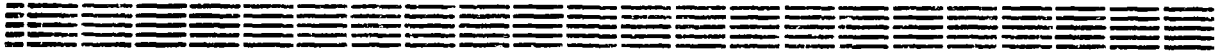


8U8804256

Препринт ЕФИ-954(4)-87

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԶԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ  
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
YEREVAN PHYSICS INSTITUTE



Ր.Օ.ԱՎԱԿՅԱՆ, Ա.Յ.ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, Ր.Բ.ԱԿՎԱԶՅԱՆ, Գ.Ա.ԱՐԵՏԱԿԵՍՅԱՆ,  
Ր.Ա.ԱՏԱՏՐՅԱՆ, Մ.Վ.ԲԱՐՏԻԿՅԱՆ, Վ.Տ.ԵԳԱՆՈՎ, Գ.Օ.ՄԱՐՈՒԿՅԱՆ,  
Յ.Մ.ՄԱՏԵՎՈՍՅԱՆ, Մ.Ա.ՄԵԳՐԱԲՅԱՆ, Ր.Մ.ՄԻՐԶՅԱՆ, Ա.Ա.ՕԳԱՆԵՍՅԱՆ,  
Ջ.Վ.ՍԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ի.Ս.ՍՐՈՒՅԵՆԿՈ, Ջ.Տ.ՏԱԿՅԱՆ, Ր.Շ.ՏԱՐԿԻՍՅԱՆ,  
Գ.Մ.ՅԼԲԱԿՅԱՆ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ  
ПОЛЯРИЗАЦИИ ПРОТОНОВ

ЦНИИатоминформ  
ЕРЕВАН — 1987

Ռ.Հ. ԱՎԱԳՅԱՆ, Ա.Է. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, Ռ.Բ. ԱՅՎԱԶՅԱՆ, Գ.Ա. ԱՐԵՍՏԱԿԵՍՅԱՆ,  
Ռ.Ա. ԱՍԱՏՐՅԱՆ, Մ.Վ. ԲԱՐՏԻԿՅԱՆ, Վ.Ս. ԵԳԱՆՈՎ, Գ.Հ. ՄԱՐՈՒԲՅԱՆ,  
Է.Մ. ՄԱԹԵՎՈՍՅԱՆ, Մ.Ա. ՄԵՀՐԱԲՅԱՆ, Ռ.Մ. ՄԻՐՉՈՅԱՆ,  
Ա.Ա. ՀՈՎՀԱՆՆԵՍՅԱՆ, Ժ.Վ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ի.Պ. ՊՐՈՇՈՐԵՍՅԱՆ,  
Ժ.Ս. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, Ռ.Յ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Գ.Մ. ԷԼԲԱԿՅԱՆ

ՊՐՈՏՈՆՆԵՐԻ ԲԵՎԵՐԱՑՈՒՄԸ ՉԱՓԵԼՈՒ ՓՈՐՉԱՍԱՐԿ

Նկարագրված է փորձասարքը, որը թույլ է տալիս միաժամանակ չափել 100-300 ՄէՎ էներգիայով պրոտոնների քանակության վեկտորի  $P_{xz}$  և  $P_y$  բաղադրիչները մասնիկների Փոտո և էլեկտրաձևման ռեակցիաներում: Նկարագրվող սարքի միջոցով չափվել է պրոտոնների քանակումը  $\chi_p \rightarrow p\pi^0$  ռեակցիայում զանգվածի կենտրոնի համակարգում մեզոնների ծնման  $O_{\pi^0}^* = 70^\circ, 80^\circ$  անկյունների համար, էներգիայի ռեգոնանսային տիրույթում, ինչպես նաև  $\chi_p \rightarrow pX$  ռեակցիայում կուլմուլյատիվ պրոտոնների քանակումը:

