

ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ГОС. КОМИТЕТА ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ СССР

УДК 539.172.3:535.51:539.126.345

На правах рукописи

ОГАНЕСЯН АЛЕКСАНДР АРТЮШЕВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ  
В РЕАКЦИИ ФОТОРОЖДЕНИЯ  $\pi^0$ -МЕЗОНОВ НА ВОДОРОДЕ  
В РЕЗОНАНСНОЙ ОБЛАСТИ ЭНЕРГИЙ

Специальность 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 - 1986

Работа выполнена в Ереванском физическом институте.

Научный руководитель: кандидат физико-математических наук,  
старший научный сотрудник  
ПЕТРОСЯН Ж.В.

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук  
КОЛЕСНИКОВ Л.Я. (ХФТИ)  
доктор физико-математических наук  
ИСПИРЯН К.А. (ЕрФИ)

Ведущая организация: НИИ ЯФ при Томском политехническом  
институте

Защита состоится "25" ноября 1986 г. в 14<sup>00</sup> часов  
на заседании специализированного совета Д 034.03.01 при  
Ереванском физическом институте (г. Ереван-36, ул. Маргаряна,  
2).

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

Автореферат разослан "14" октября 1986 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета  
кандидат физ.-мат. наук

В.А. ШАХБАЗЯН

Актуальность работы. Исследование процессов фоторождения псевдоскалярных мезонов на нуклонах в резонансной области энергий представляет большой интерес, так как позволит изучить электромагнитные свойства резонансов, механизм их образования и распада, что очень важно для проверки различных феноменологических предсказаний и модели кварков, а также для систематики резонансов.

Из реакции фоторождения и пион-нуклонных рассеяний известно, что имеется богатая резонансная структура до энергии 2 ГэВ, где идентифицируются около 25 нуклонных резонансов. Анализ реакции фоторождения для исследования амплитуд переходов этих резонансов предпочтительней анализа реакции  $\pi N$ -рассеяний, так как использование фотонов позволяет получить более богатую информацию о спиновой зависимости возбуждения резонансов и при этом определяются не только величины амплитуд распада резонансов, но и их относительные знаки. Кроме того с первых шагов модели кварков, основанной на представлении об адронах, как связанных состояний составляющих кварков, одним из основных ее приложений и критериев проверки были электромагнитные взаимодействия адронов, так как переходы  $N^* \rightarrow N\gamma$  определяются взаимодействием одного кварка с фотоном, в то время как переходы с излучением мезонов определяются многокварковыми

взаимодействиями. Именно успех описания электромагнитных свойств адронов был на первом этапе одним из важных аргументов в обосновании кварковой модели.

На данном этапе накопления экспериментальных данных для фоторождения одиночных пионов на нуклонах мы еще далеки от осуществления полного опыта и, следовательно, отсутствует практическая возможность проведения модельно-независимого анализа во всей резонансной области энергий. В связи с этим большое внимание уделяется различным феноменологическим анализам, позволяющим восстанавливать амплитуды фоторождения пионов на нуклонах из экспериментальных данных. Однако при сравнении значений амплитуд радиационных переходов резонансов, полученных с помощью различных феноменологических анализов экспериментальных данных, наблюдается их расхождение, особенно для малых значений амплитуд переходов в III и IV резонансных областях. Поэтому для разрешения этих неопределенностей и уточнения значений амплитуд, требуется наличие достаточно полных и систематических данных по поперечным сечениям реакций одиночного фоторождения с использованием поляризованных фотонов, поляризованных мишеней, а также измерений поляризации нуклонов отдачи.

Указанный теоретический интерес к процессам фоторождения псевдоскалярных мезонов обосновывает актуальность экспериментального исследования процессов фоторождения пионов на нуклонах, в частности, исследование асимметрии сечения поляризованными фотонами ( $\Sigma$ ) и поляризации протонов отдачи ( $P_y$ ) в реакции  $\gamma p \rightarrow p\pi^0$  во II-IV резонансных областях.

Цель работы. К началу наших исследований имеющаяся экспериментальная информация по фоторождению нейтральных псевдоска-

лярных мезонов во II-IV резонансных областях относилась, в основном, к дифференциальным сечениям, которые были измерены с большой точностью и в широком диапазоне углов и энергий. Имелись также отдельные измерения поляризационных параметров  $\Sigma$ ,  $P_y$ ,  $T$ .

