

**We regret that some
of the pages in the
microfiche copy of
this report may not
be up to the proper
legibility standards,
even though the best**

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԶԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
YEREVAN PHYSICS INSTITUTE

Լ.Օ.ԱԲՐԱՄՅԱՆ, Ա.Յ.ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, Կ.Պ.ԱԳԱԲԱՅՅԱՆ, Ր.Բ.ԱՎԵԱՅՅԱՆ,
Դ.Ա.ԱՐԵՏԱԿԵՏՅԱՆ, Մ.Վ.ԲԱՐՏԻԿՅԱՆ, Ե.Մ.ԲՈՆԻՄԵՆՅԱՆ, Վ.Տ.ԵԴԱՆՈՎ,
Ի.Ա.ԿԵՐՈՍՅԱՆ, Դ.Օ.ՄԱՐՈՒԿՅԱՆ, Մ.Ա.ՄԵԴՐԱԲՅԱՆ, Ա.Ա.ՕԴԱՆԵՏՅԱՆ,
Դ.Մ.ՍԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ջ.Վ.ՍԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ի.Ս.ՍԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ջ.Տ.ՏԱԿՅԱՆ,
Դ.Խ.ՏՈՎՄԱՏՅԱՆ, Դ.Մ.ՅԼԲԱԿՅԱՆ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ P_x , P_y , P_z
- СОСТАВЛЯЮЩИХ ВЕКТОРА ПОЛЯРИЗАЦИИ ПРОТОНОВ С
ЭНЕРГИЕЙ 150-300 МЭВ

Լ.Հ.ԱԲՐԱՀԱՄՅԱՆ, Ա.Է.ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, Կ.Շ.ԱՂԱԲԱԲՅԱՆ,
Ռ.Բ.ԱՅՎԱԶՅԱՆ, Գ.Ա.ԱՐԻՍՏԱՆՅԱՆ, Մ.Վ.ԲԱՐԹԻՅԱՆ,
Ե.Մ.ԲՈՅԱԴՅԱՆ, Վ.Ս.ԵՂԱՆՈՎ, Ի.Ա.ՔԵՐՈԲՅԱՆ,
Գ.Հ.ՄԱՐՈՒՔՅԱՆ, Մ.Ա.ՄԵՀՐԱԲՅԱՆ, Ա.Ա.ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ,
Գ.Մ.ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ժ.Վ.ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ի.Պ.ՊՐՈՍՊԵՆՅՈՒ,
Ժ.Ս.ՍԱՀԱԿՅԱՆ, Գ.Խ.ԹՈՎՄԱՅԱՆ, Գ.Մ.ԷԼԲԱԿՅԱՆ

ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ՍԱՐՔ՝ 150-300 ՄԷՎ ԷՆԵՐԳԻԱՅՈՎ ՊՐՈՏՈՆՆԵՐԻ
ԲԵՎԵՌԱՑՄԱՆ ՎԵԿՏՈՐԻ P_x , P_y , P_z — ԲԱՂԱԿՐԻՉՆԵՐԻ
ՉԱՓՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

Նկարագրված է փորձարարական սարքը, որը թույլ է տալիս կատարել
150-300 ՄԷՎ էներգիայով պրոտոնների բևեռացման վեկտորի
 P_x , P_y , P_z — բաղադրիչների չափումները: Նկարագրված սարքի օգ-
նությունը չափվել են նախարվածի պրոտոնների բևեռացման վեկտորների բո-
լոր բաղադրիչները $\chi p \rightarrow p\pi^0$ π^0 —մեզոնների զ.կ.հ. ծնման անկյան
 $\theta_{\pi^0}^* = 60^\circ$ համար փոտոնների 875±1175 ՄԷՎ էներգիաների տիրույթում:

Կապի ֆիզիկայի ինստիտուտ

Երևան 1990



В настоящей работе описывается экспериментальная установка, позволяющая проводить дважды поляризационный эксперимент (ДПЭ) типа "поляризованный пучок - поляризация протонов" с измерением P_x , P_y , P_z - составляющих вектора поляризации вторичных протонов с энергией 150-300 МэВ.