Երևանի Ֆիզիկայի ինստիտուտ

Երևան 1987

Preprint EΦM-954(4)-87

R.O. AVAKYAN, A.E. AVETISYAN, R.B. AIVAZYAN,  
G.A. ARESTAKESYAN, R.A. ASATRYAN, M.V. BARTIKYAN, V.S. YEGANOV,  
G.O. MARUKYAN, B.M. MATEVOSYAN, R.M. MIRZOYAN, A.A. OGANES-  
YAN, Zh.V. PETROSYAN, I.P. PROKHORENKO, E.S. SAHAKYAN,  
R.Ts. SARKISYAN, G.M. ELBAKYAN

AN EXPERIMENTAL SETUP FOR MEASUREMENT  
OF PROTON POLARIZATION

An experimental setup allowing to simultaneously measure  $P_{xz}$  and  $P_y$  components of the proton polarization vector of energies  $T_p = 100-300$  MeV in photo- and electroproductions of particles is described. By means of the setup there has been measured the proton polarization in the reaction  $\gamma p \rightarrow p\pi^0$  at  $\pi^0$ -meson angles  $\theta_{\pi^0}^* = 70-80^\circ$  in the center-of-mass system at the resonance region of energy as well as the polarization of cumulative protons in the reaction  $\gamma A \rightarrow PX$ .

Yerevan Physics Institute

Yerevan 1987

УДК 539.171.018:539.125.4

Р. О. АВАКЯН, А. Э. АВЕТИСЯН, Р. Б. АЙВАЗЯН, Г. А. АРЕСТАКЕСЯН,  
 Р. А. АСАТРЯН, М. В. БАРТИКЯН, В. С. ЕГАНОВ, Г. О. МАРУКЯН,  
 Э. М. МАТЕВОСЯН, М. А. МЕГРАБЯН, Р. М. МИРЗОЯН, А. А. ОГАНЕСЯН,  
 Ж. В. ПЕТРОСЯН, И. П. ПРОХОРЕНКО, Ж. С. СААКЯН, Р. Ц. САРКИСЯН,  
 Г. М. ЭЛБАКЯН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ  
 ПОЛЯРИЗАЦИИ ПРОТОНОВ

Описана экспериментальная установка, позволяющая проводить одновременное измерение  $P_{xz}$  - и  $P_{yz}$  - составляющих вектора поляризации протонов с энергиями  $T_p = 100 - 300$  МэВ в реакциях фото- и электророждения частиц. С помощью описываемой установки были измерены поляризация протонов в реакции  $\gamma p \rightarrow p\pi^0$  для углов рождения  $\pi^0$ - мезонов  $\theta_{\pi^0}^* = 70^\circ, 80^\circ$  в СЦМ в резонансной области энергии, а также поляризация кумулятивных протонов в реакции  $\gamma A \rightarrow pX$ .

Ереванский физический институт  
 Ереван 1987

В настоящей работе описывается экспериментальная установка, позволяющая проводить одновременное измерение  $P_{xz}$  и  $P_y$  - составляющих вектора поляризации протонов отдачи с энергиями  $T_p = 100 - 300$  МэВ в реакциях, в которых в конечном состоянии наблюдается протон, и определение его поляризации представляет интерес.

С помощью представляемой установки были измерены  $P_{xz}$  и  $P_y$  составляющие вектора поляризации протонов отдачи в реакции  $\gamma p \rightarrow p \pi^0$  на линейно-поляризованном пучке  $\gamma$  - квантов, когда вектор поляризации  $\gamma$  - квантов направлен под углами  $\pm 45^\circ$  к плоскости реакции, в области энергий  $E_\gamma = (0,75 - 1,2)$  ГэВ для углов рождения  $\pi^0$  - мезона в системе центра масс (СЦМ)

$\theta_{\pi^0}^* = 70, 80^\circ$ . Также проведены измерения поляризации кумулятивных протонов в реакции  $\gamma A \rightarrow pX$  для ядер С, Sn, в зависимости от максимальной энергии тормозных  $\gamma$  - квантов под углом вылета протонов  $\theta_{\gamma p} = 95^\circ$ .

