

АСИММЕТРИЯ СЕЧЕНИЯ РЕАКЦИИ $\gamma n \rightarrow \bar{\pi} p$ ЛИНЕЙНО-ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ ФОТОНАМИ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГИИ 0,8 – 1,75 ГэВ

*В.В.Адамян, Г.Г.Акопян, Г.А.Вартапетян, П.И.Галумян,
В.О.Грабский, В.В.Карпетян, Г.В.Карпетян, В.К.Октянян*

Измерена асимметрия сечения Σ реакции $\gamma n \rightarrow \bar{\pi} p$ на линейно-поляризованных фотонах в области энергии 0,8 – 1,75 ГэВ и углов в СЦМ $45^\circ - 90^\circ$. Результаты измерений сравниваются с предсказаниями существующих феноменологических анализов.

За последние годы в литературе появились теоретические работы по новым моделям адронов, стимулированные развитием КХД 1^{-4} , в которых обсуждалась роль глюонных степеней свободы в спектроскопии нуклонных резонансов. В частности, в работе ⁴ в рамках модели мешков получены оценки констант радиационного распада $N^* \rightarrow N\gamma$ для гермофродитов, т.е. резонансов со структурой типа $qqq + g$. На примере резонанса $P_{11}(1,710)$, являющегося возможным низколежащим претендентом, показано, что радиационные константы и изотопические свойства амплитуд радиационного распада таких состояний могут существенно отличаться от предсказаний "обычных" кварковых моделей ⁵.

Качественно иной подход к определению структуры низколежащих нуклонных резонансов развит в работе ⁶. В рамках потенциального подхода показано на возможность отождествления некоторых резонансов, таких как $P_{11}(1,470)$, $D_{13}(1,520)$, $D_{15}(1,675)$ и $S_{31}(1,620)$ с пороговыми эффектами, связанными с рождением системы $(\pi + \Delta(1,232))$ в промежуточном состоянии.

Для проведения количественной проверки различных теоретических предсказаний в процессе фоторождения $\gamma N \rightarrow \pi N$, необходима высокая точность и достоверность значений радиационных констант, извлекаемых с помощью парциально-волновых анализов экспериментальных данных.

Однако, в настоящее время положение в целом неудовлетворительное и, в первую очередь, для "слабых" резонансов, имеющих сравнительно малую радиационную константу или коэффициент упругости и нейтральных резонансов с изоспином $1/2$, что в значительной степени обусловлено недостаточностью экспериментальных данных, особенно по фоторождению π -мезонов на нейтронах.

В настоящей работе представлены систематические данные по асимметрии сечения Σ реакции $\gamma n \rightarrow \bar{\pi} p$ линейно-поляризованными фотонами в области энергий $E_\gamma = 0,85 - 1,75$ ГэВ и углов $\theta_\pi^{\text{СЦМ}} = 45 - 90^\circ$ ⁷. Измерена угловая зависимость асимметрии вблизи энергии возбужденного резонанса $P_{11}(1,710)$.

Эксперимент выполнен на пучке линейно-поляризованных фотонов ЕрФИ при энергии электронов $E_e = 3,5 - 4,5$ ГэВ с использованием двухплечевого спектрометра и жидкодейтериевой мишени. Мониторинг фотонного пучка осуществлялся с помощью квантометра Вильсона, а контроль и измерение параметров квазимонохроматического тормозного спектра с помощью 9-канального парного спектрометра ⁸. π^- -мезоны регистрировались магнитным спек-

трометром ⁸, имеющим угловой и импульсные аксептансы 3,5 млрад и 12% соответственно. Протоны отдачи регистрировались пробежным спектрометром ⁷, с угловым аксептансом примерно 15 млрад.

Энергетическое и угловое разрешение установки в исследуемой кинематической области составляло $4 \div 6\%$ и $1 \div 2^\circ$ соответственно. Вклад фона многочастичных процессов, обусловленных высокоэнергетической частью тормозного спектра определялся в измерениях при "нарушенной" кинематике и с аморфным спектром излучения и по полученным оценкам не превосходил 5%. Асимметрия сечения определялась по выходам реакции N_{\perp} и N_{\parallel} при перпендикулярной и параллельной ориентации поляризации фотонов к плоскости реакции:

$$\Sigma = \frac{1}{P_{\gamma}} \frac{N_{\perp} - N_{\parallel}}{N_{\perp} + N_{\parallel}},$$

где P_{γ} — эффективная поляризация фотонов, составлявшая 55 — 75%.

