

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЯРИЗОВАННОГО ФОТОННОГО ПУЧКА ПРЕДЕЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ЕРЕВАНСКОГО УСКОРИТЕЛЯ

Р. О. АВАКЯН, А. А. АРМАГАНЯН, Л. Г. АРУТЮНЯН, С. С. ДАНАГУЛЯН,
Р. Ц. САРКИСЯН, Г. М. ЭЛБАКЯН, С. М. ДАРБИНЯН, Р. М. МИРЗОЯН

Методом селективного поглощения получен пучок фотонов с поляризацией 15% и энергией 4,4 Гэв. В качестве поляризатора использован кристалл корунда.

На Ереванском ускорителе с помощью когерентного тормозного излучения электронов с энергией 4,5 Гэв на кристалле алмаза получен поляризованный пучок фотонов, имеющий высокую степень поляризации (70—90%) при пиковой энергии фотонов и большое отношение интенсивности пиковой энергии фотонов к интенсивности фотонов на конце тормозного спектра [1]. Высокую степень поляризации имеют фотоны с энергией $1/6—1/3$ начальной энергии электронного пучка с энергетическим разрешением 25—30%. Однако в спектре имеется большое число высокоэнергетических фотонов, которые являются источником фона и затрудняют проведение эксперимента. Для исследования реакций фоторождения мезонов и резонансов поляризованными фотонами представляет интерес создание пучков с поляризацией фотонов на конце тормозного спектра. Это упрощает экспериментальное оборудование и позволяет получить информацию в более высокой области энергий фотонов.

Кабиббо и др. [2] показано, что при прохождении неполяризованного пучка γ -квантов высокой энергии через кристалл заданной толщины пучок приобретает определенную степень поляризации. Приобретаемая степень поляризации равна

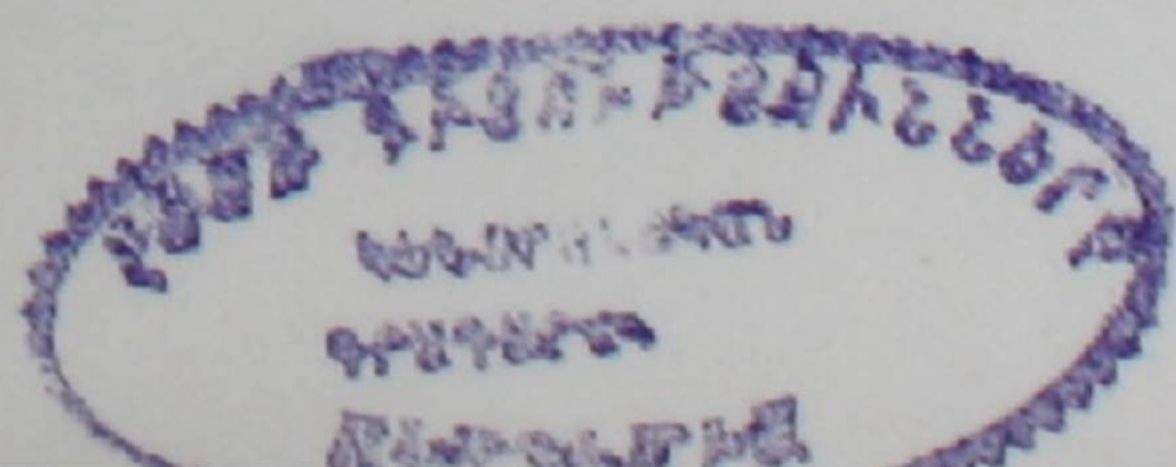
$$P(x) = \text{th} \left[\frac{x}{2} (\Sigma_{\parallel} - \Sigma_{\perp}) \right],$$

