

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ИЗМЕРЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ ФОТОННОГО ПУЧКА
ЕРЕВАНСКОГО ЭЛЕКТРОННОГО УСКОРИТЕЛЯ

Р. О. АВАКЯН, А. А. АРМАГАНЯН, Л. Г. АРУТЮНЯН, Г. А. ВАРТАПЕТЯН,
А. Г. ИСКАНДАРЯН, Р. М. МИРЗОЯН, Г. М. ЭЛБАКЯН

Как сообщалось ранее [1], на Ереванском электронном ускорителе получен пучок квазимонохроматических фотонов с помощью когерентного тормозного излучения электронов с энергией 4,5 Гэв на кристалле алмаза.

На рис. 1 приведен спектр тормозного излучения на кристалле алмаза. Пиковая энергия фотонов равна 1,5 Гэв. Основной вклад в сечение давался вектором обратной решетки [220]. Коллимация фотонного пучка составляла $0,64 \cdot 10^{-1}$ рад.

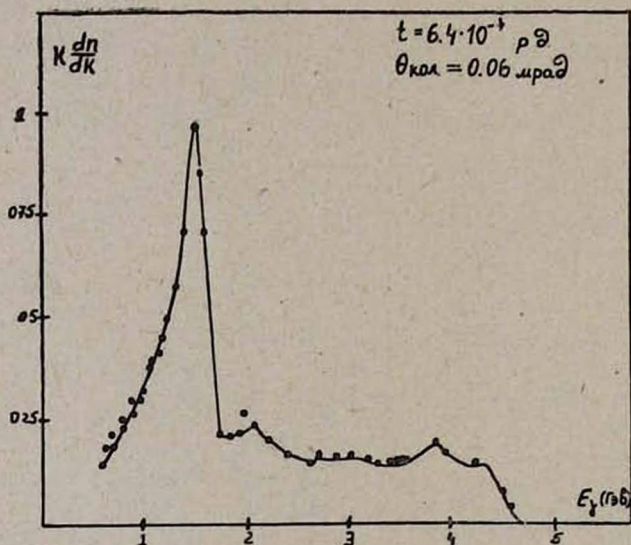


Рис. 1. Спектр тормозного излучения электронов с энергией 4,5 Гэв на кристалле алмаза толщиной $6,4 \cdot 10^{-1}$ рад. длины.

В настоящей работе проводилось измерение поляризации фотонов с энергией 1,5 Гэв в спектре с приведенными выше параметрами. Поляризация измерялась методом, предложенным в работе [2]. Метод основывается на том факте, что в когерентном образовании электрон-позитронных пар в кристалле имеется асимметрия, зависящая от направления вектора поляризации фотонов относительно плоскости $[[110], \vec{k}]$. Для полностью поляризованных фотонов асимметрия зависит от первичной энергии фотонов k и от углов влета фотонов в кристалл и определяется как

$$R = \frac{d\sigma_{\perp} - d\sigma_{\parallel}}{d\sigma_{\perp} + d\sigma_{\parallel}},$$

где $d\sigma_{\perp}$ и $d\sigma_{\parallel}$ — теоретические дифференциальные сечения образования электрон-позитронных пар фотонами, вектор поляризации которых перпендикулярен к выбранной плоскости $[[110], \vec{k}]$ и лежит в ней.

В эксперименте достигаются условия, при которых R максимальна. Схема экспериментальной установки описана в работе [1] с той разницей, что теперь в магнит парного спектрометра помещен монокристалл алмаза, вмонтированный в гониометрическое устройство. Гониометр позволял вращать кристаллический конвертор вокруг горизонтальной и вертикальной осей с точностью $\pm 0,12$ мрад и поворачивать кристалл вокруг оси пучка на 90° с точностью $\pm 1^\circ$. Измерялось число симметричных ($y = E_+ / k = 0,5$, E_+ — энергия электрона или позитрона) электрон-позитронных пар $N_{\parallel}$ и $N_{\perp}$, когда вектор поляризации фотона $\vec{\epsilon}$ лежит соответственно в плоскости $[[110], \vec{k}]$ и перпендикулярен к ней, а также минимальные значения $N'_{\parallel}$ и $N'_{\perp}$, при том же угле влета фотонов в кристалл. Измерения проведены при углах влета фотона в кристалл, когда R максимальна. Полярный угол θ (угол между осью $[110]$ и $\vec{k}$) составлял 71 мрад, азимутальный угол $\alpha = 0$.

