

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ-379(37)-79

Л.О.АБРАМЯН, Р.О.АВАКЯН, А.О.АГАНЬЯНЦ,
Ф.В.АДАМЯН, Г.Г.АКОПЯН, Г.В.АРУСТАМЯН,
Г.А.ВАРТАПЕТЯН, П.И.ГАЛУМЯН, В.О.ГРАБСКИЙ,
Ж.В.МАНУКЯН, С.Е.ПИЛИПОСЯН, А.М.СИРУНЯН

АСИММЕТРИЯ СЕЧЕНИЯ РЕАКЦИИ ФОТОРОЖДЕНИЯ
 π^0 И η МЕЗОНОВ НА НУКЛОНАХ ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ
ФОТОНАМИ И МОДЕЛИ ФОТООБРАЗОВАНИЯ В
РЕЗОНАНСНОЙ ОБЛАСТИ ЭНЕРГИИ 1-2 ГЭВ

ԵՐԵՎԱՆ 1979 ԵՐԵՎԱՆ

Л.О.АБРАМЯН, Р.О.АБАКЯН, А.О.АГАНЬЯЦ, Ф.В.АДАМЯН,
Г.Г.АКОПЯН, Г.В.АРУСТАМЯН, Г.А.ВАРТАПЕТЯН, П.И.ГАЛУМЯН,
В.О.ГРАВСКИЙ, Ж.В.МАНУКЯН, С.Е.ПИЛИПОСЯН, А.М.СИРУНЯН

АСИММЕТРИЯ СЕЧЕНИЯ РЕАКЦИИ ФТОРОЖДЕНИЯ π И η МЕЗОНОВ
НА НУКЛОНАХ ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ ФОТОНАМИ И МОДЕЛИ ФОТООБРАЗОВАНИЯ
В РЕЗОНАНСНОЙ ОБЛАСТИ ЭНЕРГИИ 1-2 ГЭВ.

© *Ереванский физический институт, 1979*

На сегодняшний день существуют различные феноменологические анализы [1,2,3,4,5] для определения амплитуд Π -фоторождения в резонансной области и констант связи χ_{NN^*} . В основном эти анализы хорошо описывают данные по дифференциальным сечениям $d\sigma/d\Omega$, а также отдельные значения поляризационных параметров.

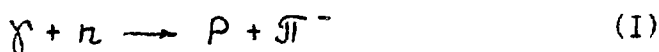
Если в области первого, второго и частично третьего резонансов наблюдается хорошее соответствие между предсказаниями анализов и экспериментальными данными, а также стабильность в значениях констант связи резонансов $P_{33}(1232)$, $D_{13}(1520)$, $F_{15}(1688)$ и $S_{11}(1535)$, то далеко не так в области высших резонансов с массой $M_{N^*} > 1700$ Мэв, т.е. при $E_\gamma \geq 1.2$ Гэв. Характерной особенностью для этой области является то, что резонансы не видны в распределениях $d\sigma/d\Omega$. Они проявляются в интерференционных членах, входящих в поляризационные наблюдаемые (Σ, P, T, \dots) и для их выявления необходимы различные поляризационные измерения.

С другой стороны амплитуда фоторождения на протоне связана посредством изоспиновых соотношений с реакцией фоторождения на нейтроне, и измерения на нейтронной мишени необходимы

для определения изоспиновой структуры амплитуд фоторождения.

Наряду с измерением реакции $\gamma N \rightarrow N\pi$ ($N = p, n$) необходимо также исследование процессов $\gamma N \rightarrow N^* \rightarrow N\eta^0$ ($K\Lambda(\Sigma), \mathbb{P}\Delta$ и т.д.), поскольку отдельные резонансы N^* проявляются лишь в этих каналах фоторождения.

В данной работе представлены результаты измерения асимметрии сечения реакции фоторождения π^- -мезонов на нейтронах поляризованными фотонами



в интервале энергий $E_\gamma = 0.9-1.65$ Гэв и углов вылета π^- -мезона $\Theta_{\pi^-} = 30^\circ-60^\circ$ в С.Ц.М. и первые измерения асимметрии сечения поляризованными фотонами в реакции



Измерения выполнены при $E_\gamma = 1.05$ Гэв и $\Theta_{\pi^0}^* = 40^\circ$ в С.Ц.М.

Результаты измерения асимметрии сечения реакции [6]



для $E_\gamma = 1.39-1.8$ Гэв и $\Theta_{\eta^0}^* = 46^\circ-73^\circ$ в С.Ц.М. впервые сравниваются с предсказаниями изобарной модели [7].

Эксперименты выполнены на пучке линейно-поляризованных фотонов от монокристалла алмаза при энергии электронов Ереванского синхротрона 4,6 Гэв. Типичный спектр поляризованных фотонов при $E_\gamma = 1.5$ Гэв и расчетная кривая поляризации приведены на рис.1.

Регистрация π^- -мезонов в реакции (1) осуществлялась магнитным спектрометром [8] (рис.2), π^0 и η^0 -мезоны в реакци-

ях (2) и (3) регистрировались по их распаду на 2 γ -кванта черенковскими счетчиками полного поглощения [9]. Протоны и нейтроны отдачи в реакциях (1) и (2) регистрировались в совпадении с π^- и π^0 - мезонами, соответственно, с помощью 20-ти модульного время-пролетного спектрометра нейтронов (с временным разрешением $2\tau \leq 5$ нсек).

Эффективность регистрации совпадений ($p-\pi^-$), ($n-\pi^0$), ($p-\gamma^0$), а также вклад фоновых реакций вычислялись методом Монте-Карло.

Полученные результаты по асимметрии сечения

$$\Sigma = \frac{G_{\perp} - G_{\parallel}}{G_{\perp} + G_{\parallel}} = \frac{1}{\bar{P}_{\gamma}} \frac{C_{\perp} - C_{\parallel}}{C_{\perp} + C_{\parallel}}$$

приведены в таблице, где C_{\perp} и C_{\parallel} - выходы реакций в случае фотонов, поляризованных перпендикулярно и параллельно плоскости рождения мезонов. Ошибки в величине асимметрии включают статистическую ошибку определения величин C_{\perp} , C_{\parallel} , а также ошибку ($\sim 10\%$) в величине эффективной поляризации фотонов (\bar{P}_{γ}).