Создание на Ереванском синхротроне линейно-поляризованного монохроматического пучка фотонов с энергией 4,6 ГэВ и светосильной универсальной экспериментальной установки по измерению поляризаций протонов позволило проводить систематические экспериментальные исследования поляризационных параметров  $\Sigma$  и  $P_y$  в реакции  $\gamma p \rightarrow p\pi^0$  во II-IV резонансных областях.

Основная цель настоящей работы заключается в следующем:

1. Создание экспериментальной установки для исследования асимметрии сечения в реакции фоторождения  $\pi^0$ -мезонов на водороде под углами  $\theta_{\pi^0}^* = 70^\circ$  и  $80^\circ$  в с.ц.м. поляризованными фотонами в энергетической области  $E_\gamma = 0,7+1,3$  ГэВ.

2. Создание экспериментальной установки для исследования поляризации протонов отдачи в реакции фоторождения  $\pi^0$ -мезонов под углом  $\theta_{\pi^0}^* = 60^\circ$  в энергетической области  $E_\gamma = 0,8+1,5$  ГэВ.

3. Создание программы расчета методом Монте-Карло эксперимента по исследованию асимметрии сечения реакции  $\gamma p \rightarrow p\pi^0$  на ЭВМ БЭСМ-6.

4. Создание программы расчета методом Монте-Карло эксперимента по исследованию поляризации протонов отдачи в реакции  $\gamma p \rightarrow p\pi^0$  на ЭВМ БЭСМ-6.

5. Получение экспериментальных данных по асимметрии сечения реакции  $\gamma p \rightarrow p\pi^0$  для углов рождения  $\pi^0$ -мезонов

$\Theta_{\pi^0}^* = 70^\circ$  и  $80^\circ$  в с.ц.м. в энергетической области  $E_\gamma = 0,7 \pm 1,3$  ГэВ.

6. Получение экспериментальных данных по поляризации протонов отдачи в реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$  для угла рождения  $\pi^0$ -мезонов  $\Theta_{\pi^0}^* = 60^\circ$  в энергетической области  $E_\gamma = 0,8 \pm 1,5$  ГэВ.

7. Проведение сравнений полученных экспериментальных данных по поляризационным параметрам  $\Sigma$  и  $P_y$  с предсказаниями различных теоретических анализов.

Научная новизна работы. Впервые были получены экспериментальные данные по асимметрии сечения реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$  с поляризованными фотонами для углов рождения  $\pi^0$ -мезонов  $70^\circ$  и  $80^\circ$  в с.ц.м. во II-IV резонансных областях.

Впервые были получены экспериментальные данные по  $P_y$  - составляющей вектора поляризации протонов отдачи в реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$  для угла рождения  $\pi^0$ -мезонов  $\Theta_{\pi^0}^* = 60^\circ$  в с.ц.м. в энергетической области  $E_\gamma = 0,8 \pm 1,5$  ГэВ в дважды поляризованном эксперименте, когда вектор поляризации фотонов направлен под углом  $45^\circ$  к плоскости реакции.

Практическая значимость работы. Новые экспериментальные данные поляризационных параметров в реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$ , приведенные в работе, могут быть использованы в феноменологических анализах процессов фоторождения  $\pi^0$ -мезонов на нуклонах. В частности, данные по асимметрии были использованы при анализе реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$ , проведенном в ЕРФИ Азнаурян И.Г. и др. с использованием дисперсионных соотношений при фиксированном  $z$ .

Разработанная экспериментальная методика по измерению поляризации протонов отдачи и созданная программа расчета

методом Монте-Карло использовалась также при исследовании поляризации протонов отдачи в реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$  для углов вылета  $\pi^0$ -мезонов  $\Theta_{\pi^0}^* = 70^\circ$  и  $80^\circ$ , и для измерения поляризации кумулятивных протонов в реакции  $\gamma A \rightarrow p X$  под углом вылета протонов  $\Theta_{pR}^{A.C.} = 95^\circ$  в л.с.

Апробация работы и публикации. Основные материалы диссертации опубликованы в II научных работах в журналах "Ядерная физика", "Известия АН Арм.ССР" и в виде препринтов ЕРФИ, представлялись и докладывались на ежегодных сессиях Совета по электромагнитным взаимодействиям в 1981, 1983 г.г.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения. Содержит 93 страницы машинописного текста, 38 рисунков, 13 таблиц и список цитируемой литературы из 91 наименования.

