

ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

ПИЛИПОСЯН СЕРЖИК ЕГИШЕВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОТОРОЖДЕНИЯ ЭТА (η^0)-
МЕЗОНОВ НА ВОДОРОДЕ ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ γ -КВАНТАМИ
В РЕЗОНАНСНОЙ ОБЛАСТИ ЭНЕРГИЙ 1 - 2 ГЭВ

(01.04.16 - физика атомного ядра и элементарных частиц)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук

Ереван - 1980

Работа выполнена в Ереванском физическом институте

Научный руководитель - доктор физико-математических наук,
академик АН Арм.ССР, профессор
Г. А. ВАРТАПЕТЯН

Официальные оппоненты - доктор физико-математических наук,
профессор П. В. СОРОКИН,
кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник Г. Л. БАЯТЯН

Ведущая организация - Научно-исследовательский институт
ядерной физики при Томском политехни-
ческом институте им. С. М. Кирова

Защита диссертации состоится " 27 " января 1981 г.
в 14.00 часов на заседании специализированного совета
Д034.03.01 при Ереванском физическом институте (375036,
г. Ереван, ул. Маркьяна 2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ереван-
ского физического института.

Автореферат разослан " _____ " _____ 1980 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник *В. А. Шахбазян* В. А. Шахбазян

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Одной из актуальных проблем сов-
ременной физики элементарных частиц является определение
структуры адронов, в частности нуклонных резонансов, и её
сравнение с предсказаниями кварковых моделей. Особый интерес
представляют количественные предсказания нерелятивистской
кварковой модели для амплитуд радиационного распада нуклонных
резонансов ($N^* \rightarrow \gamma N$), которые можно проверить экспе-
риментально, используя связь последних с резонансными ампли-
тудами фоторождения. Для экспериментального определения кон-
стант связи γNN^* наряду с дальнейшим исследованием реак-
ции $\gamma + N \rightarrow \pi + N$ ($N \equiv p, n$) необходимы также измерения (в осо-
бенности поляризационные) процессов $\gamma + N \rightarrow N^* \rightarrow \eta^0 N$ ($K\Lambda(\Sigma), \pi\Delta, \dots$)
и проведение соответствующих модифицированных анализов, по-
скольку многие барионные резонансы N^* четко проявляются
лишь в этих каналах фоторождения. Более того, в отличие от
 π -фоторождения, процесс фотообразования η^0 -мезонов
представляет возможность прямого изучения динамических свойств
нуклонных изобаров с изоспином $I = 1/2$.

Поскольку квантовые числа π^0 и η^0 -мезонов совпа-
дают $J^{PC} = 0^{-+}$, то основополагающие механизмы рождения
этих мезонов предполагались одинаковыми. Однако поведения
 $d\sigma/dt$ для фоторождения этих мезонов сильно отличаются.

Энергетическая зависимость дифференциального сечения
 η^0 -фоторождения проявляет отсутствие резонансной структуры
в области энергии $E_\gamma \geq 1,8$ ГэВ. Угловая зависимость (на-
блюдается пик в направлении "вперед") упоминает реже пове-

дение дифференциального сечения, начиная с энергии $E_{\gamma} = 1,8$ ГэВ. Таким образом, представляет определенный интерес также вопрос о применимости модели комплексных моментов к процессу η° -фоторождения при столь низких энергиях как $E_{\gamma} = 1,8$ ГэВ.

Цель работы заключалась:

1. В измерении энергетической зависимости асимметрии сечения Σ реакции фоторождения η° -мезона на протоне в области энергии $E_{\gamma} = 1,3 + 1,8$ ГэВ и выявлении вклада высших резонансов со спином $J > 1/2$.

2. В проверке состоятельности существующих изобарных моделей для η° -фоторождения путем сравнения полученных экспериментальных данных с предсказаниями этих моделей.

3. В измерении угловой зависимости асимметрии сечения Σ при $E_{\gamma} = 1,8$ ГэВ и проверке предположения о применимости модели комплексных моментов к процессу η° -фоторождения при столь низких энергиях.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Впервые измерена асимметрия сечения Σ реакции $\gamma + p \rightarrow \eta^{\circ} + p$ в резонансной области энергий ($E_{\gamma} = 0,71 + 2,2$ ГэВ).