Имея четыре экспериментально измеренные величины $N_{\parallel}$, $N_{\perp}$, $N'_{\parallel}$ и $N'_{\perp}$, можно посчитать степень поляризации тремя различными способами:

$$P_1 = \frac{1}{R} \frac{N_{\parallel} - N_{\perp}}{N_{\parallel} + N_{\perp}},$$

$$P_2 = \frac{N_{\parallel}/\sigma_{\parallel}^I - N'_{\parallel}/\sigma_{\parallel}^{I\min}}{R N_{\parallel}/\sigma_{\parallel}^{I\min} - R_{\min} N_{\parallel}/\sigma_{\parallel}^I},$$

$$P_3 = \frac{1}{R_0} \frac{(N_{\parallel} - N'_{\parallel}) - (N_{\perp} - N'_{\perp})}{(N_{\parallel} - N'_{\parallel}) + (N_{\perp} - N'_{\perp})},$$

где введены следующие обозначения: R — теоретическая асимметрия при данной ориентации алмазного конвертора в первом главном максимуме с основным вкладом от первой плоскости обратной решетки $n_3 = 1$, $\theta = 71$ мрад; $R_{\min}$ — теоретическая асимметрия в минимуме первого пика при угле $\theta = 71$ мрад, когда первая плоскость обратной решетки не дает вклада в сечение; R_0 — теоретическая асимметрия без учета некогерентной части сечения образования электрон-позитронных пар поляризованными фотонами; $\sigma_{\parallel}^I$, $\sigma_{\parallel}^{I\min}$ — сечения образования электрон-позитронных пар параллельно поляризованными фотонами соответственно в максимуме и в минимуме.

Таблица

Экспериментальные измерения	Теоретические значения
$N_{\parallel} = 9100$	$R = 0,083$
$N'_{\parallel} = 7760$	$R_{\min} = 0,002$
$N_{\perp} = 8000$	$R_0 = 0,66$
$N'_{\perp} = 7640$	$\sigma_{\parallel}^I = 14,07$
	$\sigma_{\parallel}^{I\min} = 11,03$

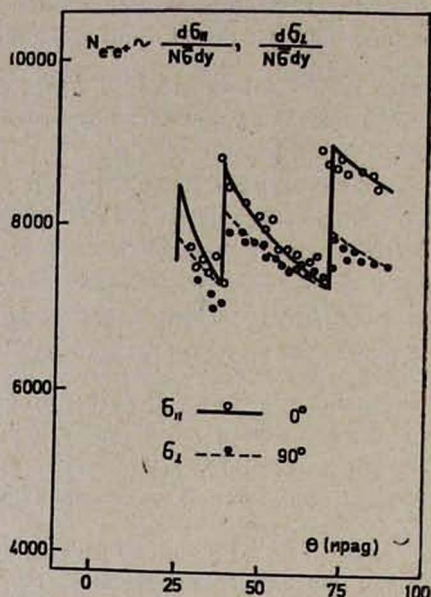


Рис. 2. Число симметричных электрон-позитронных пар в зависимости от угла влета фотонов с энергией 1,5 Гэв. Сплошная кривая — $\sigma_{\parallel}$ — сечение образования e^+e^- -пар параллельно поляризованными фотонами, пунктирная кривая — $\sigma_{\perp}$ — сечение образования e^+e^- -пар перпендикулярно поляризованными фотонами.

В таблице приведены результаты экспериментальных измерений и теоретические величины, используемые при вычислении поляризации. Экспериментальные результаты приведены на рис. 2. Значения поляризации, рассчитанные по вышеприведенным формулам, дают следующие величины:

$$P_1 = 0,775 \pm 0,076,$$

$$P_2 = 0,931 \pm 0,122,$$

$$P_3 = 0,873 \pm 0,096.$$

Среднее значение поляризации равно $0,859 \pm 0,098$. Это значение хорошо согласуется с результатами работы [3].

Ереванский физический институт

Поступила 28.XII.1973

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. О. Авакян и др. Доклад на Международной конференции по аппаратуре в физике высоких энергий, Дубна, 1970.
2. G. Barbiellini et al. Nuovo Cim., 28, 435 (1963).
3. В. Г. Горбенко и др. ЯФ, 4, 793 (1973).

ԵՐԵՎԱՆԻ ԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ԱՐԱԳԱՑՈՒՑԻՋԻ ՖՈՏՈՆԱՅԻՆ ՓՆՋԻ
ԲԵՎԵՌԱՑՄԱՆ ԶԱՓՈՒՄԸ

Ռ. Հ. ԱՎԱԳՅԱՆ, Ա. Ա. ԱՐՄԱՂԱՆՅԱՆ, Լ. Գ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Հ. Ա. ՎԱՐԴԱՊԵՏՅԱՆ,
Ա. Գ. ԻՍԿԱՆԴԱՐՅԱՆ, Ռ. Մ. ՄԻՐԶՈՅԱՆ, Գ. Մ. ԷԼԲԱԿՅԱՆ

Օգտագործելով զույգերի կոհերենտ առաջացման երևույթը բյուրեղում շափված է 1,5 ԳԵՎ էներգիայով γ -բաժանների բեկեռացումը:

MEASUREMENT OF THE YEREVAN SYNCHROTRON
PHOTON BEAM POLARIZATION

R. O. AVAKYAN, A. A. ARMAGANYAN, L. G. HARUTUNYAN,
H. A. VARTAPETYAN, A. H. ISKANDARYAN, R. M. MIRZOYAN,
G. M. ELBAKYAN

Making use of the coherent pair production in the diamond crystal, the polarization of photon beam with 1,5 Gev peak energy was measured.