Линейно-поляризованный пучок  $\gamma$  - квантов был получен на Ереванском электронном синхротроне с помощью когерентного тор-

возможного излучения электронов с энергией 4,5 ГэВ на кристалле алмаза. На рис. 1 приведены подогнанный к измеренному спектру спектр интенсивности излучения с энергией 4,5 ГэВ на монокристалле алмаза толщиной 100 мкм и вычисленный спектр поляризации  $\gamma$  - квантов. Подгонка теоретического спектра к измеренному и вычисления зависимости поляризации фотонов от энергии выполнялись методом, описанным в [1]. Измерения проводились при интенсивности  $\gamma$  - пучка, равной  $5 \times 10^8$  эквивалентных квантов за секунду, длительности вывода пучка 2,5 мс и частоте сброса ускорителя 50 Гц. При этом число случайных совпадений не превышало 7%.

В экспериментальных измерениях в качестве мишени использовалась жидко-водородная мишень (ЖВМ), представляющая собой цилиндр диаметром 5 см и длиной 10 см, по направлению оси которого падает пучок поляризованных  $\gamma$  - квантов сечением  $(10 \times 10) \text{ мм}^2$ . Характеристика и конструкция ЖВМ даны в [2]. Эффект от пустой мишени в условиях эксперимента не превышает 2%.

Экспериментальная установка схематически изображена на рис. 2. Она состоит из двух плеч, которые предназначены для регистрации протонов отдачи в совпадении с фотонами от распада  $\pi^0$  - мезонов.

Регистрация фотонов от распада  $\pi^0$  - мезонов производилась счетчиками полного поглощения (СПП) на основе кристаллов NaI. В эксперименте были использованы 16 СПП с конфигурацией их расположения  $(4 \times 4)$ . Размеры каждого счетчика составляют  $(130 \times 130 \times 300) \text{ мм}^3$ , а общий размер годоскопа —  $(520 \times 520 \times 300) \text{ мм}^3$ . В счетчиках использовались спектрометри-

ческие фотоумножители типа ФЭУ-82 и ФЭУ-110. Для исключения из регистрации заряженных частиц перед годоскопом была установлена система антилляционных счетчиков ( $\bar{A}_1 \dots \bar{A}_4$ ), полностью перекрывающих поверхность годоскопа и служащих счетчиками антисовпадений. Для уменьшения загрузок счетчиков  $\bar{A}_{1-4}$  перед ними устанавливался поглотитель из легкого вещества (2-сантиметровый полистироль). Перед началом эксперимента каждый СПП был откалиброван на вторичном электронном пучке. Энергетическая область регистрируемых электронов была выбрана из кинематических условий данного эксперимента и составляла 300 - 1000 МэВ. При калибровке определялись порог дискриминации частиц для энергий  $T_e \leq 300$  МэВ, а также зависимость величины средней задержки от энергии регистрируемых электронов. Уход средней задержки для СПП с ФЭУ-110 составил  $\pm (2 - 3)$  нс, а для СПП с ФЭУ-82  $\pm (3 - 4)$  нс. Амплитудные и временные характеристики годоскопической системы представлены в [3].

Результаты калибровочных измерений позволили сгруппировать СПП поблочно (по 4 в каждом) и использовать для каждого блока общую нагрузку, что значительно упростило блок-схему электроники без ухудшения временных характеристик используемого годоскопа.

Протонное плечо установки состоит из пробежного спектрометра, поляриметра и координатных детекторов. Это плечо установки служит для выделения и регистрации протонов заданных энергий, определения углов их вылета из мишени и рассеяния в углеродных пластинках. Углы вылета протонов определялись с помощью 4 двухкоординатных многопроволочных пропорциональных камер (МПК) с размерами  $(256 \times 256)$  мм<sup>2</sup> с точностью  $\pm 3$  мрад.