На рис.3(а, б, в) представлены результаты по асимметрии сечения реакции $\gamma n \rightarrow p\pi^-$ вместе с предсказаниями анализов [1,2,5] и данными Кембриджа при $\theta_{\pi^-}^* = 90^\circ$ [10]. Как видно, наши данные обнаруживают неплохое согласие в области энергий до $E_{\gamma} = 1,2$ Гэв. Выше 1,2 Гэв сравнение данных с единственным анализом [5] показывает расхождение.

На рис.4 показаны первые измерения асимметрии сечения реакции $\gamma n \rightarrow n\pi^0$. Кривые для данной реакции получены посредством использования амплитуд фоторождения $\pi^0 p$, $\pi^+ n$, $\pi^- p$ - реакций из анализа Меткалфа-Волкера [2], в предположении, что

изоспин фотона равен $I_\gamma=0,1$. Наблюдается неплохое согласие с экспериментом.

На рис.5 и 6 (а, б) представлены данные по Σ в реакциях $\gamma p \rightarrow n \pi^+ , p \pi^0$. В области $E_\gamma > 1.2$ Гэв имеется расхождение, однако в случае π^0 -фоторождения имеется лучшее согласие с анализом [5], в котором использовались наши данные [11].

На рис.7 и 8 представлены результаты по асимметрии сечения реакции $\gamma p \rightarrow p \eta^0$ вместе с предсказаниями изобарной модели [7] и модели комплексных моментов [12,13].

Полученные результаты при энергии фотонов $E_\gamma = 1,39$ и $1,53$ Гэв противоречат предсказаниям изобарной модели [7]. Очевидно, необходимо наряду с накоплением экспериментальных данных проведение новых теоретических анализов. Как видно на рис.8 угловая зависимость асимметрии сечения при $E_\gamma = 1,8$ Гэв не согласуется с предсказаниями [12,13]. Наши результаты не подтверждают предположение Доннаки [14] о применимости модели комплексных моментов для η^0 -фоторождения при столь низких энергиях, как $E_\gamma = 1,8$ Гэв. По-видимому, это обусловлено вкладом резонансов F_{17} (1990), D_{13} (2040), G_{17} (2190), G_{19} (2200), H_{19} (2220).

В заключение отметим, что для получения более надежных значений для констант связи ($\gamma N N^*$) высших резонансов (с массой $M_{N^*} > 1700$ Мэв) необходимо наряду с поляризационными измерениями при $E_\gamma > 1$ Гэв, проведение новых модифицированных анализов.

Таблица

$\gamma + n \rightarrow p + \pi^-$				
E_γ (ГэВ)	30°	40°	50°	60°
0.9		0.38 ± 0.065		
1.05	0.43 ± 0.065	0.28 ± 0.045	0.1 ± 0.04	-0.17 ± 0.045
1.2		0.21 ± 0.045	0.01 ± 0.04	
1.35		0.04 ± 0.05	0.04 ± 0.04	
1.5		0.14 ± 0.055	-0.17 ± 0.06	
1.65		-0.01 ± 0.065		

$\gamma + n \rightarrow n + \pi^0$	
E_γ	$40^\circ \pm 2^\circ$
1.05	0.20 ± 0.18

$\gamma + p \rightarrow p + \eta^0$			
E_γ	$46^\circ \pm 3.5$	$57^\circ \pm 4$	$73^\circ \pm 3.5$
1.39	0.92 ± 0.16		
1.53	0.65 ± 0.11		
1.78	0.61 ± 0.19		
1.8		0.35 ± 0.24	
1.8			-0.08 ± 0.15