2. Впервые получено прямое доказательство наличия вклада высших резонансов со спином $J > 1/2$ в процесс фоторождения η° -мезонов на протоне. В частности, значение ($\Sigma = +1$) асимметрии сечения Σ указывает на преобладание вклада состояний $P_{13}(1860)$ при энергии $E_{\gamma} = 1,39$ ГэВ.

3. Полученные данные по асимметрии сечения Σ не согласуются с предсказаниями существующих анализов на основе изобарной модели и требуют накопления новых данных, а также проведения более модифицированных анализов.

4. Измеренная угловая зависимость асимметрии сечения Σ при $E_{\gamma} = 1,8$ ГэВ противоречит предположению о применимости модели комплексных моментов к η° -фоторождению при столь низких энергиях.

Практическая ценность полученных результатов

1. Полученные результаты по асимметрии сечения Σ и по дифференциальному сечению $d\sigma/d\Omega^*$ могут быть использованы в новых модифицированных анализах процесса η° -фоторождения.

2. Доказано, что в случае, когда принимается комплекс мер при расчетах, измерениях и обработке данных, величину Σ можно измерить с относительно небольшими ошибками, используя при этом довольно простую регистрирующую аппаратуру.

3. При необходимости измерения многочастичного физического фона, в случае применения предложенного в работе метода, в два раза уменьшается требуемое для проведения эксперимента пучковое время.

Апробация работы. Результаты диссертационной работы докладывались на семинарах Ереванского физического института, на сессиях Отделения ядерной физики АН СССР (1976 и 1978 гг.) и представлялись на Международные конференции по

физике высоких энергий в Тбилиси (1976), Токио (1978) и Мадисоне (1980).

Публикации. По теме диссертации опубликовано семь работ. Список приведен в конце автореферата.

Структура и объем диссертации. диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, приложений. Она содержит 88 страниц машинописного текста, 3 таблицы и 41 рисунок. Список цитируемой литературы включает 104 наименования.

Результаты, вынесенные на защиту, заключаются в следующем:

1. Впервые представлены экспериментальные данные по асимметрии сечения \sum реакции η^0 -фоторождения поляризованными γ -квантами в резонансной области энергий.

2. Полученные результаты по асимметрии сечения η^0 -фоторождения являются первым прямым доказательством о наличии вклада резонансов со спином $J > 1/2$ в резонансной области энергии $1 + 2$ ГэВ. В частности, данные подтверждают, что при $E_\gamma = 1,39$ ГэВ доминирует состояние $P_{13}(1860)$.

3. Полученные данные по асимметрии сечения \sum фоторождения η^0 -мезонов в области до $E_\gamma = 2$ ГэВ противоречат предсказаниям существующих анализов на основе изобарной модели и требуют, наряду с накоплением новых экспериментальных данных по поляризационным наблюдаемым, проведения модифицированных анализов.

4. Данные по угловой зависимости \sum при $E_\gamma = 1,8$ ГэВ не подтвердили предположение о применимости модели комплексных моментов к процессу фоторождения η^0 -мезонов при столь

низких энергиях.

5. Полученные значения дифференциального сечения изучаемого процесса хорошо согласуются с литературными данными и предсказаниями изобарной модели.

6. Оптимальные условия проведения эксперимента, эффективность экспериментальной установки и вклад двухчастичных фоновых процессов рассчитывались методом Монте-Карло. На основе этих расчетов предложен метод измерения многочастичного физического фона.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обсуждается актуальность вопросов, затронутых в диссертационной работе, формулируется цель исследования и приводится краткое описание основного содержания диссертации.

Первая глава посвящена изучению теоретических и экспериментальных работ по η^0 -фоторождению в резонансной области энергии (§1) и в области высоких энергий (§2). В качестве примера применения результатов исследования η^0 -фоторождения рассмотрено изучение форм-фактора перехода протона в состояние $S_{11}(1535)$ с помощью процесса электророждения η^0 -мезонов (§3).

Если для процессов π -фоторождения наблюдается стремление к проведению полного опыта, то реакция η^0 -фоторождения изучена гораздо меньше (рис. 1). Данные по фоторождению η^0 -мезонов на нейтроне практически отсутствуют.

Скудность данных по η^0 -фоторождению обусловлена

основном двумя причинами:

1. Малое сечение процесса.
2. Трудные фоновые условия, которые еще более ухудшаются при использовании поляризованного тормозного γ -спектра ($E_{\gamma}^{\text{пик}} / E_{\gamma}^{\text{макс}} = 0,3 + 0,5$).