Содержание работы. Во введении обосновывается актуальность экспериментальных исследований поляризационных параметров в реакциях фоторождения псевдоскалярных  $\pi$ -мезонов на нуклонах в резонансной области энергий.

Показано, что использование фотонов позволяет получить более богатую информацию о спиновой зависимости возбуждения резонансов и при этом определяются не только величины амплитуд распадов резонансов, но и их относительные знаки.

Описывается понятие и необходимость проведения "полного опыта", а именно, для построения амплитуд процесса фоторождения псевдоскалярных мезонов на нуклонах из экспериментальных данных необходимо осуществить девять независимых опытов для каждого значения энергии фотонов и угла вылета  $\pi$ -мезонов в с.ц.м.

Кратко изложено современное состояние исследований по фоторождению псевдоскалярных мезонов на нуклонах в резонансной области энергий. Дается описание различных феноменологических анализов экспериментальных данных и кварковой модели резонансов, а также обзор экспериментальных работ по измерению асимметрии сечения и поляризации протонов отдачи в реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$ .

В первой главе рассматриваются вопросы, связанные с техникой и методикой получения линейно-поляризованных пучков фотонов со взаимно-перпендикулярными векторами поляризации, используя метод когерентного тормозного излучения электронов с энергией 4,6 ГэВ на кристалле алмаза.

Описываются двухплечевые экспериментальные установки для исследования поляризационных параметров  $\Sigma$  и  $P$  в реакции фоторождения  $\pi^0$ -мезонов на водороде в резонансной области энергий, а также характеристики основных узлов экспериментальных установок [1-4]. Протонное плечо установки, предназначенное для выделения и регистрации протонов заданных энергий, в эксперименте по измерению  $\Sigma$  состоит из сцинтилляционных счетчиков, многопроволочных пропорциональных камер, анализирующих счетчиков — для выделения протонов от сопутствующих  $\pi^{\pm}$ -мезонов и пробегового спектрометра. В протонном плече установки по измерению поляризации протонов в качестве координатных детекторов использовались проволочные искровые камеры, а для анализа степени поляризации протонов использовался поляриметр, представляющий собой распределенную систему углеродных рассеивателей и расположенных непосредственно за ними проволочных искровых камер.

Пионное плечо установки служит для регистрации фотонов от распада  $\pi^0$ -мезонов и представляет собой различной конфигурации спектрометры полного поглощения на основе кристаллов  $\text{NaI}(\text{TC})$ .

Рассмотрен круг вопросов, связанных со съемом, передачей и накоплением экспериментальной информации в процессе измерений.

Во второй главе описано моделирование методом Монте-Карло реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$  на ЭВМ БЭСМ-6 в конкретных кинематических условиях исследуемой реакции [5,6]. Основная цель проведения расчета методом Монте-Карло — это получение энергетических спектров протонов при их остановке в счетчиках пробегового спектрометра экспериментальных установок, а также спектров протонов при их рассеянии в углеродных пластинках поляриметра в эксперименте по измерению поляризации протонов отдачи в реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$ . Определяется также эффективность регистрации продуктов реакции экспериментальной установкой, необходимая для расчета дифференциального сечения исследуемой реакции и для оценки вклада фоновых реакций.

При проведении данных расчетов были использованы динамические характеристики исследуемой реакции, а также дифференциальные сечения процесса  $pC$ -рассеяния со всеми возможными каналами взаимодействия: упругого, квазиупругого, глубоконеупругого. При прохождении протона через счетчики детектирующей системы и поглотители учитывалось многократное рассеяние и ядерное поглощение в веществах детекторов и поглотителей.

В третьей главе описывается процедура экспериментальных измерений, пучковые и фоновые характеристики. Приведены

результаты расчета дифференциального сечения реакции в случае неполяризованных фотонов и численные оценки различных поправок и возможных систематических ошибок.