В выполненных нами ранее ДПЭ, в которых вектор поляризации фотонов был направлен под углом $\alpha_\gamma = 45^\circ$ к плоскости реакции, измерялись составляющие вектора поляризации протонов в плоскости реакции (P_{xz}) и в перпендикулярной ей плоскости (P_y) как для реакции фоторождения π^0 - мезонов



в области возбуждения нуклонных резонансов [1-4], так и для реакции фоторасщепления дейтрона



в области возбуждения дибарионных резонансов [5,6]. При исследовании обеих реакций экспериментальные установки имели общую

часть - протонное плечо. В случае реакции (1) фотоны регистрировались годоскопическими счетчиками полного поглощения, а в случае реакции (2) нейтроны - П - годоскопом.

В настоящее время в протонное плечо установки введен отклоняющий магнит (ОМ) (см.рис.1), с помощью которого P_{xz} - составляющая поляризация расщепляется на P_x - и P_z - составляющие. Это расщепление P_{xz} - составляющей основано на явлении прецессии спина протона в перпендикулярном плоскости реакции магнитном поле. Угол прецессии $\theta_{пр}$ определяется соотношением [7] относительно импульса $\vec{P}$ протона

$$\theta_{пр} = \frac{E}{m} (g/2 - 1) \theta_{пов}, \quad (3)$$

где E и m - полная энергия и масса протона; $g/2$ - магнитный момент протона; $\theta_{пов}$ - угол отклонения протона в магнитном поле. P_x - и P_z - составляющие вектора поляризации протонов можно определить, произведя два независимых измерения поляризации P_{xz} (координатная система измерения поляризации представлена на рис.2) для углов поворота $\pm \theta_{пов}$ и решая систему уравнений

$$P_{xz}^{+13^\circ} = P_x \cos(\theta_{хр} - \theta_{пр}) - P_z \sin(\theta_{хр} - \theta_{пр}) \quad (4)$$

$$P_{xz}^{-13^\circ} = P_x \cos(\theta_{хр} + \theta_{пр}) - P_z \sin(\theta_{хр} + \theta_{пр}),$$

где $\theta_{хр}$ - кинематический угол протона в лабораторной системе координат.

Эта методика определения всех составляющих вектора поляриза-

ции протонов нами будет применена для исследования реакции

$\gamma p \rightarrow p \pi^0$, $\gamma n \rightarrow n \pi^0$, $\gamma d \rightarrow p n$ в широкой области энергии первичных фотонов и углов рождения π^0 , p в с.ц.м. В частности, для реакции $\gamma p \rightarrow p \pi^0$ получены первые результаты измерения P_x , P_y , P_z для области энергии $E_\gamma = 875-1175$ МэВ и угла $\theta_{\pi^0}^* = 60^\circ$ в с.ц.м. Зависимость P_x , y , z (E_γ) измерена в шести точках.

Экспериментальная установка, с помощью которой были выполнены эти измерения, представлена на рис.1. Описание и характеристики протонного и пионного плеч установки даны в работе [8]. Расчет эксперимента, в частности, энергетических спектров протонов при их остановке в счетчиках пробежного спектрометра и рассеянии в углеродной пластине, выполнен методом Монте-Карло [9].

Области кинематических величин, в которых проводилось настоящее измерение, приведены в таблице.

Таблица

$\bar{\theta}_{\gamma p} \pm \Delta \theta_{\gamma p}$, град.	$\bar{T}_p \pm \Delta T_p$, МэВ	$\bar{\theta}_{\gamma \pi^0} \pm \Delta \theta_{\gamma \pi^0}$, град.	$\bar{E}_{\gamma'} \pm \Delta E_{\gamma'}$, МэВ	$\bar{E}_\gamma \pm \Delta E_\gamma$, МэВ	$\bar{\theta}_{\pi^0}^* \pm \Delta \theta_{\pi^0}^*$, град.
$54,9 \pm 3,0$	$172,5 \pm 22,5$	$35,7 \pm 6,0$	600 ± 300	1025 ± 170	$60,0 \pm 6,0$

Эксперимент был поставлен на выведенном линейно-поляризованном пучке фотонов Ереванского синхротрона. Поляризованный пучок фотонов получен с помощью когерентного тормозного излучения электронов с энергией 4,5 ГэВ на кристалле алмаза. На рис.3 приведены подогнанный к измеренному спектр интенсивности

излучения электронов (3а) и вычисленный спектр поляризации фотонов (3б). Подгонка теоретического спектра к измеренному и вычисление энергетической зависимости поляризации фотонов выполнялись методом, описанным в работе [10] .

