

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ЭФФЕКТА КОГЕРЕНТНОГО ФОТОРОЖДЕНИЯ ТИПА Б $e^+ e^-$ -ПАР В КРИСТАЛЛЕ

*Р.О. Авакян, А.Э. Аветисян, В.А. Гюрджян, К.Р. Даллакян,
С.С. Данагулян, С.М. Дарбинян, К.А. Испириян, О.С. Кизогян,
А.Т. Маргарян, Ю.З. Сукиасян, С.П. Тароян*

Впервые измерена энергетическая зависимость когерентного образования $e^+ e^-$ пар в кристалле (алмаз, $\langle 100 \rangle$) в области энергии фотонов $100 \div 1000$ МэВ, которая подтверждает существование эффекта типа Б в этом процессе.

Известно¹, что когерентное тормозное излучение (КТИ) и образование пар имеют место при больших энергиях начальных частиц $\gtrsim 500$ МэВ и углах влета относительно кристаллографических осей $\theta \neq 0$. В работе² эти процессы названы процессами типа А. В работах^{3, 4} показано, что в процессе образования пар когерентные эффекты имеют место также при относительно малых энергиях фотонов $E_\gamma = 100 \div 300$ МэВ и $\theta = 0$. Совместно с процессом КТИ при малых энергиях²; эффектами Окорокова⁵ и Примакова^{6, 7} в кристаллах при $\theta = 0$, процесс, предсказанный в^{3, 4} принадлежит к эффектам типа Б, в которых в пространстве обратных решеток существенный вклад дают не ряды или точки, а плоскости (эффект плоскости).

Возникновение эффекта когерентности можно понять, исходя из следующих соображений¹. Минимальный продольный импульс, передаваемый ядру в фоторождении $e^+ e^-$ -пар равен $q_{\parallel min} = 2m^2/E_\gamma$, где m – масса электрона. Приравняв при $\theta = 0$ $q_{\parallel min}$ к $2\pi n/d$, где d – расстояние между атомами на оси, получим значения $E_\gamma^n = m^2 d / \pi n$, начиная с которых оче-

редная $n = 1, 2, 3 \dots$ плоскость обратной решетки попадает в "блин" когерентности, приведя к характерной интерференционной картине в сечении. В борновском приближении сечение процесса в кристалле $\sigma^{kp} = \sigma^{am} + \sigma^{kog}$ вычислены в ^{3, 4} и показано, что отношение $R = (\sigma^{kp} - \sigma^{am}) / \sigma^{am}$ достигает значений $\sim 20\%$.