Для измерения поляризации протонов был создан светосильный и универсальный поляриметр. Поляриметр охватывает оптимальные углы рассеяния ( $5 - 20^{\circ}$ ) протонов и содержит максимальную толщину рассеивателя (70 мм) для рассматриваемой области энергий регистрируемых протонов (светосила), а также позволяет проводить одновременное измерение составляющих вектора поляризации протонов, лежащих как в плоскости реакции ( $P_{xz}$  - составляющая), так и в перпендикулярной к ней плоскости ( $P_y$  - составляющая) (универсальность). Поляриметр представляет собой распределенную систему рассеивателей и МПК, расположенных непосредственно за ними. В качестве рассеивателя был выбран углерод, учитывая его преимущества относительно других рассеивателей в таких важных свойствах, какими являются:

- высокая анализирующая способность рассеивателя в сочетании с большим сечением рассеяния;

- слабая функциональная зависимость анализирующей способности от энергии протонов ( $T_{pp'}$ ) и угла рассеяния ( $\theta_{pp'}$ );

- наличие экспериментальных данных анализирующей способности в интересующей нас области  $T_{pp'}$  и  $\theta_{pp'}$  как для упругих, так и для неупругих рассеяний;

- хорошие конструктивные свойства и т.д.

Используемые в поляриметре большие МПК с размером  $(512 \times 512)$  мм<sup>2</sup> позволяют регистрировать рассеянные протоны в области полярных ( $\Delta\theta_{pp'} = 5 + 20^{\circ}$ ) и азимутальных ( $\Delta\varphi_{pp'} = 2\pi$ ) углов. Анализ случаев рассеяния протонов "вверх-вниз" и "влево-вправо" позволяет определить величины поляризаций  $P_{xz}$  и  $P_y$  соответственно.

Конструктивно каждая МПК содержит две сигнальные плоскости,

взаимно повернутые на угол  $90^\circ$  для определения регистрации  $x$  и  $y$  координат. Все электроды камер представляют собой стеклотекстолитовые рамки, на которых вытравлен необходимый рисунок для распайки проводочек. В качестве сигнальных нитей использовалась проволочка марки Ва толщиной 25 мкм. Шаг намотки как анодных, так и катодных плоскостей одинаков и составляет 2,0 мм. Точность укладки сигнальных нитей равна 15 - 20 мкм. Более подробное описание используемых МПК приводится в [4]. Все камеры перед экспериментом были исследованы от источника  $Sr^{90}$ . В качестве рабочего газа использовалась смесь аргона и метана с добавкой паров метилалля. Характеристики МПК таковы: ширина плато по напряжению 400 - 600 В, а временное разрешение не хуже I4 - I6 нс (полуширина временного спектра).

Для определения энергии протонов использовался пробегный спектрометр, состоящий из 5 сцинтилляционных счетчиков  $R_1 - R_5$  и поглотителей  $\Pi_1 - \Pi_5$ . Энергетические спектры протонов при их остановке в счетчиках пробегного спектрометра были рассчитаны методом Монте-Карло [5]. Результаты расчета энергетических спектров протонов по пробегным счетчикам и при рассеянии во второй углеродной пластинке для  $\theta_{дс}^* = 70^\circ$  приведены на рис.3 и 4 соответственно. Энергетическое разрешение пробегного спектрометра составляет от  $\pm 7,5$  МэВ до  $\pm 9,5$  МэВ. С целью обеспечения высокой однородности эффективности регистрации частиц сцинтилляционными счетчиками больших размеров счетчики  $R_{1-5}$  были изготовлены из двух самостоятельных частей (счетчиков) -  $R_{верх}$  и  $R_{ниж}$ , каждая из которых регистрировала прохождение частицы с помощью двух фотоумножителей (ФЭУ-30),

приклеенных через световоды к торцевым сторонам сцинтиллятора. Счетчик, включенный по схеме антисовпадений ( $\bar{C}$ ), сконструирован аналогично счетчикам пробного спектрометра. Измерения эффективности регистрации по поверхности сцинтилляционных счетчиков проводились на космических лучах как в режиме отдельных регистраций сигналов от двух ФЭУ, так и в режиме включения фотосумматоров по схеме "ИЛИ". Эффективность регистрации счетчиков  $R_{1-5}^{B,H}$ ,  $\bar{C}^{B,H}$  — практически 100% и не зависит от места прохождения частицы. Типичная картина топологии эффективности регистрации для каждого сцинтилляционного счетчика показана на рис. 5.