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 проходил пучок фотонов сечением $15 \times 15 \text{ мм}^2$. Характеристики и конструкция ЖВМ даны в работе [11] . Эффект от пустой мишени в условиях данного эксперимента не превышал 2%.

Малогобаритный отклоняющий протоны магнит специально был изготовлен для измерения P_x и P_z поляризаций. Характеристики этого магнита следующие:

- зазор $\delta = 12 \text{ см}$,
- эффективная длина $l_{\text{эфф}} = 84,3 \text{ см}$,
- однородность поля $\Delta H/H < 1,5\%$,
- зависимость магнитного поля от тока линейна до 7 кЭ.

Согласно требованию равенства ошибок измерений P_x - P_z - составляющих вектора поляризации протонов, вычисленных через статистические ошибки измерений $\sigma(P_{xz}^+)$ и $\sigma(P_{xz}^-)$, угол отклонения протонов со средней энергией 172,5 МэВ был определен равным 13° . Траектория протона с углом поворота 13° служила осью протонного плеча установки.

Физические измерения проводились для четырех вариантов:

$\theta_{\text{пов}} = \pm 13^\circ$, $\alpha_\gamma = \pm 45^\circ$. Измерения поляризации протонов для углов $\pm 45^\circ$ позволяли находить ложную асимметрию установки. Среднее по энергетической области фотонов значение ложной асимметрии установки составляет - 0,012 для $\theta_{\text{пов}} = 13^\circ$ и - 0,020 для

$$\theta_{\text{пов}} = -13^0.$$

Присутствие отклоняющего магнита в протонном плече установки при проведении эксперимента, помимо выполнения своей основной функции, привело к положительным последствиям в трех направлениях: а) к уменьшению загрузки всех сцинтилляционных счетчиков Р - плеча примерно на два порядка; б) исключению из регистрации сопровождающих протоны π^+ - мезонов с энергиями, соответствующими пробегному спектрометру; в) возможности с помощью π^- - мезонов оценить число π^+ - мезонов, пролетающих по импульсному тракту протонов.

На рис.4 приведен амплитудный спектр сигналов со счетчика C_2 . Примесь π^+ - мезонов составляла 1%. При выборе соответствующего порога обрезания в амплитудном спектре из обрабатываемых данных полностью исключается примесь π^+ - мезонов.

Обработка физической информации проводилась с помощью комплекса программ, описание и возможности которых представлены в работе [12]. Отличительной чертой в обработке данных этого эксперимента, обусловленной введением в экспериментальную установку ОМ, заключается в проведении найденной в системе МПК траектории протона через однородное магнитное поле вплоть до пересечения ее с мишенью методом обратной матрицы преобразования координат и углов относительно осевой траектории.

После такого преобразования для каждой траектории протона определяются углы его поворота и рождения в л.с.к.

Распределение по углу поворота протонов дано на рис.5. Из рисунка видно, что для энергетической области протонов 150-195 МэВ $\Delta\theta_{\text{пов.}} = \pm 1^0$.

Распределение по углу вылета протонов из мишени приведено на

рис.6. Угловой охват установки относительно $\bar{\theta}_{\gamma p}$ составляет $\pm 13^\circ$.

Распределение по энергии зарегистрированных первичных фотонов и углу рождения π^0 - мезонов в с.ц.м. представлены на рис.3в и 7 соответственно. В условиях данного эксперимента энергия первичных фотонов определялась с точностью ± 25 МэВ. Охват углов в с.ц.м. составлял $\Delta\theta_{\pi^0}^* \sim \pm 5^\circ$.

На рис.8 для иллюстрации дана распечатка машинной обработки одного из случаев регистрации протона.