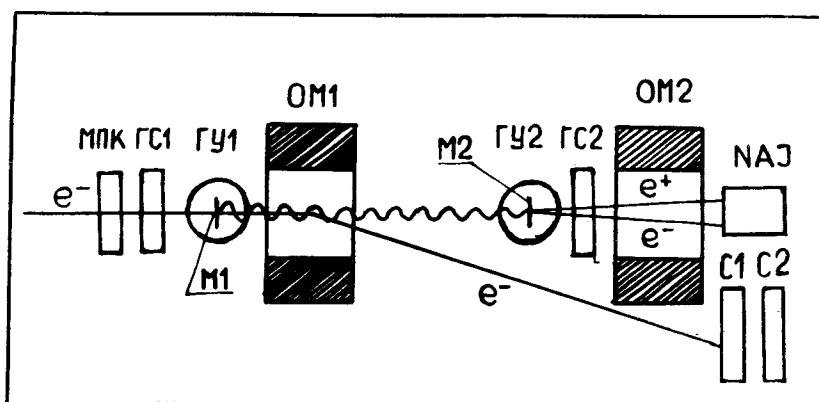


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

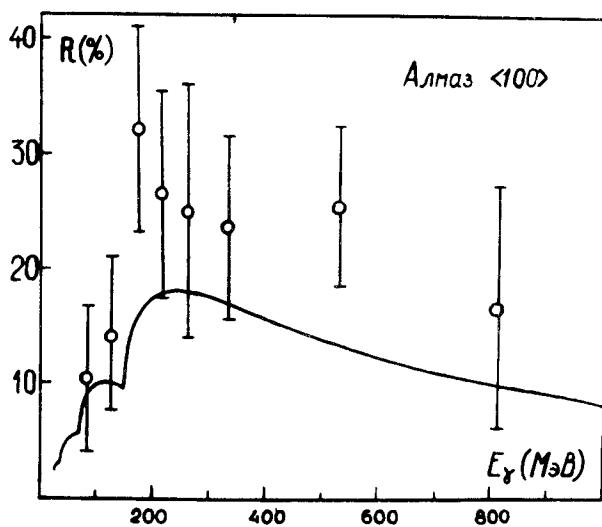


Рис. 2. Экспериментальная и теоретическая зависимости R от E_γ

В настоящей работе приводятся первые экспериментальные результаты, полученные на выведенном пучке электронов Ереванского синхротрона ⁵. Схема экспериментальной установки приведена на рис. 1. Сформированный электронный пучок с энергией 4,5 ГэВ и с угловой расходностью $\sim 10^{-4}$ рад попадает в вакуумную камеру гониометрической установки (ГУ1), где расположен кристаллический радиатор алмаза (M1) толщиной 1 мм. Излученные фотонны от канализированных в плоскости (110) электронов попадают прямо на второй кристалл алмаза (M2) толщиной 1 мм, помещенной в ГУ2. Использование здесь излучения при канализации связано с большим превышением интенсивности фотонов (~ 50 раз) в интересующей нас области энергии $E_\gamma = 100 \div 300$ МэВ над аморфным спектром ⁹. Отклоненные магнитом OM1 электроны регистрируются сцинтилляционными счетчиками C1 и C2. Образованные в M2 $e^+ e^-$ -пары детектируются газовым пропорциональным счетчиком ГС2.

и спектрометром полного поглощения на основе кристалла $\text{NaJ}(\text{Tl})$. Газовый счетчик ГС1 служит для организации триггерного сигнала, а многопроволочная пропорциональная камера (МПК) дает координаты первичных электронов до попадания на мишень М1. Магнит ОМ2 используется при ориентировке кристалла М2. В эксперименте, при фиксированном числе попадающих на М2 фотонов, измерялось число образованных пар $N_{\text{оп}}$ в ориентированном ($\theta = 0$, ось $\langle 100 \rangle$), $N_{\text{д}}$ в разориентированном ($\theta \approx 100$ мрад) кристалле алмаза. С учетом фоновых измерений для заданной области E_{γ} вычисляется $R = (N_{\text{оп}} - N_{\text{д}})/N_{\text{д}}$.

Измеренные (точки) и теоретически вычисленная (сплошная кривая) зависимости R от E_{γ} показаны на рис. 2. Несмотря на относительно большие статистические ошибки, экспериментальные и теоретические данные имеют одинаковую энергетическую зависимость. Наблюдается тенденция превышения эксперимента над теорией, обсуждение которой разумно отложить до планируемых измерений дифференциальных сечений с помощью парного спектрометра как это предложено в³.

Таким образом, полученные результаты подтверждают предсказание^{3, 4} о наличии коherentных эффектов типа Б в фотогорождении $e^+ e^-$ -пар в кристаллах.

Литература

1. Тер-Микаелян М.Л. Влияние среды на электромагнитные процессы при высоких энергиях. Ереван: Изд. АН Арм. ССР, 1969.
2. Saenz A.W., Uberall H. Phys. Rev. B, 1982, **25**, 4418.
3. Дарбинян С.М. и др. Препринт ЕФИ-1007 (58)-87, 1987; Изв. АН Арм. ССР, Физика, 1988, **23**, 177.
4. Cue N., Kimball J.C. Phys. Lett. A, 1987, **124**, 191.
5. Окороков В.В. и др. Письма в ЖЭТФ, 1972, **16**, 588.
6. Kimball T.C., Cue N. Phys. Rev. Lett., 1986, **57**, 1935.
7. Дарбинян С.М., Испирян К.А. ЯФ, 1988, **47**, 968.
8. Авакян Р.О. и др. Препринт ЕФИ-779 (6)-84, 1984.
9. Авакян Р.О. и др. Препринт ЕФИ-704 (19)-84, 1984.

Ереванский физический институт

Поступила в редакцию
6 марта 1990 г.