Отделение протонов от сопутствующих  $\pi^{\pm}$ -мезонов осуществлялось с помощью двух счетчиков  $C_I$  и  $dE/dx$ . Амплитудный анализ с этих счетчиков производился двумя 8000-канальными блоками амплитудных преобразователей (БАП). Амплитудный спектр протонов со счетчика  $dE/dx$  при выбранном канале образования  $\pi^{\pm}$ -мезонов представлен на рис. 6. Использование амплитудных спектров с двух сцинтилляционных счетчиков позволяло примесь  $\pi^{\pm}$ -мезонов в амплитудном спектре протонов уменьшить до 5%.

В эксперименте мастерный импульс получался в результате совпадения сигналов со счетчиков  $C_I$ ,  $dE/dx$ ,  $R_1$  и антисовпадательного сигнала со счетчика  $\bar{C}$  в совпадении с сигналом от СПП при регистрации фотона от распада  $\pi^0$ -мезона. Импульсы со счетчиков пробного спектрометра  $R_{1-5}^{B,H}$  стробировались мастерным сигналом для определения места остановки частицы. Информация с БАП, а также со стробоскопических совпадений и ИИИ передавалась на ЭВМ "Электроника-60" с дальнейшей обработкой и накоп-

лением на ЭВМ ЕС-1022. С целью контроля спектров с  $C_T$  и  $dE/dx$ -счетчиков информация с них параллельно передавалась на 4000-канальный анализатор импульсов "Didac".

Для контроля постоянства работы отдельных узлов установки систематически проводилась обработка части накопленных данных в объеме  $10^4$  событий с выдачей информации об эффективности работы системы МПК, о форме амплитудных спектров со счетчиков  $C_T$  и  $dE/dx$ , о распределении числа событий по счетчикам пробного спектрометра и т.д.

Обработка физической информации проводилась с помощью комплекса программ, позволяющих для каждого случая регистрации протона определить углы рождения ( $\Theta_{\chi p}$ ,  $\varphi_{\chi p}$ ) и рассеяния ( $\Theta_{pp'}$ ,  $\varphi_{pp'}$ ), а также место рассеяния ( $N_{Y_i}$ ) в углеродных пластинках и остановки ( $N_{R_k}$ ) в счетчиках пробного спектрометра. Значения  $N_{Y_i}$  и  $N_{R_k}$  заменяются соответствующими значениями энергий, которые следуют из данных по расчету методом Монте-Карло:  $N_{Y_i} \rightarrow \bar{T}_{PP'Y_i}$ ;  $N_{R_k} \rightarrow \bar{T}_{PR_k}$ . Определение величин  $P_{xz}$  и  $P_y$  - составляющих вектора поляризации протонов, рассеянных в области углов  $\Theta_{pp'} = 5 - 20^\circ$  как функций от энергии первичных  $\gamma$ -квантов, проводится методом максимального правдоподобия. "Ложная асимметрия" экспериментальной установки определялась при помощи двух независимых измерений величины поляризации, в которых вектор поляризации  $\gamma$ -квантов направлен под углом  $\pm 45^\circ$  к плоскости реакции.

При измерении поляризации кумулятивных протонов для ядер C и Sn при максимальной энергии тормозных фотонов  $E_\gamma = 1,5$  и 4,5 ГэВ под углом вылета протонов  $\Theta_{\chi p} = 95^\circ$  в установку были внесены следующие изменения:

- измерения проводились без пионного плеча установки;
- жидководородная мишень была заменена на ядерную мишень С или Sn ;
- между МПК 2 и 3 блока МПК I-4 (см. рис.2) был установлен пороговый черенковский счетчик;
- установка была расположена под углом  $95^{\circ}$  к направлению  $\gamma$  - пучка.