где x — толщина кристалла, $\Sigma_{\parallel}$ и $\Sigma_{\perp}$ — полные сечения образования электрон-позитронных пар в кристалле фотонами, поляризованными параллельно и перпендикулярно к плоскости $(\mathbf{k}, \mathbf{g})$, где $\mathbf{g}$ — ось кристалла, $\mathbf{k}$ — импульс фотона. Уменьшение интенсивности при этом равно

$$I(x) / I(0) = \exp[-E^{-1} \text{th}^{-1} P(x)] (1 - P^2(x))^{-1/2},$$

$$E = \frac{\Sigma_{\parallel} - \Sigma_{\perp}}{\Sigma_{\parallel} + \Sigma_{\perp}}.$$

В Корнелле [3] и SLAC [4], используя кристалл пиролитического углерода, этим методом впервые экспериментально был получен поляризованный пучок γ -квантов с энергией 9—15 Гэв. Для создания поляризованного пучка фотонов конечной энергии нашего ускорителя в 4,5 Гэв в качестве поляризатора нами был выбран монокристалл корунда из-за боль-



шой поляризующей способности, высокой дебаевской температуры (исключается необходимость охлаждения) и возможности выращивания его до больших размеров.

Пучок фотонов от вольфрамовой мишени Ереванского ускорителя с расходимостью 0,06 мрад и интенсивностью $1,5 \cdot 10^9$ эквивалентных фотонов в секунду с предельной энергией 4,5 Гэв падал на монокристалл корунда толщиной 30 см (4,7 рад.длин). Корунд был вмонтирован в гониометр, обеспечивающий ориентацию кристалла под фотонным пучком с точностью $\pm 0,3$ мрад. Прошедший через кристалл фотонный пучок очищался от заряженных частиц двумя очищающими магнитами, попадал на алюминиевый конвертор парного спектрометра, затем в квантометр Вильсона, который регистрировал поток выходящих из кристалла корунда γ -квантов. Схема экспериментальной установки показана на рис. 1.

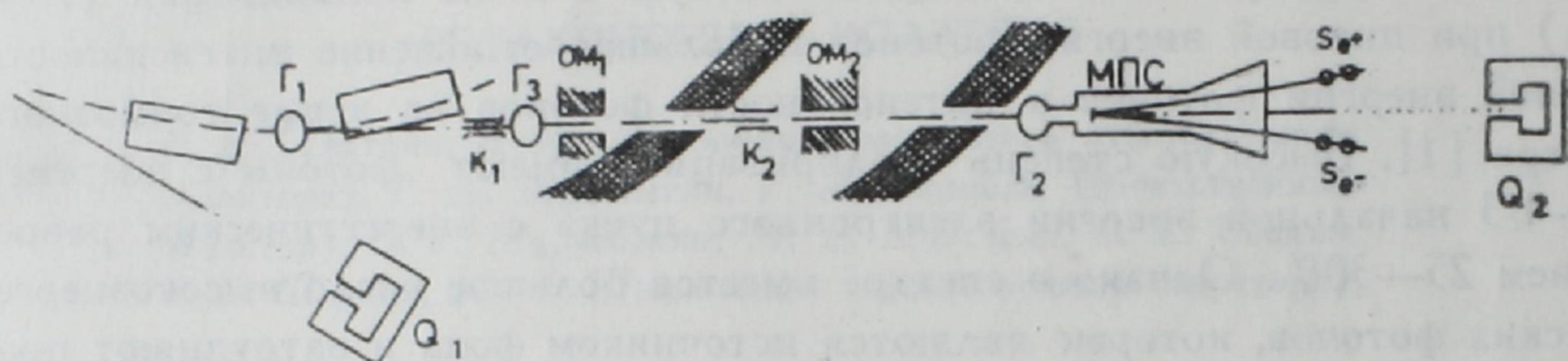


Рис. 1. Схема экспериментальной установки.