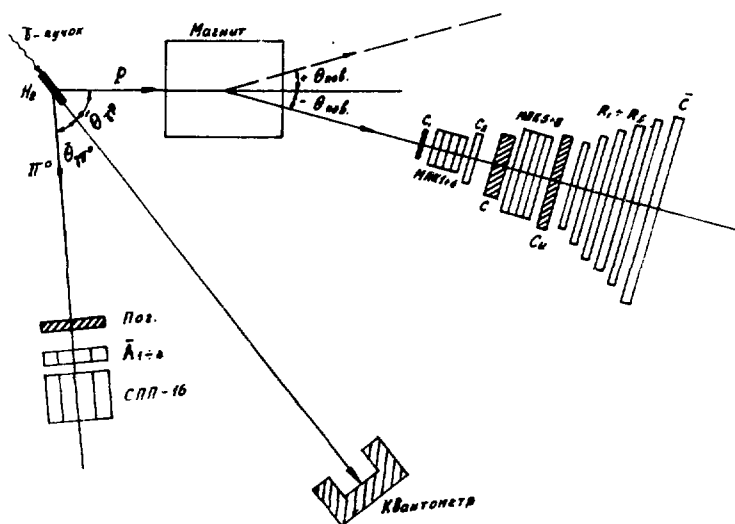


Рис. I

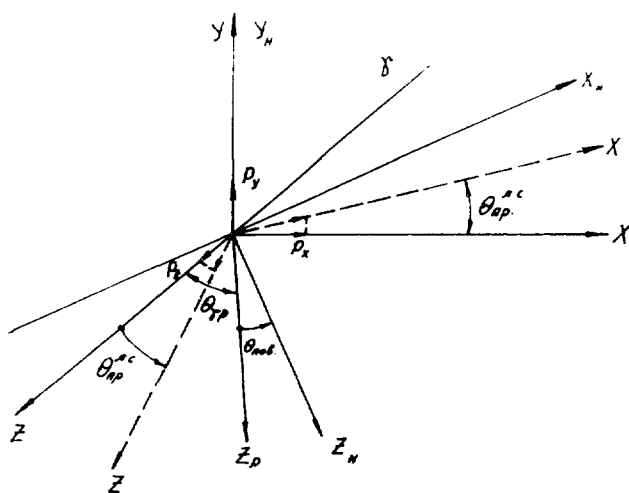


Рис. 2

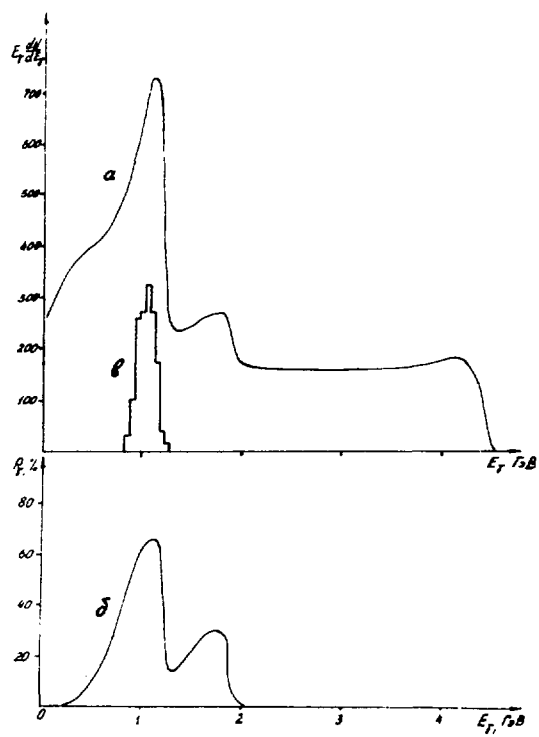


Рис.3

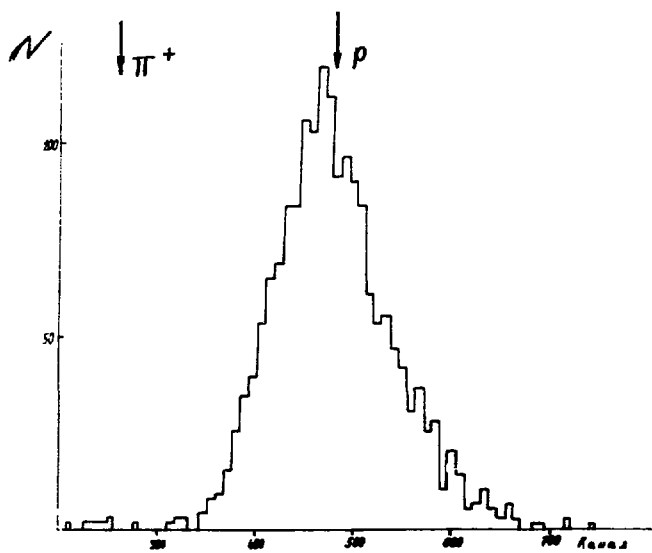


Рис.4

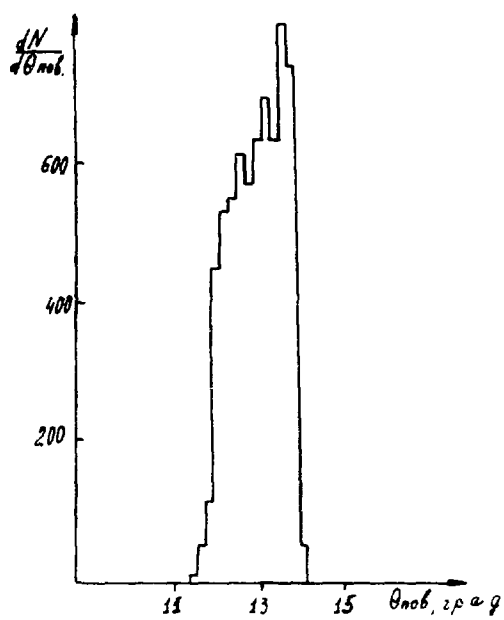


Рис.5

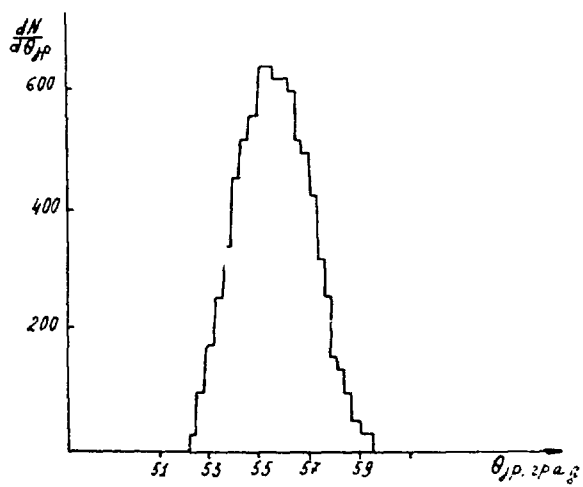