В условиях эксперимента по измерению поляризации кумулятивных протонов "ложная асимметрия" экспериментальной установки определялась с помощью бесспиновых частиц  $\pi^{\pm}$  - мезонов, которые регистрировались черенковским пороговым счетчиком - ЧПС (ЧПС). Поскольку энергетическая область регистрируемых пробегным спектрометром  $\pi^{\pm}$  - мезонов составляет (93 - 123) МэВ, в качестве радиатора черенковского счетчика было взято органическое стекло с порогом регистрации  $\pi^{\pm}$  - мезонов 49 МэВ. Для получения высокой эффективности регистрации черенковским счетчиком, а также однородности эффективности по поверхности поперечные размеры и толщина ЧПС были выбраны экспериментально на специально созданном тракте пионов с энергией (90 - 130) МэВ. Для размеров радиатора 13 x 7 x 4,5 см<sup>3</sup> эффективность счетчика составляет 95% и не зависит от места прохождения частицы. Для обеспечения требуемого телесного угла установки использовались два ЧПС с одинаковыми размерами радиатора. Сигналы с ЧПС через схему "ИЛИ" поступали на блок стробоскопического совпадения с целью "одновременной" регистрации пионов и кумулятивных протонов. При взаимодействии пионов с веществом черенковского счетчика, в принципе, возможно образование протонов в конечном состоянии. Однако в условиях данного эксперимента вклад таких протонов

сильно подавлен по отношению к кумулятивным протонам, поскольку отбор треков в системе МПК 1 - 4 проводится при выполнении обязательного условия прямолинейности трека и пересечения продолжения трека с мишенью, что сильно уменьшает телесный угол рождения протонов  $p'$ , регистрируемых установкой. Отношение  $N_{p'}/N_{\pi} = 10^{-3}$ .

Амплитудный анализ с  $C_I$  - и  $dE/dx$  - счетчиков проводился аналогично описанному выше эксперименту по измерению поляризации протонов в реакции  $\gamma p \rightarrow p\pi^0$ . Амплитудный спектр пионов с  $dE/dx$  - счетчика представлен на рис.7, а спектр протонов - на рис.8. Там же представлен 5%-й амплитудный спектр пионов, которые зарегистрированы как "ложные" протоны из-за 95%-й эффективности регистрации ЧПС. Поляризация протонов определялась в области  $N(p) \geq A$   $dE/dx$  - спектра. Величина  $A$  находилась из условия, чтобы вклад пионов в этой области не превышал 5% от числа протонов.

Съем, передача и накопление информации с экспериментальной установки проводились аналогично описанному выше эксперименту по измерению поляризации протонов в реакции  $\gamma p \rightarrow p\pi^0$ .



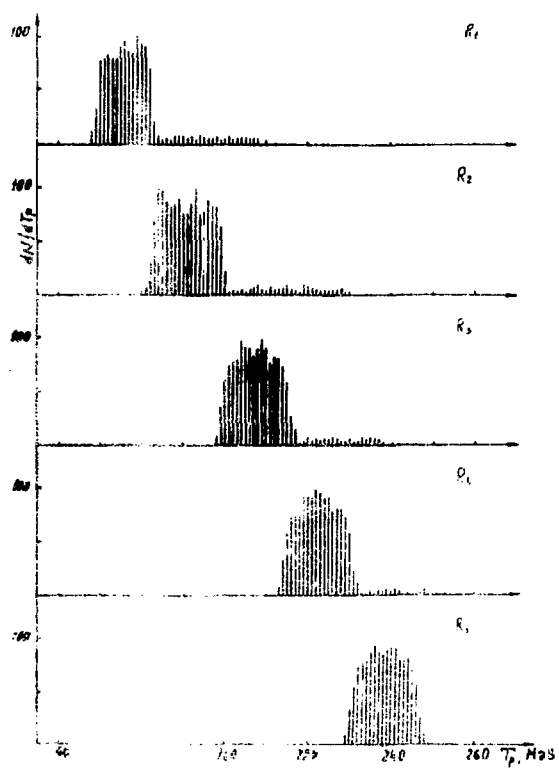


Рис.3 Энергетический спектр протонов при их остановке в счетчиках пробного спектрометра