В начале §I обсуждается противоречивость экспериментальных данных в околопороговой области η^0 -фоторождения (околопороговая аномалия). Далее доказывается, что для достижения цели диссертационной работы, целесообразно измерить величину асимметрии сечения Σ в области энергии $E_{\gamma} = 1,3 + 1,8$ ГэВ. В конце §I рассматриваются методы выделения двухчастичной реакции фоторождения η^0 -мезонов на водороде, приведенные в экспериментальных работах различных авторов.

Фоторождение нейтральных π^0 и η^0 -мезонов является полезной испытательной базой для феноменологических моделей при высоких энергиях. Некоторые проблемы Редже-феноменологии очень четко иллюстрируются при изучении именно этих процессов. Хотя модель Редже разрезов дает хорошее количественное описание обоих процессов, но полученный при этом доминирующий вклад Редже разреза в η^0 -фоторождении противоречит первоначальной идее модели, согласно которой разрез должен вносить только поправки.

В рассеянии назад при высоких энергиях доминируют U канальные фермионные обмены. В этом случае, как показал Грибов, необходим учет пары комплексно-сопряженных полюсов с противоположной четностью (партнеры по четности). В этой связи интересны предсказания дифференциального сечения $d\sigma/dU$

η^0 -фоторождения в интервале энергий $E_{\gamma} = 2 + 18$ ГэВ, полученные в рамках модели SCRAM.

Фоторождение η^0 -мезонов на ядрах нашло важное применение в исследовании мало изученного процесса ηN -взаимодействия. Измерив сечение некогерентного фоторождения η^0 -мезонов на ядрах, в рамках определенной теоретической модели можно определить сечение ηN -взаимодействия.

Одним из очевидных фактов электророждения в резонансной области энергии является отличие зависимостей электророзбуждения резонансов $S_{II}(1535)$ и $D_{I3}(1520)$ от переданного импульса K^2 . Для выяснения причины вышеуказанного отличия лучше всего изучить реакцию η^0 -электророждения. Исследование процесса электророждения η^0 -мезонов на протоне в области резонанса $S_{II}(1535)$ при $0,4 \leq K^2 \leq 1,0$ (ГэВ/с)² показало, что в η^0 -фоторождении доминирует поперечная часть дифференциального сечения.

Во второй главе рассматриваются вопросы, связанные с выделением двухчастичной реакции $\gamma + p \rightarrow \eta^0 + p$ при использовании поляризованного тормозного γ -пучка. Приводится краткое описание Монте-Карло программы моделирования изучаемой реакции. На основе этих расчетов был произведен выбор регистрирующей аппаратуры, краткое описание которой приводится в §4. Расчет вклада двухчастичных фоновых процессов приводится в §5. Результаты выполненных расчетов в дальнейшем подтвердились экспериментальными данными.

Измерения асимметрии сечения проводились при пяти кинематических позициях (Таблица). На рис. 2 приведен спектр эф-

эффективной массы двухфотонной системы [1] регистрируемой в совпадении с протоном отдачи (рис. 3) при кинематической позиции 2 (таблица). Для сравнения, на рис. 4 приводится спектр масс двухфотонной системы в тех же условиях только без совпадения с протоном отдачи. Пик, обусловленный η^0 -мезонами из изучаемого процесса, еле заметен на экспоненциально убывающем фоне. Чтобы зарегистрировать $\sim 300 + 350$ событий из исследуемой реакции, необходимо было регистрировать $25 + 35$ тысяч событий 2 γ -совпадения. Сравнивая рисунки 2, 4 с рис. 1 работы [2], легко убедиться в необходимости регистрации протона отдачи и эффективности разделения протонов с кинетической энергией, меньше определенного, для данной кинематической позиции, значения $T_p < (T_p)_{\text{макс}}$. Как легко убедиться из рис. 5 [3], такое разделение протонов приводит к сужению энергетического интервала начальных γ -квантов, захватываемого установкой (обеспечивая высокую среднюю поляризацию γ -квантов, участвующих в исследуемой реакции). Кроме того, такой отбор протонов в пробегном телескопе довольно эффективно подавляет физический фон высокоэнергетических заряженных частиц.

Рассмотрение только двухчастичных фоновых процессов $\gamma + P \rightarrow \eta^0 + \Delta^+(1232)$ и $\gamma + P \rightarrow \omega^0 + P$ обусловлено тем, что вклад многочастичных фоновых процессов определялся экспериментально. Кроме того, как показано в работе [2], вклад многочастичного фонового процесса $\gamma + P \rightarrow \eta^0 + \pi^0 + P$ в изучаемой кинематической области в 6 + 7 раз меньше вклада процесса $\gamma + P \rightarrow \eta^0 + \Delta^+(1232)$.