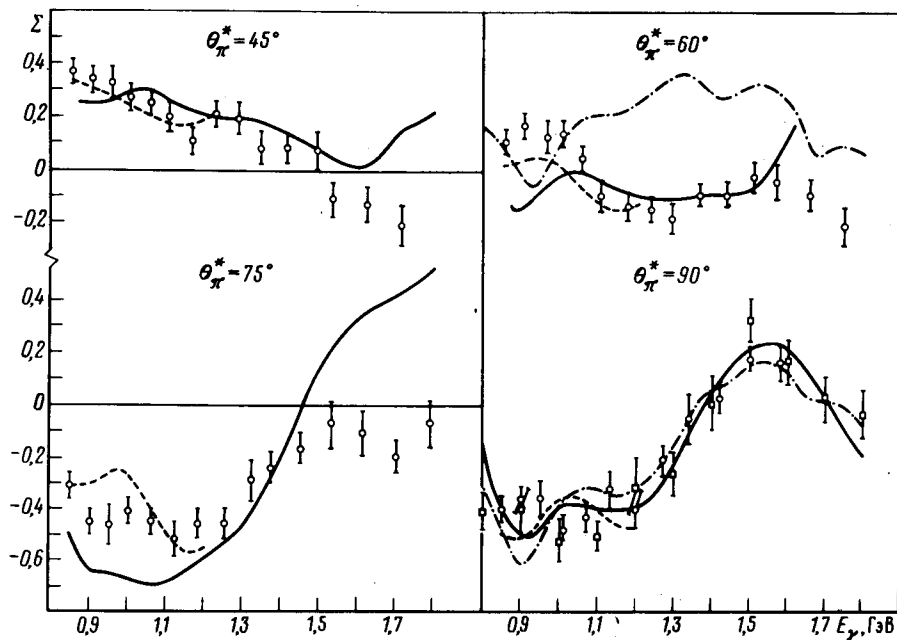


Рис. 1. Энергетическая зависимость асимметрии сечения Σ для углов $\theta_{\pi}^{\text{СЦМ}} = 45^\circ; 60^\circ; 75^\circ; 90^\circ$. Точки: \circ — настоящая работа, \square — работа ¹². Кривые — результаты феноменологических анализов: (...) — работа ⁹, (—) — работа ¹⁰, (- - -) — работа ¹¹

Результаты, полученные по асимметрии сечения Σ реакции $\gamma n \rightarrow \pi^- p$, представлены на рис. 1 в виде энергетической зависимости для углов $\theta_{\pi}^{\text{СЦМ}} = 45, 60, 75, 90^\circ$ и на рис. 2 в виде угловой зависимости при энергии $E_{\gamma} = 1,05$ ГэВ. Кривые на рисунках — предсказания феноменологических анализов ^{9,10,11}. Как видно из рис. 1, предсказания анализов в целом неудовлетворительны, особенно в области IV-го πN -резонанса, за исключением $\theta_{\pi}^{\text{СЦМ}} = 90^\circ$, где все анализы учитывают результаты работы ¹². Данный вывод распространяется и на область энергий вблизи возбуждения резонанса $P_{11}(1,710)$ (рис. 2), где отличие экспериментальных данных от предсказаний феноменологических анализов особенно существенны для углов $\theta_{\pi}^{\text{СЦМ}} > 90^\circ$.

Таким образом, полученные данные по асимметрии сечения Σ реакции $\gamma n \rightarrow \pi^- p$ указывают на неправильность предсказаний феноменологических анализов процессов $\gamma N \rightarrow \pi N$, что соответственно сказывается и на качестве извлекаемой из этих анализов информации о константах радиационного распада нуклонных резонансов.

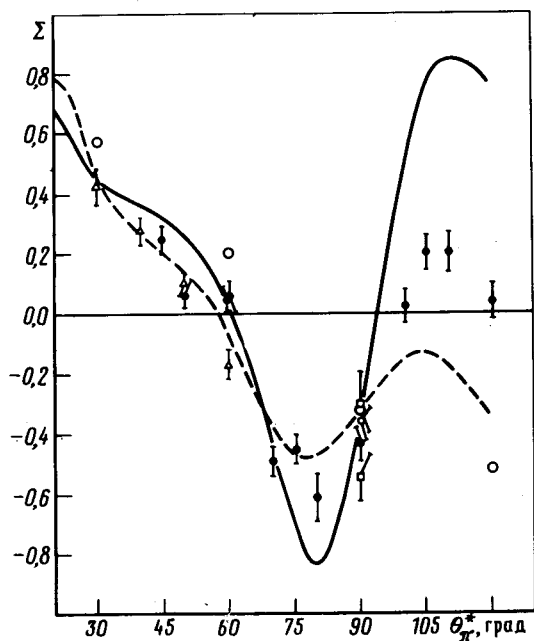


Рис. 2. Угловая зависимость асимметрии сечения Σ при энергии $E_\gamma = 1,05$ ГэВ. Точки: ● – настоящая работа, □ – работа ¹², Δ – работа ¹³, ○ – результаты феноменологического анализа ¹¹. Кривые – результаты феноменологического анализа: (. .) – работа ⁹, (—) – работа ¹⁰

Учитывая, что результаты настоящей работы составляют значительную часть поляризационных данных по реакции $\gamma n \rightarrow \pi^- p$ в области $E_\gamma > 0,8$ ГэВ, проведение новых феноменологических анализов с включением полученных данных, а также данных последних работ по процессам $\gamma N \rightarrow \pi N$, позволит существенно улучшить точность предсказаний в области резонансов с массой $M_R > 1,6$ ГэВ.

Литература

1. Lipkin H.J. Phys. Lett., 1982, 113B, 490.
2. Chanowitz M., Sharpe S. LBL-14865, University of California, 1982.
3. Isgur N., Paton J. Oxford University Report 7/85, 1983.
4. Barnes T., Close F.E. Phys. Lett., 1983, 128B, 277.
5. Kubota T., Ohta K. Phys. Lett., 1976, 65B, 374.
6. Blankleider B., Walker G.E. Phys. Lett., 1985, 152B, 281.
7. Адамян Ф.В. и др. Препринт ЕФИ-722 (37)-84.
8. Адамян Ф.В. и др. Препринт ЕФИ-790 (7)-85.
9. Metcalf W.J., Walker R.L. Nucl. Phys., 1974, 76B, 253.
10. Barbour I.M. et al. Nucl. Phys., 1978, 141B, 253.
11. Arai I., Fujii H. Nucl. Phys., 1982, 194B, 251.
12. Alspector J. et al. Phys. Rev. Lett., 1972, 28, 1403.
13. Абрамян Л.О. и др. ЯФ, 1980, 32, 133.

Поступила в редакцию
9 сентября 1985 г.