

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕХОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПЕНОПЛАСТЕ

А. И. Алиханян, Э. С. Беляков, М. П. Лорикян,
Б. Ж. Маркарян, К. К. Шихляров

За последние годы интерес к переходному излучению сильно возрос. Это, по-видимому, обусловлено переходом физики высоких энергий в область энергий, где применение традиционных методов идентификации частиц связано с большими трудностями. Кроме того, результаты по исследованию самого переходного излучения показали, что это вовсе не слабый, трудноуловимый эффект, как считалось ранее [1 - 3], и его можно использовать в реальных физических установках [4 - 7]. Открытие переходного излучения в пористых материалах [4 - 6] дало толчок к развитию этого направления, так как решился вопрос создания детекторов с большой светосилой и хорошей эффективностью. Однако в литературе до сих пор нет систематических исследований спектров излучения в пористых материалах, что создает трудности в проектировании детекторов.

В настоящей работе приводятся результаты исследования переходного излучения в пенопласте в области частот 13 - 130 кэв, выполненных на ереванском электронном ускорителе. Спектры фотонов измерялись с помощью сцинтилляционного счетчика с кристаллом NaJ толщиной 2 см, диаметром 7 см с бериллиевым окном толщиной 100 мк. Энергетическое разрешение при 60 кэв. было 32%. Электроны после прохождения через радиатор отклонялись магнитом, чтобы не попасть в детектор. Каждый раз бралась разность результатов измерений для радиатора переходного излучения и радиатора из плотного материала эквивалентной толщины.

На рис. 1, а представлены дифференциальные спектры переходного излучения в пенопласте с плотностью $\rho \sim 0,04$ г/см³ и толщиной 2 см для электронов различных энергий. Максимумы в распределениях обусловлены уменьшением эффективности регистрации фотонов счетчиком NaJ, а также поглощением мягких фотонов в самом радиаторе. Из рисунка видно, что с ростом энергии электрона спектр излучения становится более жестким. Рис. 1, б дает зависимость полного числа фотонов от энергии электрона.

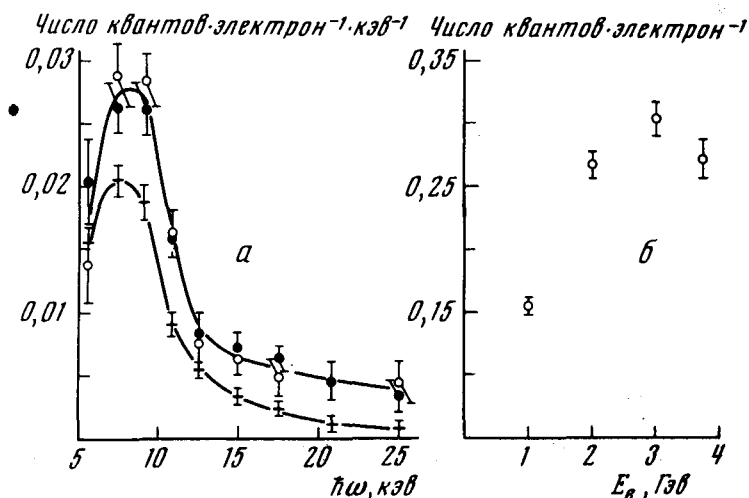


Рис. 1. Спектры переходного излучения в пенопласте с плотностью $\rho \sim 0,04 \text{ г/см}^3$ толщиной 2 см в зависимости от энергии электрона E_e : + — $E_e = 1,0 \text{ Гэв}$, ● — $E_e = 2,0 \text{ Гэв}$, ○ — $E_e = 3,75 \text{ Гэв}$

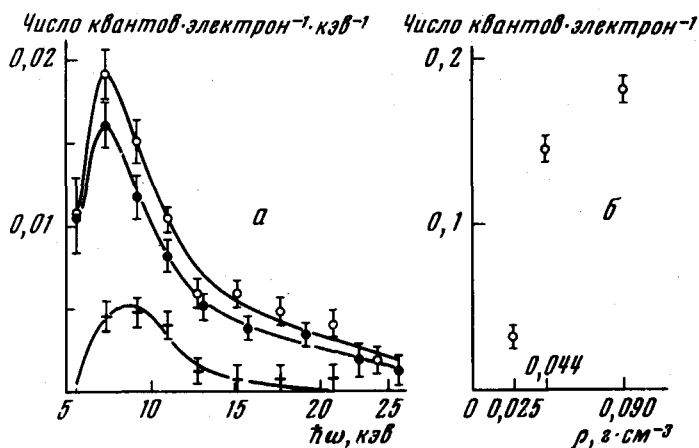


Рис. 2. Спектры переходного излучения для электронов с энергией 3,0 Гэв в пенопласте толщиной 1 см различной плотности ρ : + — $\rho = 0,025 \text{ г·см}^{-3}$, ● — $\rho = 0,044 \text{ г·см}^{-3}$, ○ — $\rho = 0,090 \text{ г·см}^{-3}$

На рис. 2 приведены результаты измерений для электронов с энергией 3,0 Гэв на пенопластовой мишени толщиной 1 см различной плотности ρ , а — дифференциальные спектры излучения, б — суммарное число фотонов в зависимости от плотности пенопласта. Из рисунка следует, что интенсивность излучения линейно растет с увеличением плотности.