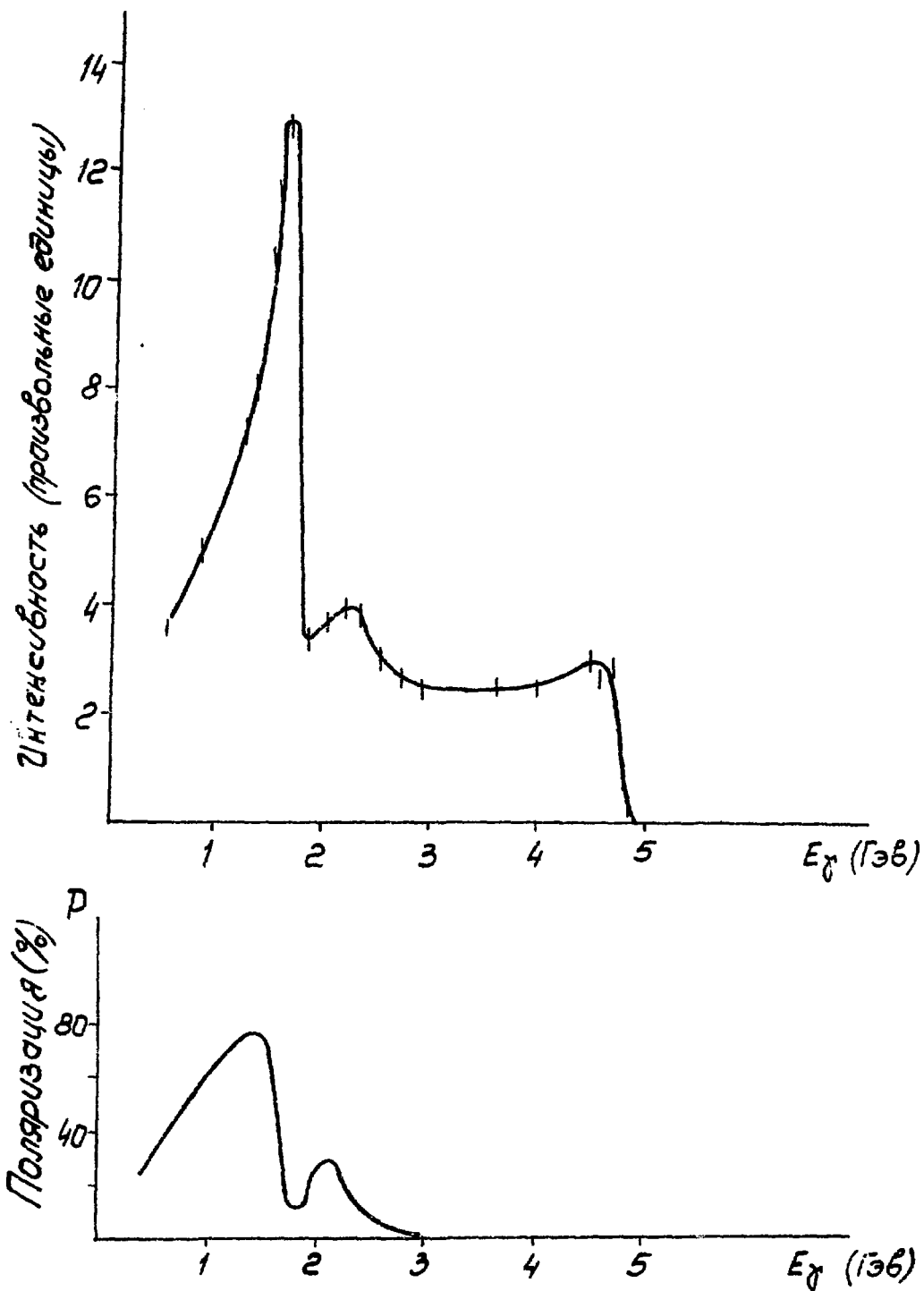


Рис. I.