Для ориентировки кристалла корунда использовалась специфическая зависимость полного сечения образования электрон-позитронных пар фотонами заданной энергии от угла их влета в кристалл [5]. Следует отметить, что при углах, соответствующих максимальному эффективному сечению образования электрон-позитронных пар, ожидается максимальное значение поляризации. Экспериментально ориентация, при которой ожидается максимальная поляризация, достигается исследованием числа симметричных электрон-позитронных пар, образованных фотонами с энергией 4,4 Гэв, прошедшими через кристалл корунда (см. рис. 2). Провалы на кривой

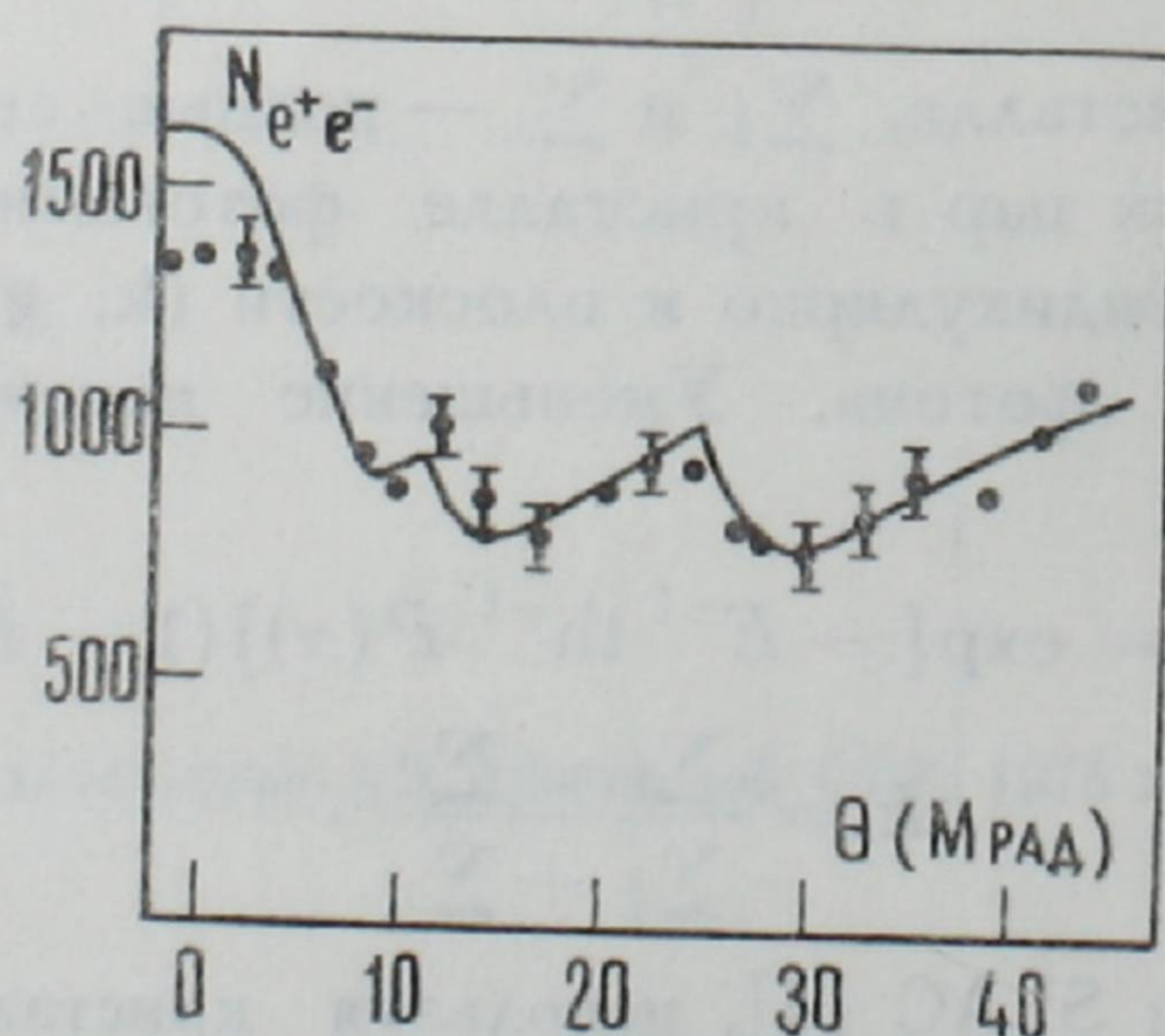


Рис. 2. Зависимость числа электрон-позитронных пар от угла влета в кристалл (сплошная кривая-теоретическая).

