

АСИММЕТРИЯ СЕЧЕНИЯ РЕАКЦИИ ФОТОРОЖДЕНИЯ η -МЕЗОНОВ ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ ФОТОНАМИ В РЕЗОНАНСНОЙ ОБЛАСТИ ЭНЕРГИИ

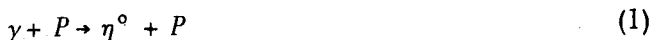
Л.О.Абрамян, Р.О.Авакян, А.О.Аганъянц, Ф.В.Адамян,
А.А.Армаганян, Ю.А.Вартанов, Г.А.Вартапетян,
П.И.Галумян, Н.А.Дежехина, Г.Х.Казарян,
А.Н.Лебедев, Ж.В.Манукян, Э.М.Мурадян,
С.Е.Пилипосян, А.М.Сирунян, Е.С.Схторян,
А.Г.Худовердян, Л.С.Хуршудян

Измерена асимметрия сечения реакции $\gamma + P \rightarrow \eta^0 + P$ при энергиях линейно-поляризованных фотонов 1,39; 1,53; 1,78 Гэв и угле вылета η^0 -мезона 46° в СПМ. Полученные результаты сравниваются с расчетными в предположении вкладов различных резонансов.

Реакция фоторождения η^0 -мезонов на нуклонах изучена гораздо меньше по сравнению с процессом фоторождения π -мезонов, особенно в резонансной области энергий 1 – 2 Гэв, где в настоящее время имеются отдельные измерения дифференциальных сечений [1].

Для определения вкладов различных резонансов в процесс фоторождения η^0 -мезонов необходимы данные поляризационных опытов.

В настоящей работе впервые представлены экспериментальные результаты по асимметрии сечения реакции



с поляризованными фотонами в резонансной области энергий [2].

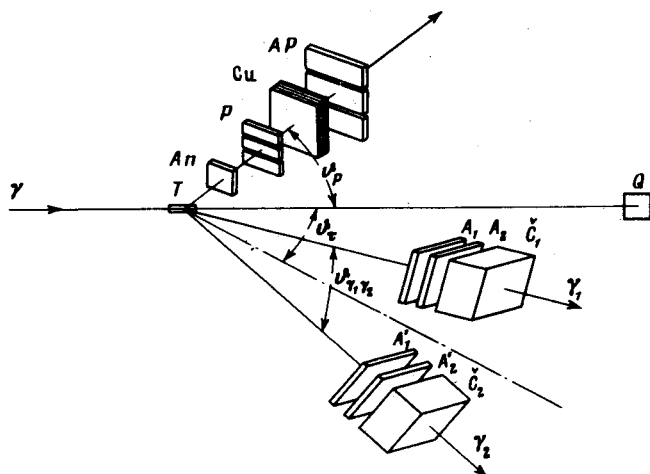


Рис. 1. Экспериментальная установка: \check{C}_1, \check{C}_2 – черенковские счетчики полного поглощения; A_1, A_2, A_1', A_2' – сцинтилляционные счетчики для идентификации γ -квантов; $Aп, P, AP$ – пробный телескоп; Cu – медный поглотитель, Q – квантометр

Единственные измерения по асимметрии фоторождения η^0 -мезонов выполнены при энергии 2,5; 3,0 Гэв и $|t| = 0,21 \div 1,16 (Гэв/c)^2$ [3].

Настоящий эксперимент был выполнен на пучке линейно-поляризованных фотонов от монокристалла алмаза при энергии электронов ереванского синхротрона 4,68 Гэв [4].

Асимметрия сечения реакции (1) была измерена при энергиях фотонов 1,39; 1,53; 1,78 Гэв и угле $\theta_{\eta^0}^{\text{СЦМ}} = 46^\circ$. Регистрация η^0 -мезонов производилась по их распаду на два γ -кванта (рис. 1) с помощью двух черенковских счетчиков полного поглощения (2С) [5].

Протоны отдачи регистрировались пробным телескопом, выделяющим протоны с кинетической энергией меньше определенной величины $(Tr)_{\text{макс}}$. Энергетическое разрешение фотонов согласно расчетам Монте-Карло составляло в среднем $\sigma_{E\gamma} = 55$ Мэв (таблица).