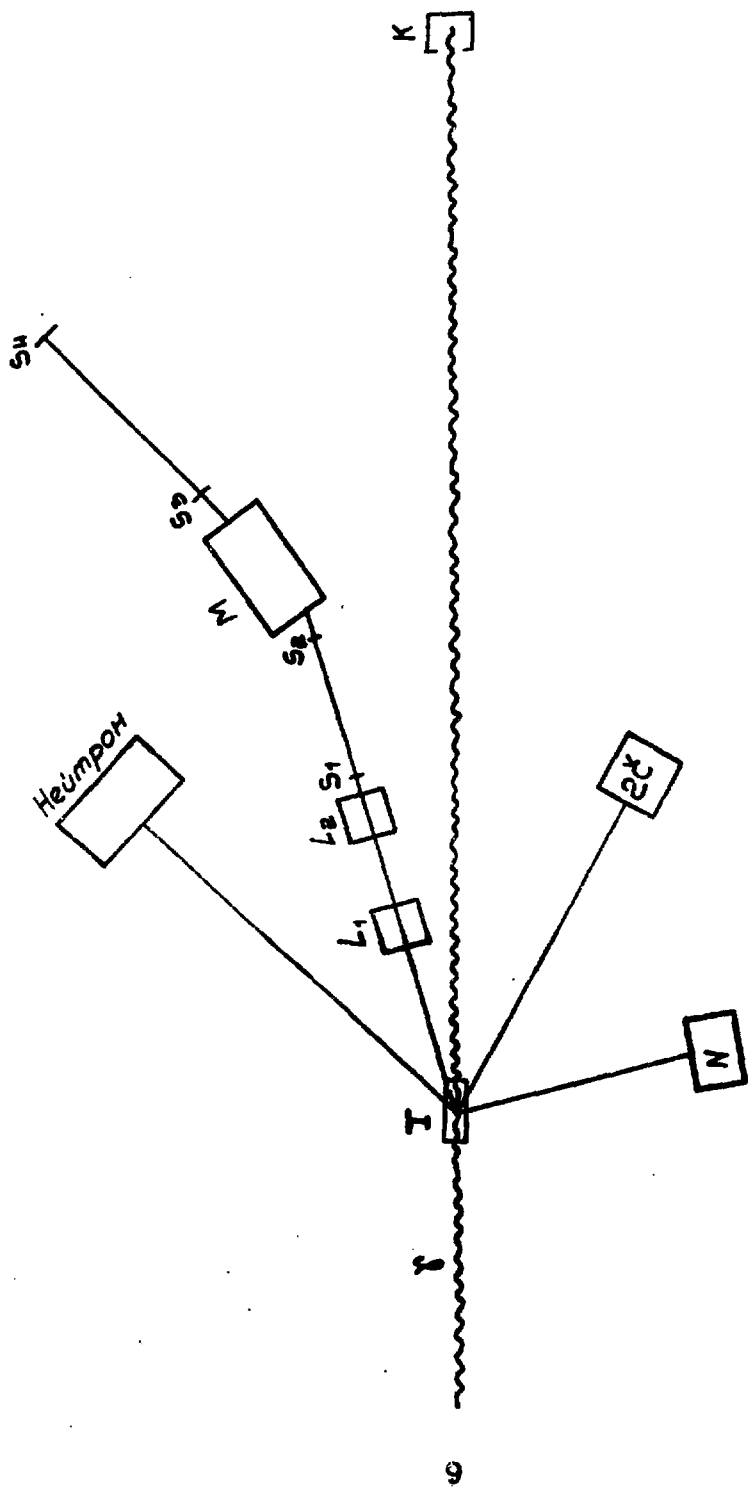


Рис.2

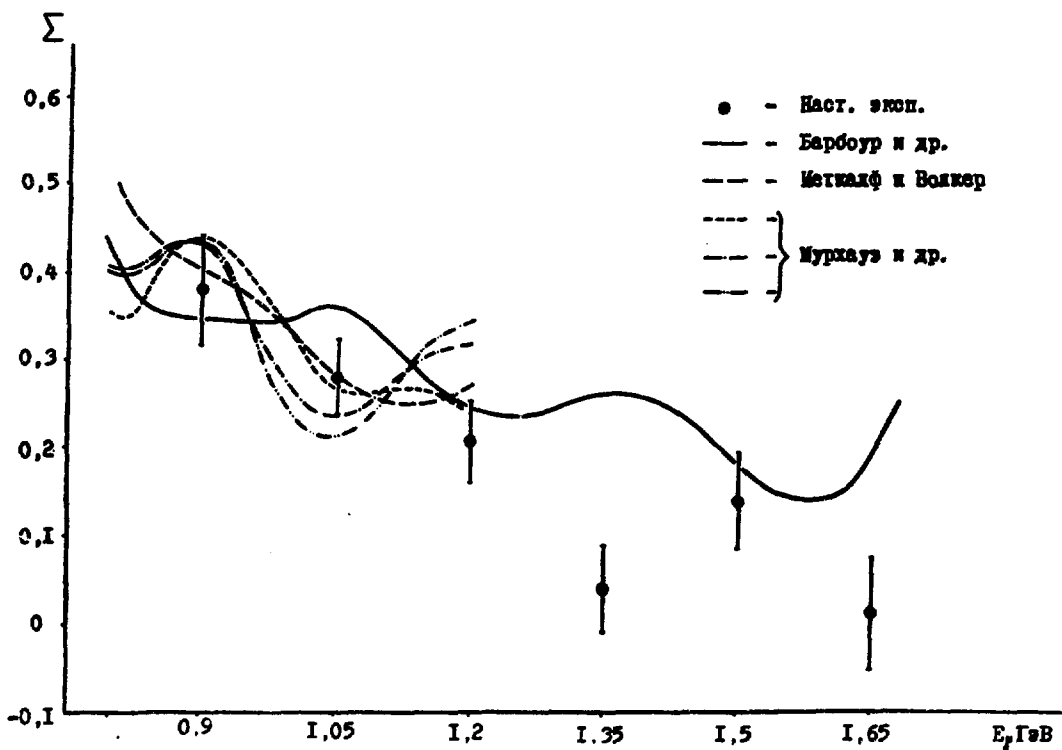


Рис.3а

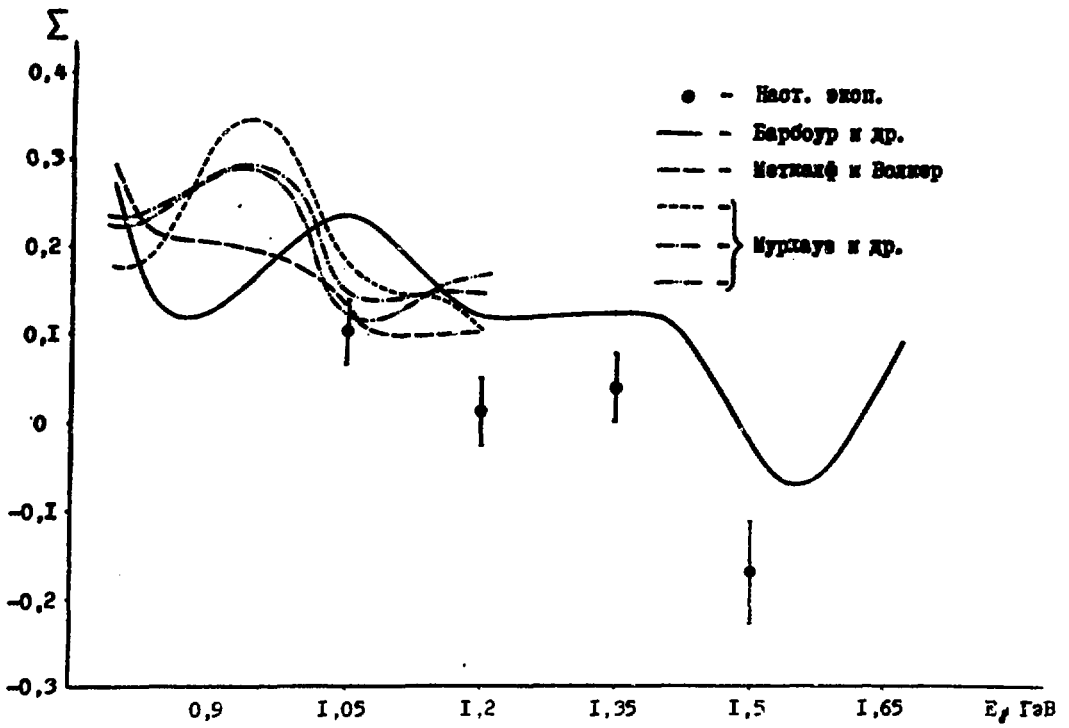