На рис. 3 представлены результаты измерения числа фотонов при различных толщинах пенопласта со средней плотностью $\rho \sim 0,04 \text{ г/см}^3$ для электронов энергии 3,0 Гэв, а — дифференциальные спектры излучения, б — зависимость полного числа фотонов на один электрон от толщины пенопласта. Из рисунка видно, что выход фотонов растет

приблизительно линейно с толщиной почти до 10 см, а затем рост замедляется в основном за счет насыщения в области мягких квантов (до 25 кэв), что особенно заметно для пенопласта 25 см. Ужестчение спектров при больших толщинах можно объяснить тем, что с ростом толщины пенопласта доля жестких квантов, выходящих из мишени, увеличивается за счет поглощения в самой мишени мягких фотонов, образованных в начальной части радиатора. Кроме того, с увеличением толщины мишени растет вероятность случаев с образованием двух и более фотонов, которые нашим детектором регистрируются как один, но с суммарной энергией. Этим же обстоятельством объясняется заниженное значение данных на рис. 3, б относительно результатов работы [6]. Кроме этого, в указанной работе фотоны в стримерной камере регистрировались, начиная с более мягкой области ~ 2 кэв.

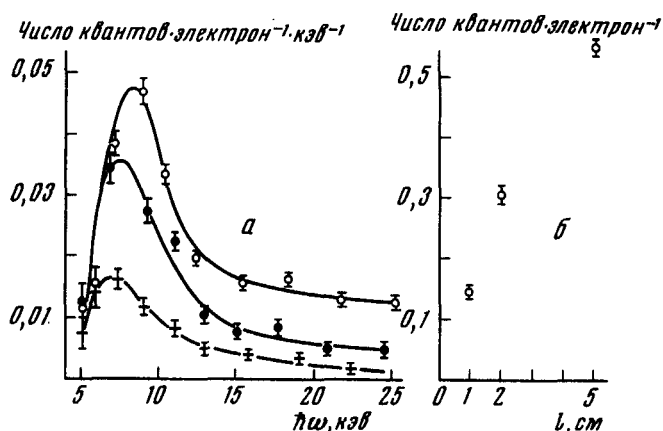


Рис. 3. Спектры переходного излучения в пенопласте с плотностью $\rho \sim 0,04$ г/см³ для электронов энергии 3,0 Гэв в зависимости от толщины пенопласта: + - $l = 1$ см, • - $l = 2$ см, о - $l = 5$ см

Представляет интерес сравнить мишень из пенопласта с радиатором из слоистой среды с оптимальными параметрами. В тех же условиях для полиэтиленовой мишени из 16 пленок толщиной $a = 17$ мк каждая, с расстоянием между ними $b = 500$ мк было получено число фотонов на один электрон $\eta = 0,059 \pm 0,004$. Пенопласт той же длины с плотностью $\rho = 0,09$ г·см⁻³ дает $\eta = 0,070 \pm 0,004$, т. е. при энергии электрона 3,0 Гэв пенопласт с $\rho = 0,09$ г·см⁻³ по эффективности излучения не уступает слоистому радиатору.

Поступила в редакцию
13 февраля 1973 г.

Литература

- [1] Ф.Р.Арутюнян, К.А.Испирян, А.Г.Оганесян, ЯФ, 1, 842, 1965.
- [2] А.И.Алиханян, К.А.Испирян, А.Г.Оганесян, А.Г.Таманян. Письма в ЖЭТФ, 11, 347, 1970.
- [3] L. C. L. Yuan, C. L. Wang, S. Prinstner. Phys. Rev. Lett., 23, 496, 1969.

- [4] А.И.Алиханян, К.М.Авакян, Г.М.Гарибян, М.Ш.Лорикян, К.К.Шихляров. Препринт ЕФИ-МЭ-2, 1970; Доклад на сессии АН СССР, Таллин, 7 января 1970 г. (Изв. АН Арм. ССР, Физика, 5, 267, 1970).
- [5] А.И.Алиханян, Г.М.Гарибян, М.П.Лорикян, К.К.Шихляров. Доклад на Международной конференции по аппаратуре в физике высоких энергий, 2, 542, 1971, Дубна.
- [6] А.И.Алиханян, Э.С.Беляков, Г.М.Гарибян, М.П.Лорикян, К.Ж.Маркарян, К.К.Шихляров. Письма в ЖЭТФ, 16, 315, 1972.
- [7] А.И.Алиханян, С.А.Канканян, А.Г.Оганесян, А.Г.Таманян. Препринт ЕФИ-МЭ-18, 1972.
-