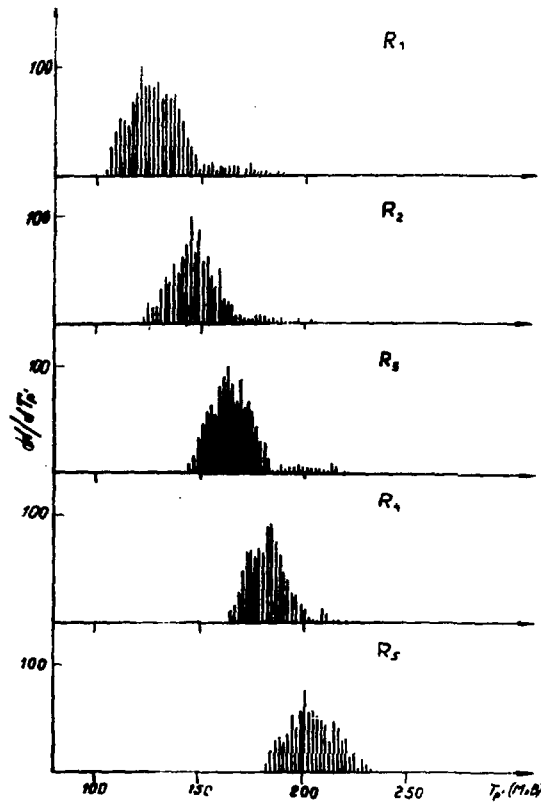
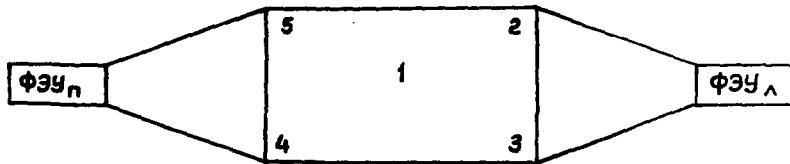


Рис.4 Энергетический спектр протонов при их рассеянии во второй углеродной пластинке



Метки	$\epsilon_A$	$\epsilon_n$	$\epsilon_{\text{эфф}}$
1	100	100	100
2	97	98	99
3	98	98	99
4	97	98	100
5	98	99	100

Рис.5 Топология эффективности регистрации для одного сцинтиляционного счетчика

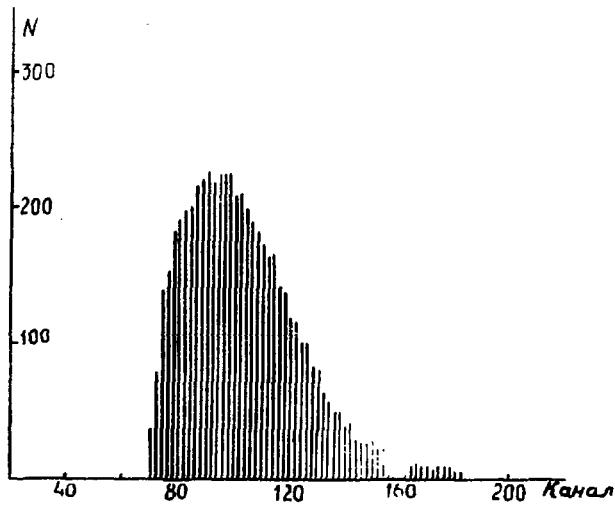


Рис.6 Амплитудный спектр протонов с  $dE/dx$  - счетчика при выбранном канале обрезания  $\pi^+$ - мезона