Рис.36

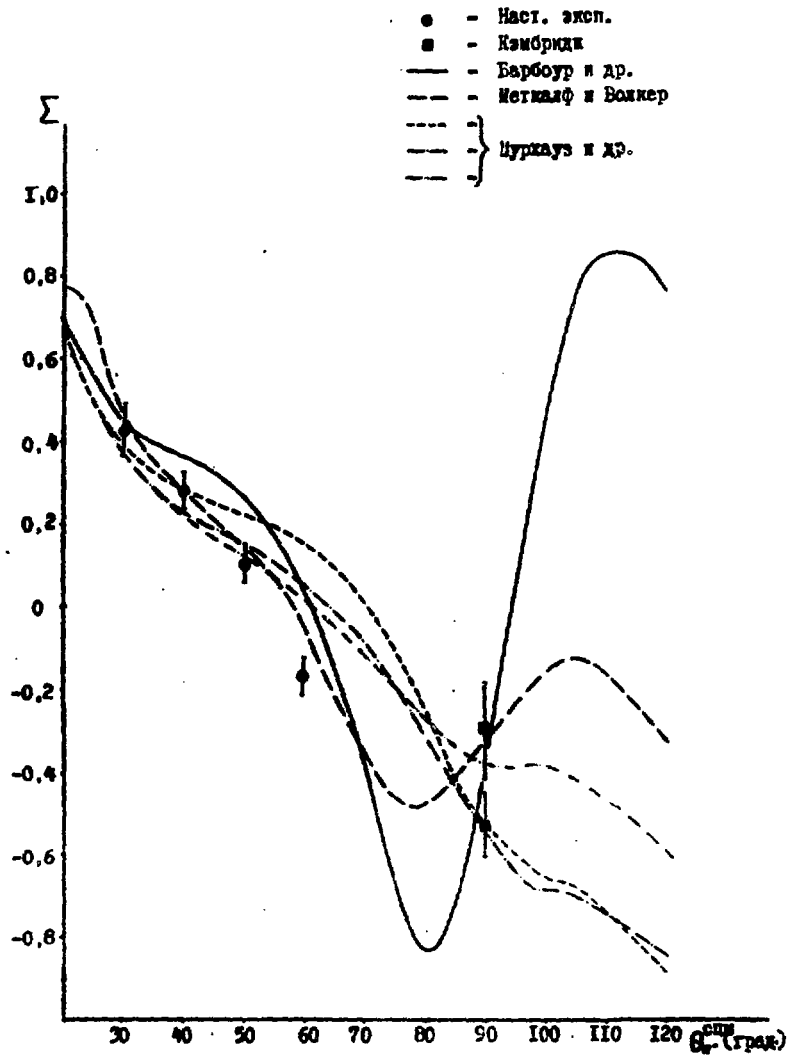


Рис. 3с

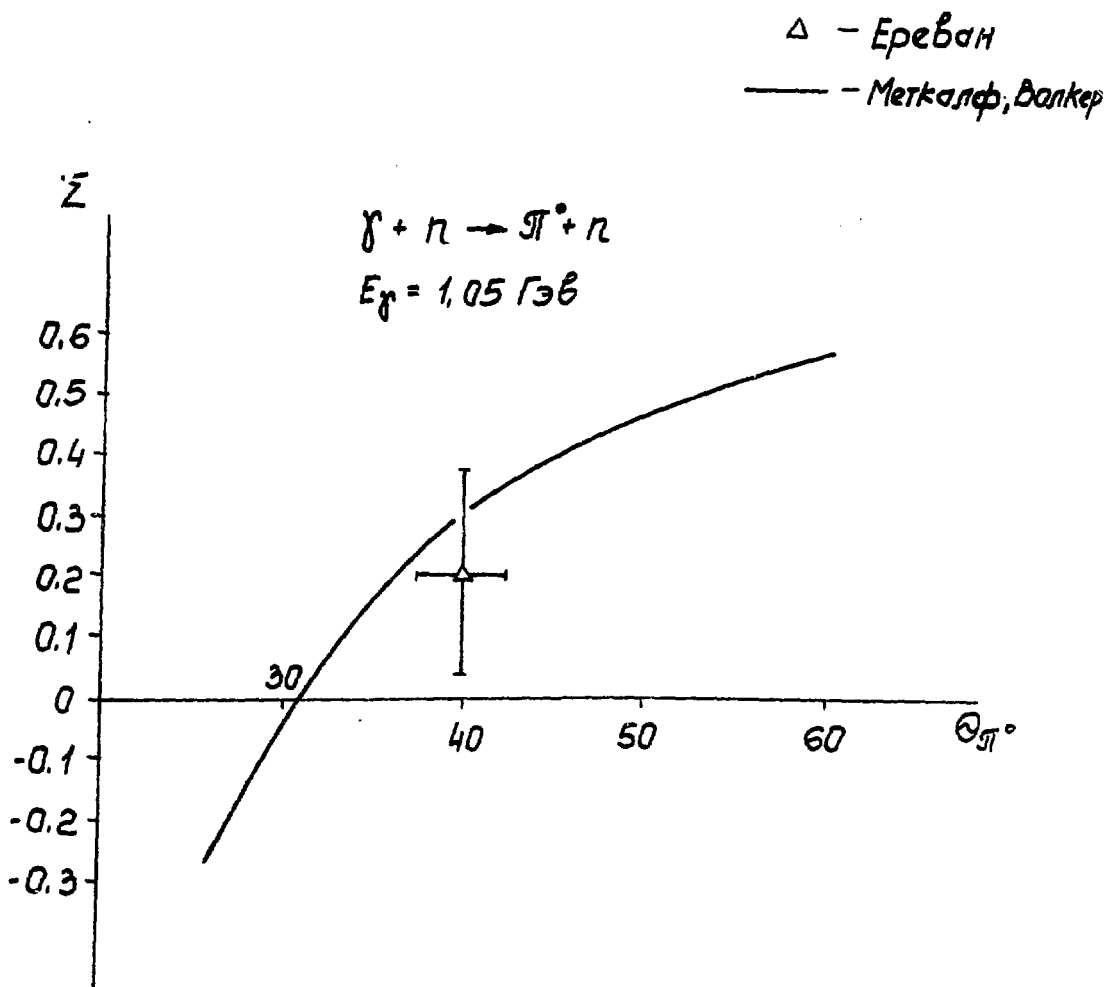
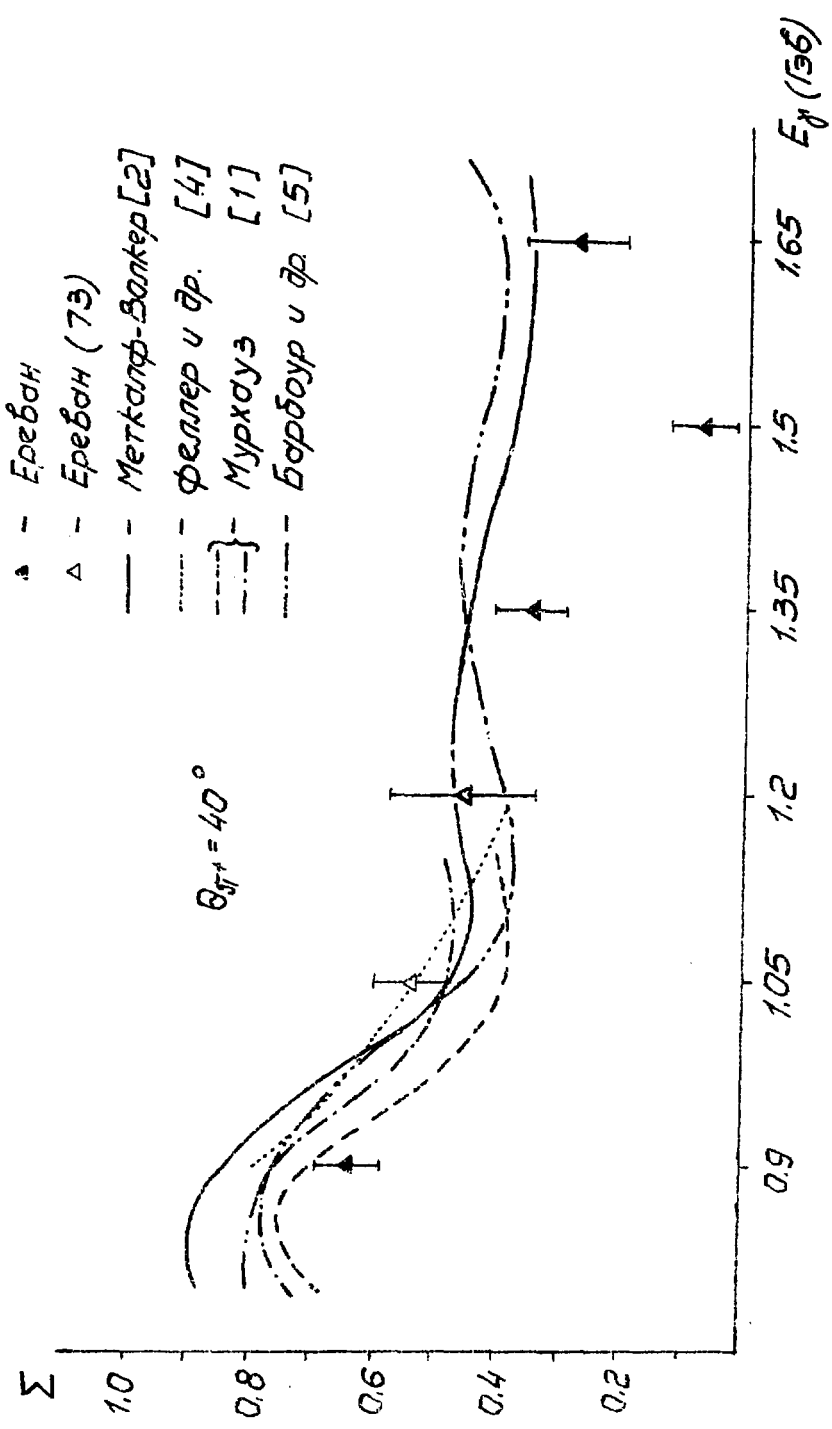