Рис.6

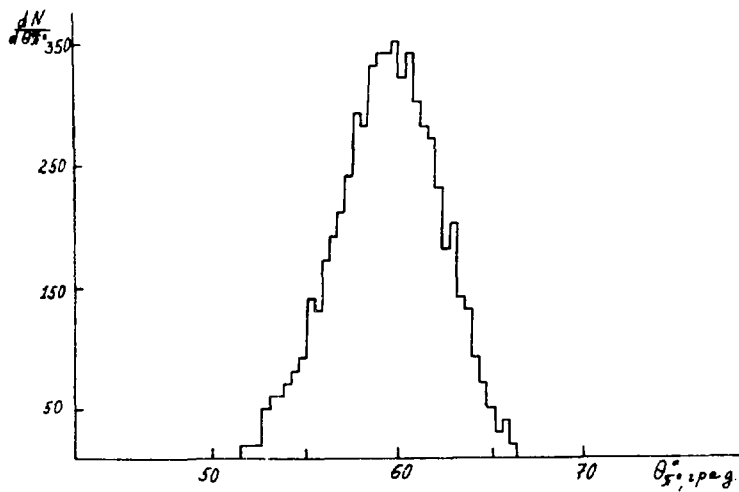


Рис.7

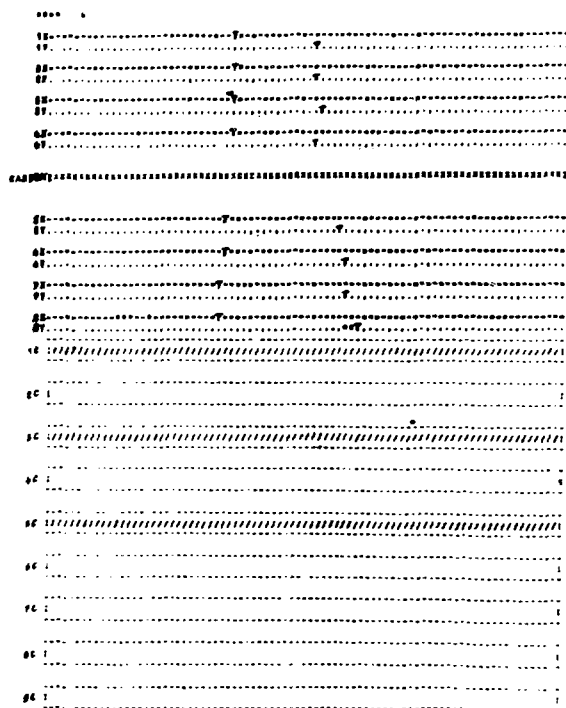


Рис.8

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

Рис.1 Схема экспериментальной установки

Рис.2 Координатная система, в которой производилось измерение поляризации протонов