В третьей главе приводится описание процесса измерений и обработки экспериментальных данных. В §1 рассматривается блок-схема установки для регистрации исследуемой двухчастичной реакции на линии с ЭВМ. Достаточно подробно рассматриваются также калибровочные и контрольные измерения (§2):

1. Калибровка черенковских счетчиков γ -спектрометра (рис. 6).
2. Контроль за поляризованным тормозным γ -пучком.
3. Мониторинг γ -пучка.
4. Калибровка системы, измеряющей временной интервал между моментами регистраций с протонным пробегным телескопе и в системе 2 γ -счетчиков.

Следующий параграф (§3) посвящен вопросам учета потерь и искажений измеряемого результата из-за временной структуры потока событий.

В §4 рассматриваются способы разделения изучаемого эффекта от фона и методы измерения многочастичного физического фона. До настоящего эксперимента [4] для изучаемой реакции физический фон или не измерялся, или же измерялся уменьшением угла между осями двух γ -счетчиков γ -спектрометра после набора необходимого числа событий из исследуемого процесса. Таким методом измерялся физический фон для позиции 2 (таблица).

Расчеты по методу Монте-Карло показали, что число протонов отдачи из изучаемой реакции сильно уменьшается с уходом от средней плоскости реакции. Иными словами, имеется возможность измерить многочастичный физический фон (в пред-

положении, что пространственное распределение фоновых заряженных частиц имеет азимутальную симметрию) с помощью крайних счетчиков протонного годоскопа одновременно с набором статистики. Этим методом измерялся физический фон при позициях 4 и 5 (таблица). Измерялся также вклад вещества кожуха жидководородной мишени.

О процедуре выделения истинных совпадений и определения вклада исследуемой реакции рассказывается в §5. Рассматриваются методы эффективной массы двухфотонной системы и двумерных распределений по энергиям E_{γ_1} и E_{γ_2} .

В четвертой главе приводится определение асимметрии сечения Σ и её ошибки из экспериментальных данных (§1). В §2 достаточно подробно рассматривается расчет дифференциального сечения изучаемого процесса (таблица). Используя значение асимметрии сечения Σ , полученное при $E_{\gamma} = 1,39$ ГэВ, в §3 приводится доказательство доминирующей роли состояния $P_{13}(1860)$ при этой энергии. О моделях фотообразования η^0 -мезонов в резонансной области энергий, в частности, об изобарной модели Хикса и др., говорится в §4.

Проведенное сравнение экспериментальных данных с полученными нами предсказаниями изобарной модели Хикса и др. (§5) показало, что измеренные нами экспериментальные значения дифференциального сечения изучаемого процесса, в пределах ошибок, согласуются с литературными данными и с предсказаниями модели Хикса и др. (рис. 7).

Энергетическая зависимость асимметрии сечения Σ при $\vartheta_{\eta^0}^{СЦМ} = 45^\circ$ противоречит предсказаниям модели Хикса и

др. (рис. 8). Тем не менее, угловая зависимость асимметрии сечения Σ при энергии $E_{\gamma} = 1,8$ ГэВ проявляет удовлетворительное согласие [5] с предсказанием решения типа С2 модели Хикса и др. (рис. 9).

В §6 рассматриваются модели фотообразования η^0 -мезонов в области высоких энергий. Сравнение полученных нами значений асимметрии сечения с теоретическими предсказаниями, вытекающими из модели комплексных моментов (рис. 10) показывает, что ни одно из них не описывает поведение Σ при $E_{\gamma} = 1,8$ ГэВ [6,7]. Наши результаты не подтверждают предположения о применимости модели комплексных моментов для η^0 -фоторождения при столь низких энергиях, как $E_{\gamma} = 1,8$ ГэВ.

В заключении формулируются основные результаты диссертационной работы, которые выносятся на защиту (см. стр. 5).