Рис. 4



$$\Sigma = \frac{\sigma_{\perp} - \sigma_{\parallel}}{\sigma_{\perp} + \sigma_{\parallel}}$$

$\chi p \rightarrow p \pi^0$

$\Theta_{\pi} = 110^{\circ}$

- ▲ - Ереван
- Метколф, Валкер
- Мурхауз и др.
- Феллер и др.
- Лэнсуриян и др.
- Барбоур и др.

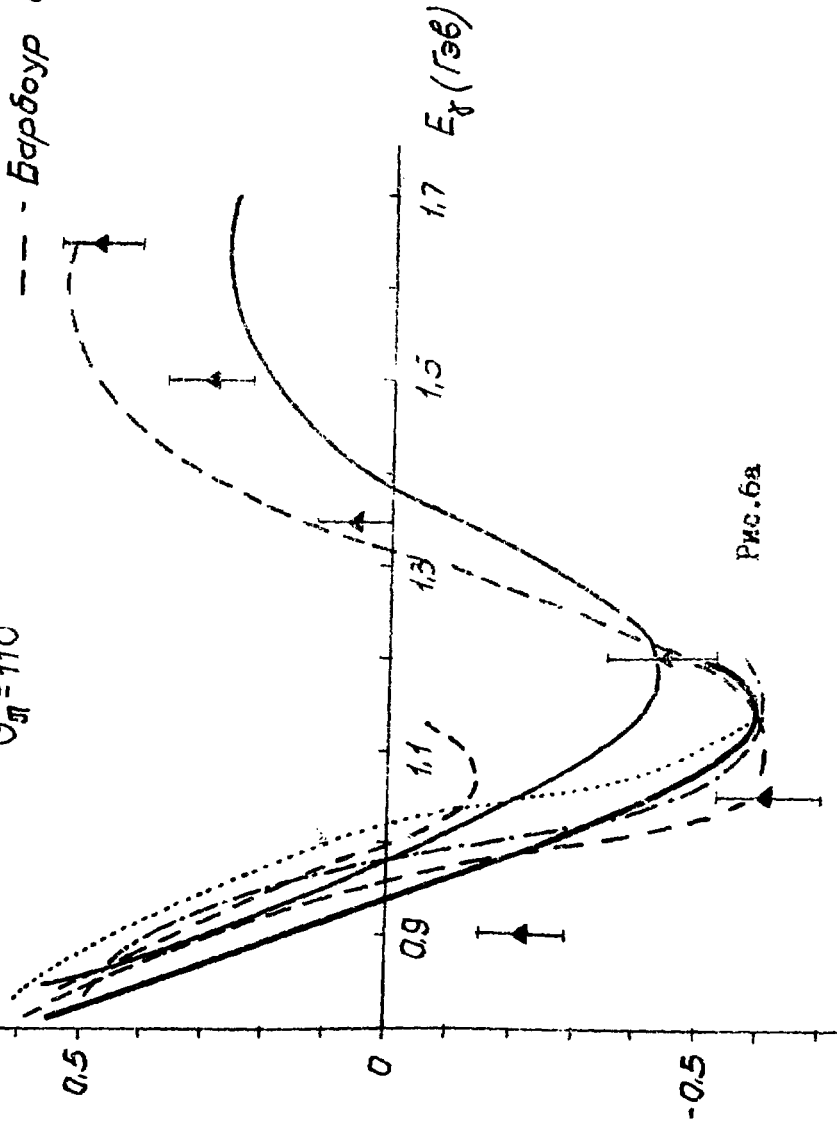


Рис. 6а

$$\Sigma = \frac{\delta_{\perp} - \delta_{\parallel}}{\delta_{\perp} + \delta_{\parallel}} \cdot 1.0$$

$\chi P \rightarrow P \Sigma^{\circ}$

$\theta_{\Sigma} = 130^{\circ}$

- ▲ - Ереван
- - Меткалф, Валкер
- ⋯ - Мурхауз и др.
- - - Феллер и др.
- - Азнаурян и др.
- - - Бардоур и др.