$E_{\gamma}, \text{Гэв}$	$\theta_{\eta^0}^{\text{СЦМ}}$	$-t, (\text{Гэв}/c)^2$	Σ	$d\sigma/d\Omega$ мкбн/стерад
$1,39 \pm 0,05$	$46 \pm 4^\circ$	$0,25 \pm 0,04$	$0,92 \pm 0,16$	$0,335 \pm 0,066$
$1,53 \pm 0,055$	$46 \pm 4^\circ$	$0,29 \pm 0,05$	$0,65 \pm 0,11$	$0,331 \pm 0,064$
$1,78 \pm 0,06$	$46 \pm 3^\circ$	$0,35 \pm 0,04$	$0,61 \pm 0,19$	$0,206 \pm 0,042$

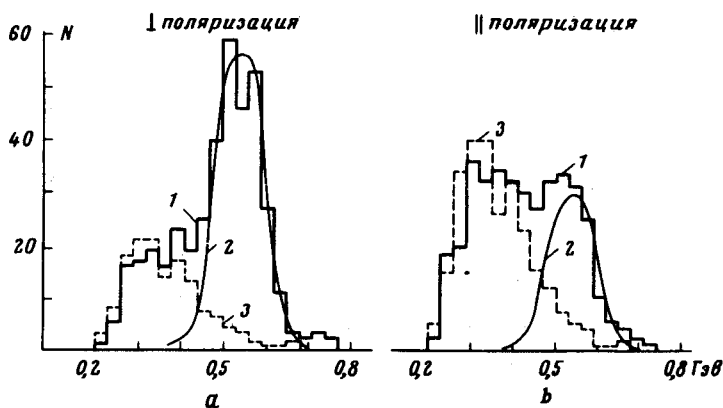


Рис. 2. Спектр масс системы двух γ -квантов при $E_{\gamma} = 1,53$ Гэв: 1 – экспериментальная кривая; 2 – кривая, рассчитанная методом Монте-Карло для реакции (1), 3 – кривая, полученная при "нарушенной кинематике"

В процессе измерений осуществлялась связь с системой ЭВМ, которая принимала и анализировала сигналы с двух черенковских счетчиков и с системы, измеряющей временной интервал регистрации между пробным телескопом и системой 2С. Далее, используя кинематические и калибровочные данные, обрабатывающая программа рассчитывала эффективную массу системы двух фотонов и строила спектр масс с учетом гистограммы временных интервалов и наличия случайных совпадений между 2С и пробным телескопом (рис. 2).

Для определения физического фона в спектре эффективных масс были проведены измерения при "нарушенной кинематике" (уменьшили угол между двумя С-счетчиками) [5] (рис. 2).

Полученные значения асимметрии

$$\Sigma = \frac{\sigma_{\perp} - \sigma_{\parallel}}{\sigma_{\perp} + \sigma_{\parallel}} = \frac{1}{P_{\gamma}} \frac{C_{\perp} - C_{\parallel}}{C_{\perp} + C_{\parallel}} \quad (2)$$

приведены в таблице, где C_{\perp} (C_{\parallel}) – выходы η° -мезонов в исследуемой реакции при перпендикулярной (параллельной) поляризации фотонов, соответственно. Ошибки измерений асимметрии включают в себя погрешности как статистические, так и погрешность $\sim 10\%$ в величине эффективной поляризации фотонов \bar{P}_{γ} .

Используя величины эффективности экспериментальной установки, рассчитанные по методу Монте-Карло, выходы C_{\perp} и C_{\parallel} с учетом вкладов от пустой мишени, фоновых процессов, конверсии γ -квантов от распада η° -мезона, неупругих взаимодействий протонов отдачи, а также вклад от протонов из реакции (1), удовлетворяющих условию $T_p > (T_p)_{\text{макс}}$, вычислялись дифференциальные сечения для неполяризованных фотонов (таблица) [4]. При оценке ошибки дифференциальных сечений помимо статистических учитывались также систематические ошибки (суммарная среднеквадратичная систематическая ошибка составляла 16%). Полученные значения сечений в пределах ошибок удовлетворительно согласуются с литературными данными [1].