В приложениях рассматриваются следующие вопросы:

Приложение 1: приводится вывод формулы для пороговой энергии $E_{01}^{порог.}$ для частицы a_{01} из реакции

$$a_{01} + a_{02} \rightarrow a_1 + a_2 + \dots + a_n, \text{ где } (n \geq 2)$$

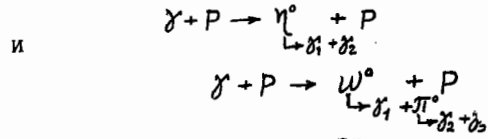
в случае когда частица мишень a_{02} имеет любой импульс

Приложение 2: приводится выражение $\cos \vartheta_1^{СЦМ}$ через инварианты $S, t, m_{01}, m_{02}, m_1, m_2$ для реакции

$$a_{01} + a_{02} \rightarrow a_1 + a_2$$

Приложение 3: указываются причины зависимости полярного угла $\vartheta_1^{Л.С.}$ частицы a_1 в лабораторной системе от азимутального угла рождения этой частицы φ_1^* в СЦМ, для случая, когда частица мишень a_{02} движется.

Приложение 4 : приводятся формулы определения направляющих косинусов распадных γ -квантов из реакции



с помощью углов вращения Эйлера.

Приложение 5 : приводится решение уравнения

$$X = \int_{-1}^{\cos \vartheta_{\text{сум}}} k(1 + \cos^2 \vartheta_{\text{сум}}) d(\cos \vartheta_{\text{сум}})$$

относительно величины $\cos \vartheta_{\text{сум}}$.

ТАБЛИЦА

	Кинематическая позиция				
	1	2	3	4	5
E_{γ} , ГэВ	$1,39 \pm 0,05$	$1,53 \pm 0,055$	$1,78 \pm 0,06$	$1,6 \pm 0,080$	$1,8 \pm 0,085$
$\vartheta_{\eta^0}^{\text{сум}}$, град.	46 ± 4	46 ± 4	46 ± 3	$57 \pm 3,5$	$73 \pm 3,5$
$-t$, (ГэВ/c) ²	$0,25 \pm 0,04$	$0,29 \pm 0,05$	$0,35 \pm 0,04$	$0,53 \pm 0,09$	$0,81 \pm 0,11$
$T_p^{\text{с.}}$, МэВ	135 ± 24	155 ± 25	180 ± 27	285 ± 53	430 ± 64
$\vartheta_p^{\text{с.}}$, град.	$49 \pm 3,5$	$51 \pm 3,4$	$53 \pm 3,8$	$48 \pm 3,6$	$42 \pm 3,4$
Геометрическая эффективность эксперим. устан.	$0,96 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$1,21 \cdot 10^{-5}$	$1,04 \cdot 10^{-5}$	$0,87 \cdot 10^{-5}$
$\frac{d\sigma}{d\Omega^*}$, мкбарн/стерад.	$0,17 \pm 0,034$	$0,167 \pm 0,033$	$0,105 \pm 0,022$	$0,096 \pm 0,029$	$0,077 \pm 0,023$
Σ	$0,92 \pm 0,16$	$0,65 \pm 0,11$	$0,61 \pm 0,19$	$0,35 \pm 0,24$	$-0,08 \pm 0,15$