Приводятся экспериментальные данные по асимметрии сечения реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$  для углов рождения  $\pi^0$ -мезонов  $\theta_{\pi^0}^* = 70^\circ$  и  $80^\circ$  в с.ц.м. в энергетическом интервале  $E_\gamma = 0,7+1,3$  ГэВ [7,8]. При рассмотрении угловой зависимости асимметрии сечения [9,10] для трех значений энергии фотонов  $\bar{E}_\gamma = 0,8; 1,0$  и  $1,2$  ГэВ были использованы как данные, полученные нами ранее для углов  $\theta_{\pi^0}^* = 40^\circ, 50^\circ, 60^\circ$  и  $65^\circ$ , так и результаты исследований других авторов. Полученные данные по угловой и энергетической зависимости асимметрии сечения сравнивались с предсказаниями феноменологических анализов Меткафа-Волкера, Феллера и др., Азнаурян и др. Результаты теоретических предсказаний были усреднены по энергетической области, соответствующей точности определения энергии первичного фотона и по угловому охвату для каждого экспериментального измерения.

Можно сказать, что угловая зависимость асимметрии сечения в рассматриваемой области энергии фотонов описывается анализом Феллера и др., в то время как энергетическая зависимость асимметрии сечения  $\Sigma(E_\gamma)$  для угла  $\theta_{\pi^0}^* = 70^\circ$  - анализом Азнаурян и др.

Приводятся экспериментальные данные об энергетической зависимости  $R_y$ -составляющей вектора поляризации протонов отдачи в реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$  для угла вылета  $\pi^0$ -мезонов  $\theta_{\pi^0}^* = 60^\circ$  в с.ц.м. в энергетической области  $E_\gamma = 0,8+1,5$  ГэВ [11].

Определение величины  $R_y$ -составляющей вектора поляризации протонов производилось методом максимального правдоподобия, используя логарифмическую функцию правдоподобия

$$L = \prod_{i=1}^N [1 + R_y \cdot \cos \varphi_{pp'} \cdot R_c^{\gamma pp'}(\theta_{pp'}^{(i)}, T_{pp'}^{(i)})]$$

где  $R_c^{\gamma pp'}$  - эффективная анализирующая способность углеродной пластинки, являющаяся функцией двух величин: энергии при рассеянии  $T_{pp'}$  и угла рассеяния  $\theta_{pp'}$ .

При обработке отбирались случаи рассеяния протонов на углеродных пластинках в области полярных углов  $\theta_{pp'} = 5^\circ+15^\circ$  и азимутальных углов в области  $\varphi_{pp'} = (0, 2\pi)$ .

Измеренная энергетическая зависимость поляризационного параметра  $R_y$  в целом согласуется с предсказанием работы Меткафа-Волкера. Так как в условиях эксперимента охват экспериментальной установки составлял  $\Delta \theta_{\pi^0}^* = \pm 8^\circ$  в с.ц.м. и из-за сильной зависимости поляризации  $R_y$  от угла рождения  $\pi^0$ -мезонов  $\theta_{\pi^0}^*$ , особенно в области  $E_\gamma > 1,0$  ГэВ, сравнение между результатами эксперимента и феноменологического анализа Меткафа-Волкера, приведенного к условиям данного эксперимента, велось для области углов  $\theta_{\pi^0}^* > 60^\circ$  и  $\theta_{\pi^0}^* < 60^\circ$ .

Приведены также угловые зависимости поляризации  $R_y$  для трех значений энергий ( $\bar{E}_\gamma = 1,25; 1,15$  и  $1,05$  ГэВ) вместе с результатами анализов Меткафа-Волкера, Феллера и др., Азнаурян и др.

Обобщая, можно сказать, что вся совокупность полученных экспериментальных данных по энергетическим и угловым зависимостям поляризационных параметров  $\Sigma$  и  $R_y$  не описывается ни одним из приведенных теоретических предсказаний для

реакции фоторождения  $\pi^0$ -мезонов на водороде во П-IV резонансных областях.

**Заключение.** В настоящей работе выполнено экспериментальное исследование угловых и энергетических зависимостей поляризационных параметров  $\Sigma$  и  $P_y$  в реакции фоторождения  $\pi^0$ -мезонов на водороде во П-IV резонансных областях.