соответствуют максимуму сечения образования электрон-позитронных пар и максимуму поляризации фотонов, вышедших из кристалла корунда. Для

мониторирования пучка ускорителя использовался второй квантометр, установленный на отдельном канале, куда впрыскивался каждый девятый «плевок» ускорителя.

Для измерения поляризации фотонного пучка в магнит парного спектрометра был вмонтирован гониометр с кристаллическим конвертором. Конвертором служила алмазная пластинка с размерами $2 \times 5 \times 10$ мм³, широкая грань которой соответствовала плоскости [110]. Кристалл алмаза ориентировался с помощью исследования сечения образования симметричных электрон-позитронных пар неполяризованными фотонами с энергией 4,4 Гэв.

Измерение поляризации проводилось способом, описанным в работе [6]. На рис. 3 приведены результаты измерений. Поляризация фотонного

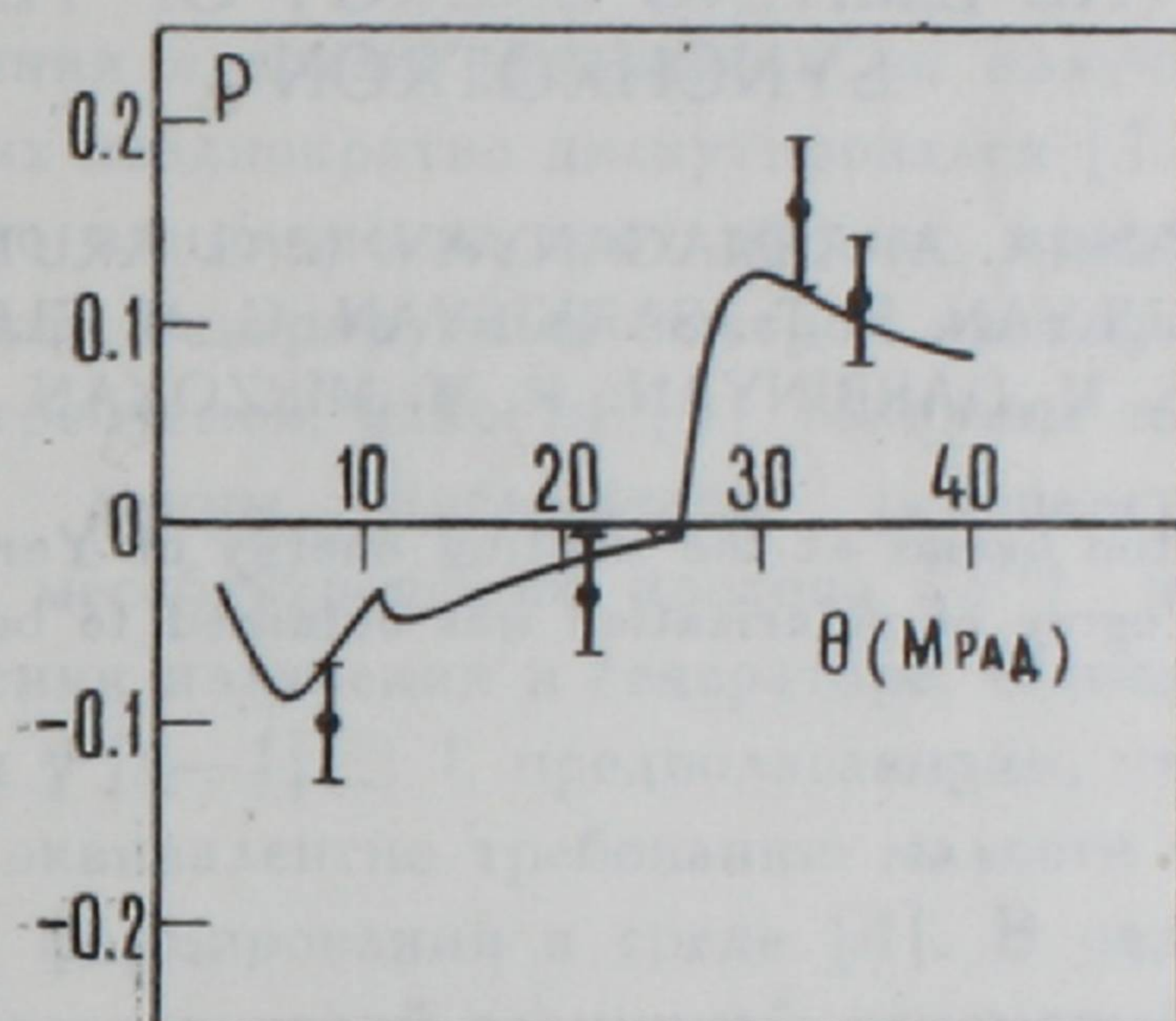


Рис. 3. Зависимость поляризации фотонов с энергией 4,4 Гэв от угла влета в кристалл (сплошная кривая—теоретическая).

пучка в 15% достигалась за счет уменьшения начальной интенсивности в 25 раз. Результаты показывают, что с помощью кристалла корунда можно получить поляризованный пучок фотонов, пригодный для экспериментов по фоторождению мезонов и резонансов.

Ереванский физический
институт

Поступила 31.III.1975