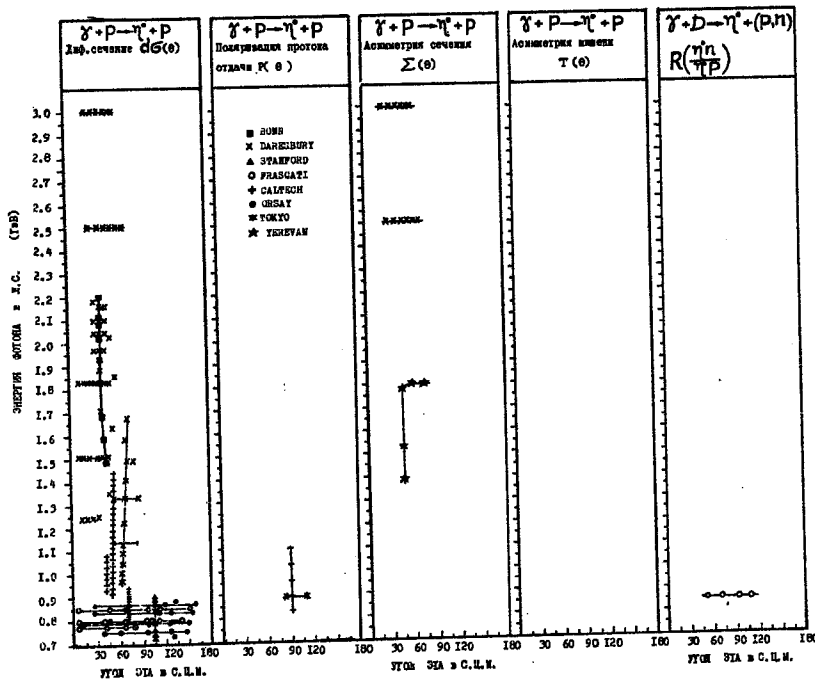


Рис. I

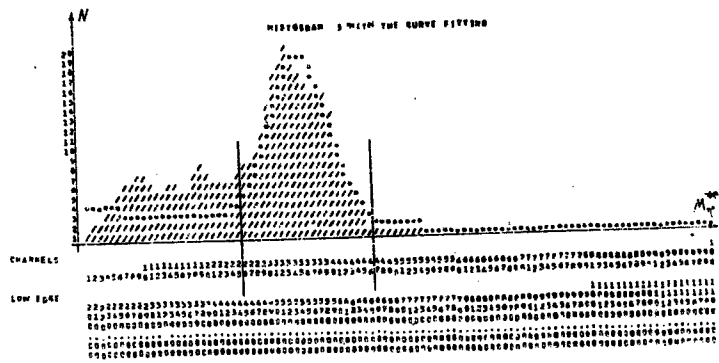


Рис 2

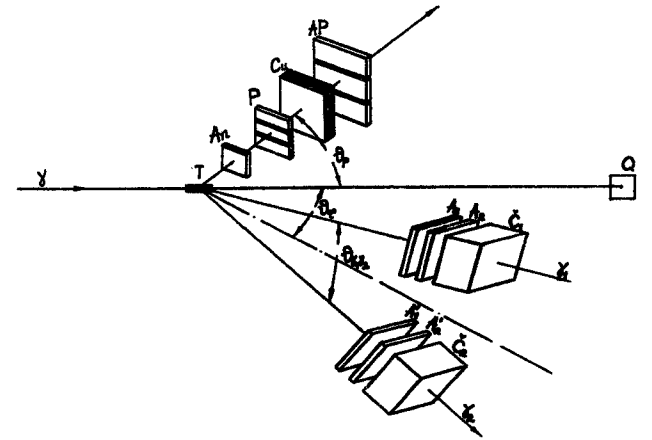


Рис. 3

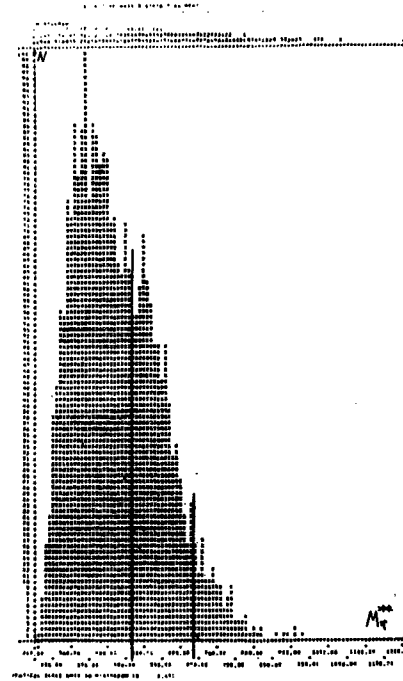


Рис. 4

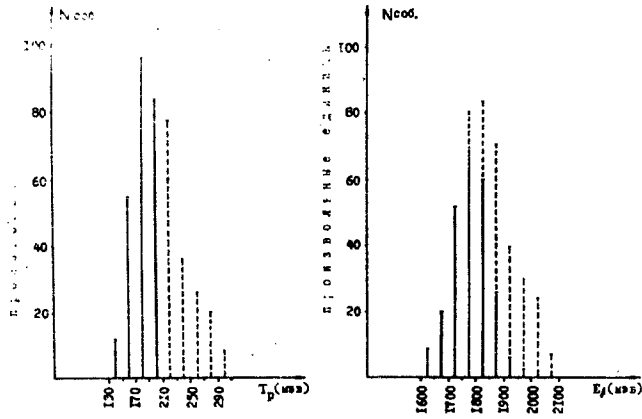


Рис. 5

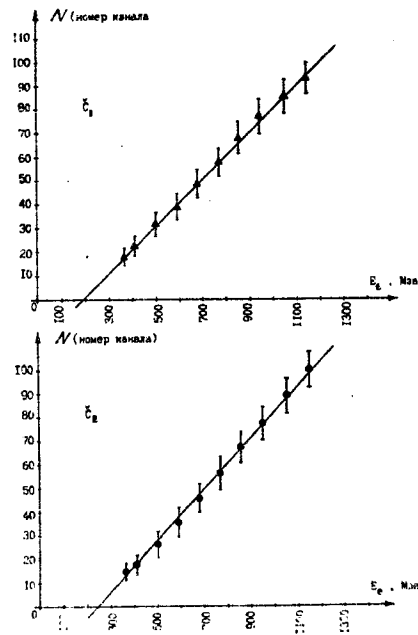


Рис. 6

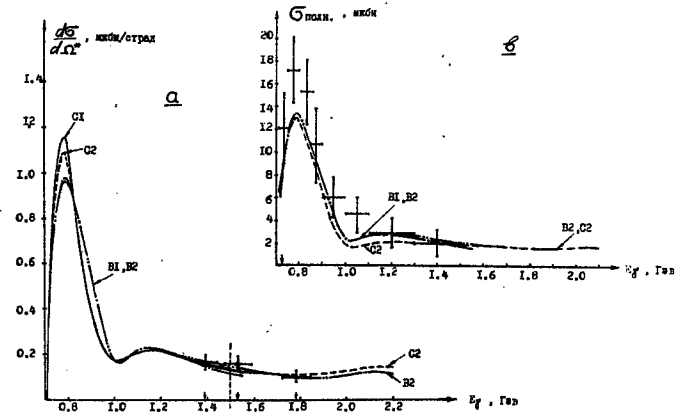


Рис. 7

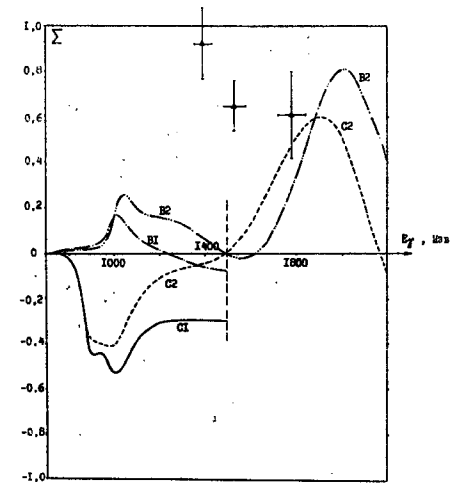


Рис. 8

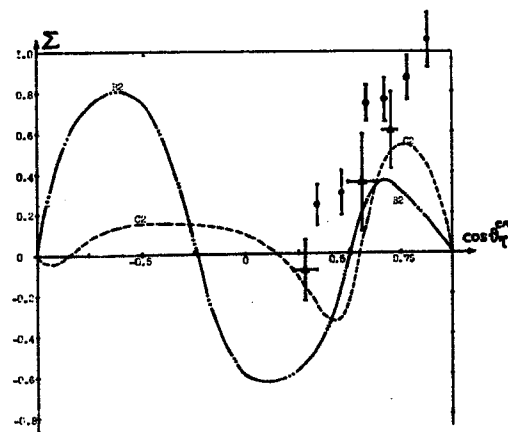


Рис. 9

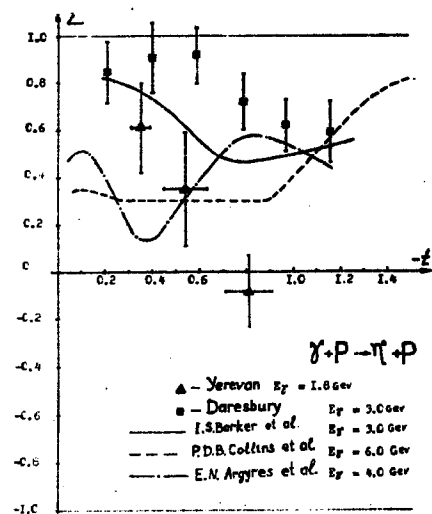


Рис. 10

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

- Рис. 1 Мировые данные по фоторождению η -мезонов на нуклонах.
- Рис. 2 Гистограмма эффективной массы двухфотонной системы, регистрируемой в совпадении с протоном отдачи (позиция 2, таблица). Фотоны γ -пучка поляризованы перпендикулярно плоскости реакции.
- Рис. 3 Схема экспериментальной установки.
- Рис. 4 Спектр масс системы двух γ -квантов для истинных совпадений между \check{C}_1 и \check{C}_2 , полученный при кинематической позиции 2 (таблица).
- Рис. 5 Монте-Карло гистограммы кинетической энергии протонов отдачи и энергии γ -квантов, участвующих в реакции $\gamma + p \rightarrow \eta^0 + p$.
- Рис. 6 Зависимость номера канала АЦП от энергии регистрируемых электронов E_e , для двух черенковских счетчиков \check{C}_1 и \check{C}_2 .