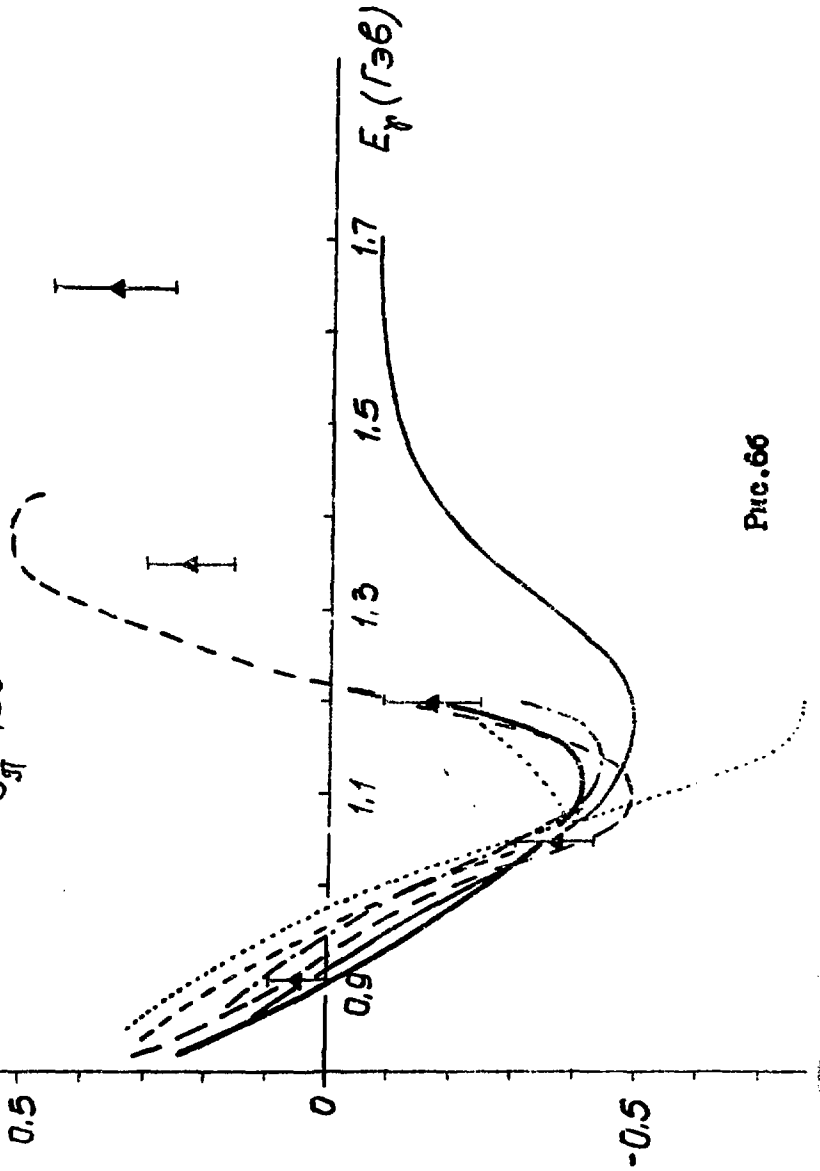


Рис. 66

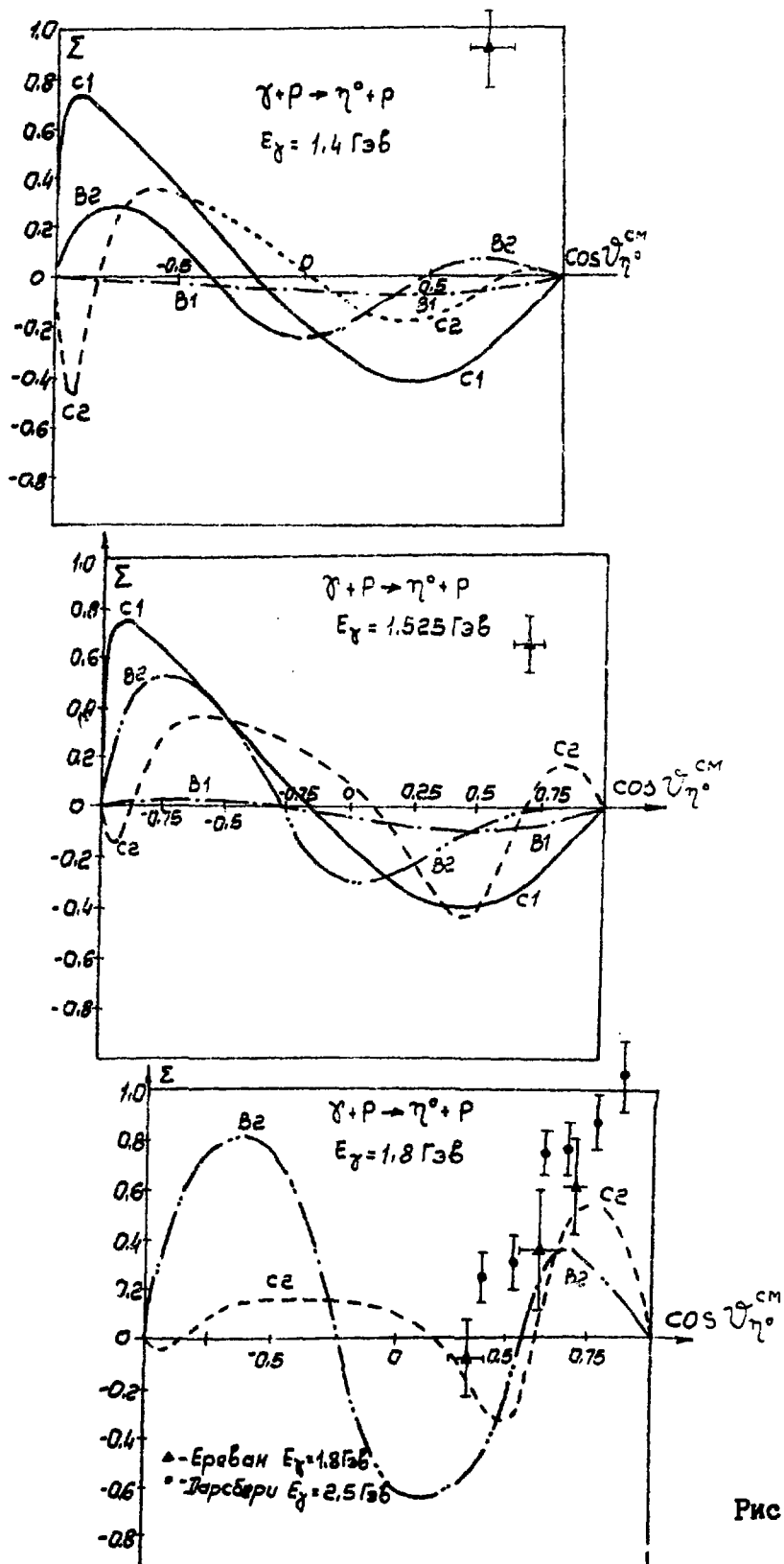


Рис.7

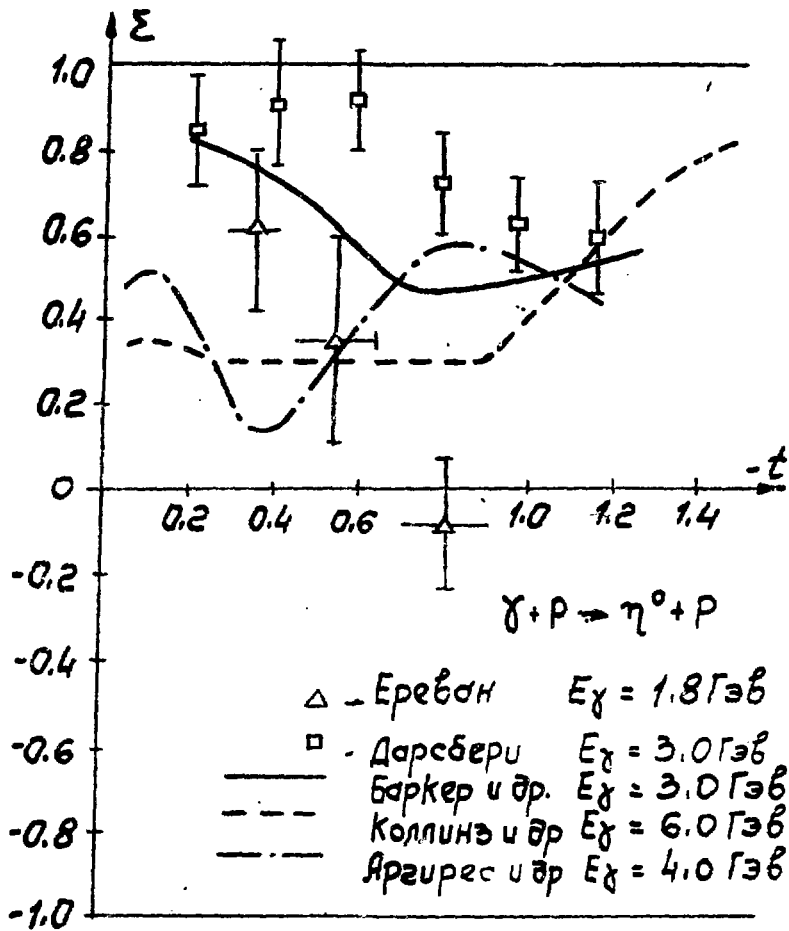


Рис.8

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

- Рис.1 Типичный спектр поляризованных фотонов при $E_{\gamma}^{\text{пик}} = 1,5 \text{ Гэв}$ и расчетная кривая поляризации.
- Рис.2 Экспериментальная установка: L_1, L_2 -квадрупольные линзы, M - отклоняющий магнит, $S_1 - S_4$ -триггерные счетчики; N -годоскопический время-пролетный спектрометр нейтронов; $2\check{c}$ -система двух черенковских счетчиков полного поглощения; K - квантометр.
- Рис.3 (а, б) -- энергетическая зависимость асимметрии сечения при $\Theta_{\pi^-} = 40^\circ$ и 50° в С.Ц.М. вместе с подгруппочными кривыми различных анализов,
(с) - угловая зависимость Σ реакции $\gamma n \rightarrow p\pi^-$ при $E_{\gamma} = 1,05 \text{ Гэв}$.
- Рис.4 Асимметрия сечения Σ реакции $\gamma n \rightarrow n\pi^0$.
- Рис.5 Энергетическая зависимость асимметрии сечения реакции $\gamma p \rightarrow p\pi^+$ при $\Theta_{\pi^+} = 40^\circ$ в с.ц.м.
- Рис.6 (а). (б) - энергетическая зависимость асимметрии сечения реакции $\gamma p \rightarrow p\pi^0$ при углах вылета $\Theta_{\pi^0} = 110^\circ$ и 130° в С.Ц.М.