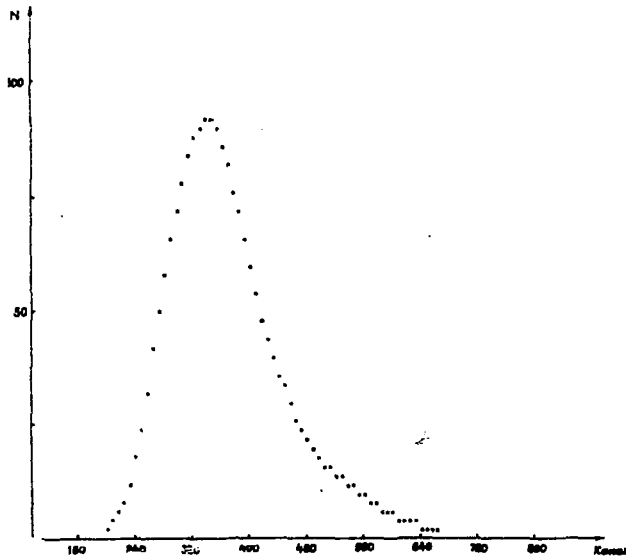


Рис.7 Амплитудный спектр пионов с  $dE/dx$  - счетчика

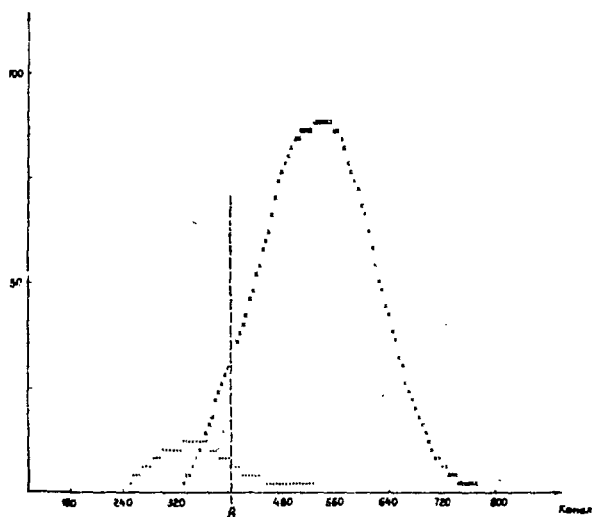


Рис.8 Амплитудный спектр протонов с 5%-й примесью пионов с  $dE/dx$  - счетчика

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авакян Р.О., Акопов Н.З., Безверхая А.П., Дарбинян С.М. Вычисление поляризации тормозного пучка фотонов. Препринт ЕФИ-265(58) -77, Ереван, 1977.
2. Агабабян К.Ш., Аракелян С.А., Мина Р.Т., Яццо В.К. Жидководородная мишень. Препринт ЕФИ-160(76)-76, Ереван, 1976.
3. Авакян Р.О., Аветисян А.Э., Вартапетян Г.А. и др. Аппаратура для регистрации электронов и гамма-квантов (АРЭГак) на основе кристаллов NaI (Tl); Изв. АН Арм ССР, Физика, 1979, т.14, вып.1, с.50.
4. Апресян А.Н., Асатрян Р.А., Айвазян Р.Б. и др. Результаты разработок многопроволочных пропорциональных камер в Ереванском физическом институте. Препринт ЕФИ-486(29)-81, Ереван, 1981.
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. Препринт ЕФИ-507(50)-81, Ереван, 1981.

Рукопись поступила 18 декабря 1986 г.

Р. О. АВАКЯН, А. Э. АВЕТИСЯН, Р. Б. АЙВАЗЯН, Г. А. АРЕСТАКЕСЯН,  
Р. А. АСАТРЯН, М. В. БАРТИКЯН, В. С. ЕГАНОВ, Г. О. МАРУКЯН,  
Э. М. МАТЕВОСЯН, М. А. МЕГРАБЯН, Р. М. МИРЗОЯН, А. А. ОГАНЕСЯН,  
Ж. В. ПЕТРОСЯН, И. П. ПРОХОРЕНКО, Ж. С. СААКЯН, Р. Ц. САРКИСЯН,  
Г. М. ЭЛБАКЯН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИИ  
ПРОТОНОВ

Редактор Л. П. Мукаян

Технический редактор А. С. Абрамян

---

Подписано в печать 9/II-87г. ВФ-02642 Формат 60x84/16  
Офсетная печать. Уч. изд. л. I, 0 Тираж 299 экз. Ц. 15 к.  
Зак. тип. 80 Индекс 3624

---

Отпечатано в Ереванском физическом институте  
Ереван 36, Маркаряна 2

The address for requests:  
Information Department  
Yerevan Physics Institute  
Markaryan St., 2  
Yerevan, 375036  
Armenia, USSR

**индекс 3624**



**ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**