1$ от сечения на водороде.

Следует отметить, что величина сечения фотообразования π^+ -мезонов на водороде при $E_\gamma = 160$ MeV, приведенная в недавно опубликованной работе Барбаро и др. [3], хорошо согласуется с нашими данными.

Рисунок ³⁾, на котором сопоставлены теоретическая зависимость квадрата матричного элемента от энергии фотона и экспериментальные данные различных авторов показывает, что действительно имеет место рост квадрата матричного элемента к порогу и подтверждает правильность учета прямого взаимодействия фотона с мезонным током при экстраполяции к порогу.

Величина отношения σ^-/σ^+ , вычисленная на основании наших данных и данных по фоторождению π -мезонов в том же интервале энергий [1,2], составляет $\sigma^-/\sigma^+ = 1,3 \pm 0,3$, что хорошо согласуется с предсказаниями мезонной теории.

Авторы выражают благодарность акад. В. И. Векслеру за руководство работой и М. И. Адамовичу за интерес к работе и участие в обсуждении результатов.

Физический институт
им. П. Н. Лебедева АН СССР

Поступило в редакцию
19 сентября 1959 г.

Литература

- [1] М. И. Адамович, Г. В. Кузмичева, В. Г. Ларионова, С. П. Харламов. ЖЭТФ, 35, 27, 1958.
- [2] A. Baldin. Nuovo Cim., 8, 569, 1958.
- [3] A. Barbaro, E. L. Goldwasser, D. Carlson-Lee. Bull Amer. Phys. Soc., 4, 23, 1959.
- [4] M. Beneventano, G. Bernardini, D. Carlson-Lee, G. Stoppi, L. Tau. Nuovo Cim., 4, 323, 1956.
- [5] J. E. Leiss, C. S. Robinson, S. Penner. Phys. Rev., 98, 201, 1955.

³⁾ Рисунок взят из доклада Бернардини на конференции по физике высоких энергий в г. Киеве, 1959 г.