Результаты настоящей работы, выносимые на защиту, заключаются в следующем:

1. Создание экспериментальной установки для исследования асимметрии сечения в реакции фоторождения  $\pi^0$ -мезонов на водороде линейно-поляризованными фотонами с энергией  $E_\gamma = 0,7 \pm 1,3$  ГэВ под углами рождения мезонов  $\theta_{\pi^0}^* = 70^\circ$  и  $80^\circ$  в с.ц.м.
2. Создание светосильного и универсального поляриметра для определения величины поляризации протонов с энергиями 150-300 МэВ и на его основе создание экспериментальной установки для исследования поляризации протонов отдачи в реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$  под углами рождения  $\pi^0$ -мезонов  $\theta_{\pi^0}^* = 60^\circ$  в с.ц.м. в энергетической области  $E_\gamma = 0,8 \pm 1,5$  ГэВ.
3. Создание программы расчета методом Монте-Карло эксперимента по исследованию асимметрии сечения в реакции фоторождения  $\pi^0$ -мезонов в энергетической области  $E_\gamma = 0,7 \pm 1,3$  ГэВ под углами рождения  $\pi^0$ -мезонов  $\theta_{\pi^0}^* = 70^\circ$  и  $80^\circ$  в с.ц.м.
4. Создание программы расчета методом Монте-Карло эксперимента по исследованию поляризации протонов отдачи в реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$  в энергетической области  $E_\gamma = 0,8 \pm 1,5$  ГэВ для угла  $\theta_{\pi^0}^* = 60^\circ$  в с.ц.м.

5. Впервые получены экспериментальные данные по асимметрии сечения в реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$  поляризованными фотонами в области энергии  $E_\gamma = 0,7 \pm 1,3$  ГэВ для угла рождения  $\pi^0$ -мезонов  $\theta_{\pi^0}^* = 70^\circ$  и  $80^\circ$  в с.ц.м. Проведено сравнение полученных экспериментальных данных с результатами различных феноменологических анализов с использованием данных по асимметрии сечения как измеренных нами ранее, так и имеющих в мировой печати.

6. Получение экспериментальных данных по поляризации протонов отдачи в реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$  для угла рождения  $\pi^0$ -мезонов  $\theta_{\pi^0}^* = 60^\circ$  в с.ц.м. в области энергий  $E_\gamma = 0,8 \pm 1,5$  ГэВ. Сравнение полученных экспериментальных данных с результатами различных феноменологических анализов и экспериментальными данными других авторов.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Авакян Р.О., Авакян Э.О., Аветисян А.Э., Акопов Н.З., Армаганян А.А., Гарибянь Ю.А., Гиндоян С.Г., Данагулян С.С., Еганов В.С., Косаков И.Х., Марукян Г.О., Мирзоян Р.М., Оганесян А.А., Петросян Ж.В., Саркисян Р.Ц., Схторян Е.М., Тароян С.П., Элбакян Г.М. Экспериментальная установка для измерения поляризации протонов в реакциях фоторождения. - Ереван, 1981, Препринт ЕФИ-506(49)-81. - 20 с.
2. Авакян Р.О., Авакян Э.О., Аветисян А.Э., Агабабян К.Ш., Айвазян Р.Б., Арестакесян Г.А., Арутюнян М.А., Гиндоян С.Г., Еганов В.С., Кордонский М.С., Косаков И.Х., Марукян Г.О., Матевосян Э.М., Меграбян М.А., Мирзоян Р.М., Нанасян А.С., Оганесян А.А., Оганесян М.А., Петросян Ж.В., Прохоренко И.П.

- Саркисян Р.Ц., Сукиасян М.Э., Схторян Е.М., Торосян С.А., Шихляров К.К., Элбакян Г.М. Установка для измерения поляризационных параметров в реакции фоторождения  $\pi^0$ -мезона. – Ереван, 1983, Препринт ЕФИ-623(13)-83. – 19 с.
3. Авакян Р.О., Аветисян А.Э., Бахшеян Р.А., Вартапетян Г.А., Гиндоян С.Г., Данагулян С.С., Косаков И.Х., Мирзоян Р.М., Оганесян А.А., Петросян Ж.В., Саркисян Р.Ц., Тароян С.П., Элбакян Г.М. Исследование амплитудных и временных характеристик спектрометра полного поглощения на основе кристалла  $NaJ(Tl)$ . – Ереван, 1977, Препринт ЕФИ-223(15)-77. – 15 с.
4. Авакян Р.О., Аветисян А.Э., Вартапетян Г.А., Данагулян С.С., Еганов В.С., Косаков И.Х., Марукян Г.О., Мирзоян Р.М., Оганесян А.А., Петросян Ж.В., Тароян С.П., Элбакян Г.М. Аппаратура для регистрации электронов и гамма-квантов (АРЭГак) на основе кристаллов  $NaJ(Tl)$ . – Изв. АН Арм.ССР, Физика, 1979, т. 14, с. 50-53.
5. Акопов Н.З., Данагулян С.С., Оганесян А.А., Петросян Ж.В. Расчет по методу Монте-Карло энергетических спектров протонов в пробном спектрометре-поляриметре. – Ереван, 1981, Препринт ЕФИ-507(50)-81. – 20 с.
6. Оганесян А.А., Петросян Ж.В. Расчет методом Монте-Карло эксперимента по исследованию асимметрии сечения фоторождения  $\pi^0$ -мезона на водороде для углов  $\Theta_{\pi^0}^* = 65^\circ + 80^\circ$  в резонансной области энергий. – Ереван, 1983, Препринт ЕФИ-635(25)-83. – 15 с.
7. Авакян Р.О., Аветисян А.Э., Багдасарян А.С., Вартапетян Г.А., Данагулян С.С., Еганов В.С., Карапетян А.П.,