- Рис. 7 Предсказания изобарной модели Хикса и др. для реакции $\gamma + p \rightarrow \eta^0 + p$. а Энергетическая зависимость дифференциального сечения при $\vartheta_{\eta^0}^{\text{с.и.м.}} = 45^\circ$. Экспериментальные точки - результаты диссертационной работы. б Энергетическая зависимость полного сечения. Экспериментальные точки - результаты работы АБВНМ коллаборации.

Рис. 8 Предсказания изобарной модели Хикса и др. для энергетической зависимости асимметрии сечения Σ реакции $\gamma + p \rightarrow \eta^0 + p$ при $\theta_{\eta^0}^{\text{сум}} = 45^\circ$. Экспериментальные точки - результаты диссертационной работы.

Рис. 9 Предсказания изобарной модели Хикса и др. для угловой зависимости асимметрии сечения Σ реакции $\gamma + p \rightarrow \eta^0 + p$ при $E_\gamma = 1,8$ ГэВ. Экспериментальные точки - результаты настоящей работы при $E_\gamma = 1,8$ ГэВ; \bullet - результаты, полученные в лаборатории Дарсбери при $E_\gamma = 2,5$ ГэВ.

Рис. 10 Асимметрия сечения Σ реакции $\gamma + p \rightarrow \eta^0 + p$ в зависимости от $-t$.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. η^0 - Meson Photoproduction with Polarized Photons in the Resonance Region 1,3 - 1,8 GeV / L.O.Abramian, R.O.Avakian, S.E.Piliposian et al.- Proceedings of the XVIII International Conference on High Energy Physics, Tbilisi, 1976, v.2, Appendix 1, section C3 (50), p. 50; Раппортерский доклад Г.А.Вартапетяна. т. I, с. C96-C98;
Асимметрия сечения реакции фоторождения η^0 -мезонов поляризованными фотонами в резонансной области энергий / Л.О.Абрамян, Р.О.Авакян, С.Е.Пилипосян и др. - Письма в ЖЭТФ, т. 25, вып. 12, 1977. - с. 597-600.