На основе имеющихся экспериментальных данных, а также из феноменологических анализов [6] и [7] следует, что в исследуемой области энергий доминируют резонансы $S_{11}(1535)$, $S_{11}(1700)$ и $P_{11}(1750)$. В этом случае асимметрия реакции (1) должна быть равна нулю. Наши результаты указывают на то, что фоторождение η° -мезонов при энергии близкой к $1,4 \text{ Гэв}$ не может быть объяснено только вкладами резонансов $S_{11}(1700)$, $P_{11}(1750)$ и что необходимо учесть вклады резонансов со спином $J > 1/2$.

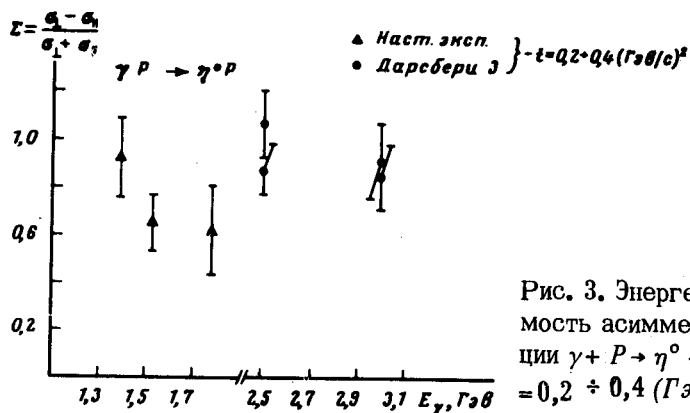


Рис. 3. Энергетическая зависимость асимметрии сечения реакции $\gamma + P \rightarrow \eta^{\circ} + P$ при $|t| = 0,2 \div 0,4 \text{ (Гэв/с)}^2$

При энергии фотонов $E_{\gamma} = 1,39 \text{ Гэв}$ ожидается возбуждение резонанса $P_{13}(1860)$ [6, 7]. Доннука предполагает [6], что возбуждение состояния P_{13} в основном осуществляется магнитным дипольным M_{1+} переходом и что $M_{1+} \approx M_{1-}$, где M_{1-} соответствует возбуждению резонанса $P_{11}(1750)$. В случае резонансов $P_{11}(1750)$ и $P_{13}(1860)$ с учетом $M_{1+} \approx M_{1-}$ ожидается $\Sigma = 1$. Если предположить еще вклад $S_{11}(1700)$ с электрическим переходом E_{0+} [6], тогда при условии $E_{0+} / M_{1+} = 0,5$ получается $\Sigma = 0,9$, что согласуется с нашими результатами (рис. 3). Для окончательного выяснения роли различных резонансов в процессе η° -фоторождения в исследуемой нами области энергий необходимо провести полный феноменологический анализ. При $E_{\gamma} = 1,78 \text{ Гэв}$ ожидается описание процесса (1) с помощью модели комплексных моментов [8].

Экспериментальное изучение угловой зависимости асимметрии позволит проверить это предположение.

Поступила в редакцию
9 мая 1977 г.

Литература

- [1] A.Christ et al. Lett., Nuovo Cim., 8, 1039, 1973.
 - [2] Л.О.Абрамян и др. Тезисы докладов на Международной конференции по физике высоких энергий, Тбилиси, 1976 г. Доклад №515.
 - [3] P.J.Bussey et al., Daresbury Preprint D4/P 254, 1976.
 - [4] L.Abrahamian et al. Phys. Lett., 48B, 463, 1974.
 - [5] L.Abrahamian et al. Phys. Lett., 44B, 301, 1973.
 - [6] A.Donnachie. Lett. Nuovo Cim., 3, 217, 1972.
 - [7] H.R.Hicks et al. Phys. Rev. D7, 2614, 1973.
 - [8] A.Donnachie. Proc. 5-th Int. Symposium on Electron and Photon Interactions at High Energies-Cornell, 1971.
-