- Косаков И.Х., Марукян Г.О., Матевосян Э.М., Оганесян А.А., Петросян Ж.В., Прохоренко И.П., Схторян Е.М., Тароян С.П., Шихляров К.К., Элбакян Г.М. Измерение асимметрии сечения реакции  $\gamma p \rightarrow p\pi^0$  в резонансной области. – Ядерная физика, 1983, т. 38, вып. 5(II), с. 1196-1198.
8. Авакян Р.О., Армаганиян А.А., Арутюнян Л.Г., Багдасарян А.С., Вартапетян Г.А., Гарибян Ю.А., Данагулян С.С., Марукян Г.О., Матевосян Э.М., Мирзоян Р.М., Оганесян А.А., Петросян Ж.В., Саркисян Р.Ц., Сукиасян Ю.З., Схторян Е.М., Тароян С.П., Элбакян Г.М. Измерение асимметрии сечения реакции  $\gamma p \rightarrow p\pi^0$  для угла  $\Theta_{\pi^0}^* = 80^\circ$  в резонансной области энергий. – Изв. АН Арм.ССР, Физика, 1984, т. 19, вып. 1 с. 163-166.
9. Авакян Р.О., Багдасарян А.С., Вартапетян Г.А., Оганесян А.А., Петросян Ж.В. Угловая зависимость асимметрии сечения реакции  $\gamma p \rightarrow p\pi^0$  в области резонансов. – Ядерная физика, 1984, т. 40, вып. 4(10), с. 924-926.
10. Avakian R.O., Bagdasarian A.S., Vartapetian H.A., Danagulyan S.S., Karapetian A.P., Marukyan G.O., Matevosian E.M., Oganesian A.A., Petrosian Zh.V., Skhtorian E.M., Taroyan S.P., Eibakian G.M. Measurement of the Asymmetry of the Reaction  $\gamma p \rightarrow p\pi^0$  Cross Section for Pion Production Angles in C.M.S.  $65^\circ-80^\circ$  in the Resonance Energy Range. – Yerevan, 1983, Preprint EFI-674(64)-83, 14 p.
11. Авакян Р.О., Авакян Э.О., Аветисян А.Э., Армаганиян А.А., Арутюнян Л.Г., Акопов Н.З., Багдасарян А.С., Вартапетян Г.А., Гарибян Ю.А., Данагулян С.С., Еганов В.С., Искандарян А.Г., Карапетян А.П., Косаков И.Х.,

Марукян Г.О., Мирзоян Р.М., Оганесян А.А., Оганесян М.А.,  
Петросян Ж.В., Саркисян Р.Ц., Схторян Е.М., Тароян С.П.,  
Элбакян Г.М. Измерение поляризации протонов отдачи в ре-  
акции фоторождения  $\pi^0$ -мезона для угла  $\Theta_{\pi^0}^* = 60^\circ$  в ре-  
зонансной области. - Ядерная физика, 1983, т. 37, вып. 2,  
с. 334-337.

Технический редактор А.С.Абрамян

---

Подписано в печать 10.10.86г. ВФ - 05743 Формат 60x84/16  
Офсетная печать. Уч.изд.л. 1,0 Тираж 170 экз.  
Зак. тип. № 559 Индекс 3624

---

Отпечатано в Ереванском физическом институте  
Ереван 36, Маркаряна 2