2. η^0 - Meson Photoproduction of Nuclei and Determination of ηN - Interaction Total Cross-Section / L.O.Abramian, A.O.Aganjants, S.E.Piliposian et al.- Physics Letters B, v. B44, N. 3, 1973.- p. 301-304.
3. А.О.Аганьянц, Г.А.Вартапетян, С.Е.Пилипосян. Монте-Карло расчет эксперимента по измерению асимметрии сечения фоторождения η^0 -мезонов на водороде поляризованными γ -квантами. - Ереван, 1978.- 27 с. (Препринт / ЕФИ-290(15)-78).
4. С.Е.Пилипосян. Методы измерения физического фона и обработка экспериментальной информации в реакции $\gamma + p \rightarrow \eta^0 + p$. Ереван, 1979. - 29 с. (Препринт / ЕФИ-345(3)-79).

5. Асимметрия сечения реакции фоторождения π и η^0 - мезонов на нуклонах поляризованными фотонами и модели фотообразования в резонансной области энергий $I - 2$ ГэВ / Л.О.Абрамян, О.О.Авакян, С.Е.Пилипосян и др. - Ереван, 1979.- 14 с. (Препринт / ЕФИ-348(6)-79).
6. H.A.Vartapetian, S.B.Piliposyan. Measurements of Cross Section Asymmetry by Polarized Photons and Models of η^0 -Meson Photoproduction in the Energy Range $E_\gamma = 1-2$ GeV.- Yerevan, 1980.- 21 p.(Preprint/ EPI - 415 (22) - 80).
7. Угловая зависимость асимметрии сечения реакции $\gamma + p \rightarrow \eta^0 + p$ при энергии $E_\gamma = 1,8$ ГэВ / Л.О.Абрамян, Р.О.Авакян, С.Е.Пилипосян и др. - Ереван, 1979. - 14 с. (Препринт / ЕФИ-348 (6)-79).

Техн. редактор А.С.Абрамян

Заказ 867

ВФ-03416

Тираж 170

Подписано к печати 29.II.80г. Формат издания 60x84/16

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