Рис.3 Спектр фотонов тормозного излучения электронов (3а) с вычисленной величиной поляризации фотонов (3б) и энергетический спектр зарегистрированных установкой первичных фотонов (3в)

Рис.4 Амплитудный спектр протонов и пионов со счетчика C_2

Рис.5 Распределение по углу поворота протонов

Рис.6 Распределение по углу вылета протонов из мишени

Рис.7 Угловое распределение π^0 - мезонов в с.ц.м., зарегистрированных установкой

Рис.8 Распечатка одного из случаев регистрации протона

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авакян Р.О., Авакян Э.О., Аветисян А.Э. и др. ЯФ, 1982, т.36, вып.2(8), с.393.
2. Авакян Р.О., Авакян Э.О., Аветисян А.Э. и др. ЯФ, 1983, т.37, вып.2, с.334.
3. Авакян Р.О., Авакян Э.О., Аветисян А.Э. и др. ЯФ, 1987, т.46, вып.5(II), с.1445.
4. Авакян Р.О., Авакян Э.О., Аветисян А.Э. и др. ЯФ, 1988, т.48, вып.6(12), с.1716.
5. Авакян Р.О., Аветисян А.Э., Асатурян Р.А. и др. ЯФ, 1990, т.52 вып.2(8), с.312-317.
6. Авакян Р.О., Багдасарян А.С., Керопян И.А. и др. Препринт ЕФИ-1251(37)-90, Ереван, 1990.
7. Bargman V., Lois Michel, Telegdi V.L. Phys. Rev.Lett., 1959, v.2, No 10, p.435.
8. Авакян Р.О., Аветисян А.Э., Айвазян Р.Б. и др. Препринт ЕФИ-954(4)-87, Ереван, 1987.
9. Керопян И.А., Оганесян А.А., Петросян Ж.В. Препринт ЕФИ-1281(67)-90, Ереван, 1990.
10. Авакян Р.О., Акопов Н.Э., Безверхая А.П. и др. Препринт ЕФИ-265(58)-77, Ереван, 1977.
11. Агабабян К.Ш., Аракелян С.А., Мина Р.Т. и др. Препринт ЕФИ-160(76)-76, Ереван, 1976.
12. Схторян Е.М. Препринт ЕФИ-522(9)-82, Ереван, 1982.

Рукопись поступила 5 июля 1990 г.

The address for requests:
Information Department
Yerevan Physics Institute
Alikhanian Brothers 2,
Yerevan, 375036
Armenia, USSR

Л.О. АБРАМЯН, А.Э. АВЕТИСЯН, К.Ш. АГАБАБЯН, Р.Б. АЙВАЗЯН,
Г.А. АРЕСТАКЕСЯН, М.В. БАРТИКЯН, Е.М. БОЯХЧЯН, В.С. ЕГАНОВ,
И.А. КЕРОПЯН, Г.О. МАРУКЯН, М.А. МЕТРАБЯН, А.А. ОГАНЕСЯН,
Г.М. ПЕТРОСЯН, Ж.В. ПЕТРОСЯН, И.П. ПРОХОРЕНКО, Ж.С. СААКЯН,
Г.Х. ТОВМАСЯН, Г.М. ЭЛБАКЯН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ P_x , P_y , P_z
- СОСТАВЛЯЮЩИХ ВЕКТОРА ПОЛЯРИЗАЦИИ ПРОТОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ
150-300 МЭВ

Редактор Л.П. Мукаян

Технический редактор А.С. Абрамян

Подписано в печать 24/ХП-90г.

Формат 60x84/16

Офсетная печать. Уч. изд. л. 0,5

Тираж 299 экз. Ц. 8 к.

Зак. тип. № 327

Индекс 3649

Отпечатано в Ереванском физическом институте

Ереван 36 ул. Братьев Аликханян 2

ИНДЕКС 3649



ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