- Рис.7. Угловая зависимость асимметрии сечения реакции $\gamma p \rightarrow p\eta^0$ при $E_{\gamma} = 1.4; 1,525$ и 1.8 Гэв вместе с предсказаниями изобарной модели.
- Рис.8 Зависимость асимметрии сечения Σ от $|t|$ при $E_{\gamma} = 1.8$ и 3.0 Гэв с предсказаниями модели комплексных моментов.

ЛИТЕРАТУРА

- I. R.G.Moorhouse et al. Phys.Rev.D9, 1, 1974.
2. W.J.Metcalf and R.L.Walker Nucl.Phys. B76, 253, 1976.
3. И.Г.Азнаурян и др. БФМ-264(57)-77.
4. P.Feller et al. Nucl.Phys.B 104, 219, 1976
5. J.M.Barbour et al. Nucl.Phys. B141, 253, 1978
6. Л.О.Абрамян и др. Письма в ЖЭТФ, 25, 597, 1977 и БФМ-348(6)-79
7. H.R.Nichs et al. Phys.Rev. D7, 2614, 1973
8. L.O.Abrahamian et al. Phys.Lett. 38B, 544, 1972
9. Л.О.Абрамян и др. Ядерная физика. 18, 4, 1973.
10. J.Alspector et al. Phys.Rev.Lett. 28, 1403, 1972
- II. L.O.Abrahamian et al. Phys.Lett. 48B, 463, 1974
Письма в ЖЭТФ 23, 415, 1976.
12. P.J.Bussey et al. Daresbury D4/P 254, 1976
13. I.S.Barker et al. Nucl.Phys. B137, 413, 1978
14. A.Donnachie, Proceedings 5-th Int. Symposium on Electron and Photon-Cornell, 1971.

Рукопись поступила 19 -го июля 1979 г.

Редактор Л.П.Мукаян
Тех.редактор А.С.Абрамян

Заказ 297

ВФ- 06022

Тираж 299

Препринт ЕФИ

Формат издания 60x84/16

Подписано к печати 22/Х-79г.

1,5 уч.изд.л.ц.10 к.

Издано Отделом научно-технической информации
Ереванского физического института, Ереван-36, пер.Маркаряна 2