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. О. Авакян и др. Доклад на Международной конференции по аппаратуре в физике высоких энергий, Дубна, 1970.
2. N. Cabibbo et al. Phys. Rev. Lett., 9, 270 (1962); Nuovo Cim., 27, 979 (1963).
3. R. L. Anderson et al. Phys. Rev. Lett., 25, 1366 (1970).
4. R. L. Anderson et al. Preprint SLAC, PUB 1225, 1973.
5. Р. О. Авакян и др. Изв. АН АрмССР, Физика, 7, 311 (1972).
6. Р. О. Авакян и др. Изв. АН АрмССР, Физика, 9, 252 (1974).

ԵՐԵՎԱՆՅԱՆ ԱՐԱԳԱՑՈՒՑԻՉԻ ՍԱՀՄԱՆԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ
ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՄԲ, ԲԵՎԵՌԱՑՎԱԾ ՖՈՏՈՆԱՅԻՆ ՓՆՁԻ
ՍՏԱՑՈՒՄԸ ԵՎ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ

Ռ. Հ. ԱՎԱԳՅԱՆ, Ա. Ա. ԱՐՄԱՂԱՆՅԱՆ, Լ. Գ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Ս. Ս. ԴԱՆԱԳՈՒԼՅԱՆ,
Ռ. Յ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Գ. Մ. ԷԼԲԱԿՅԱՆ, Ս. Մ. ԴԱՐԲԻՆՅԱՆ, Ռ. Մ. ՄԻՐԶՈՅԱՆ

Աշխատանքում ուսումնասիրված է 4,4 Դէվ էներգիայով ֆոտոնների բևեռացված փունջը:
Զաիված բևեռացման աստիճանը կազմում է $\sim 15\%$:

PRODUCTION AND INVESTIGATION OF POLARIZED PHOTON
BEAM AT THE LIMITING ENERGY OF YEREVAN
SYNCHROTRON

R. O. AVAKYAN, A. A. ARMAGANYAN, L. G. ARUTYUNYAN,
S. S. DANAGULYAN, R. Ts. SARKISYAN, G. M. ELBAKYAN,
S. M. DARBINYAN, R. M. MIRZOYAN

The polarized photon beams at the limiting energy of Yerevan synchrotron has been investigated. The degree of polarization was obtained to be $\sim 15\%$.