

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

РЕНТГЕНОВСКОЕ ПЕРЕХОДНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ
В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

К. А. ИСПИРЯН, С. А. КАНКАНЯН, А. Г. ОГАНЕСЯН, А. Г. ТАМАНЯН

В последнее время появились конкретные проекты детекторов частиц высоких энергий на основе рентгеновского переходного излучения [1, 2, 3]. В связи с этим представляет интерес исследование излучательной способности радиаторов из различных веществ. Выбор материала радиатора должен производиться с учетом следующего. С одной стороны, вещество радиатора должно обладать по возможности большим значением Z , т. е. большим значением плазменной частоты $\sqrt{\sigma} \left(\sigma = \frac{4\pi Ne^2}{m_e} \right)$, где N — число электронов в 1 см^3 , e и m_e — заряд и масса электрона), благодаря чему увеличивается вероятность излучения с одной границы раздела. С другой стороны, для уменьшения вероятности поглощения излученных квантов в самом радиаторе желательно использовать вещество с возможно малым значением Z . Однако учитывая, что число квантов переходного излучения резко падает с увеличением частоты квантов ω , при выборе материала радиатора важнее выполнение второго условия.

Исходя из этих соображений нами было исследовано спектральное распределение переходного излучения электронов с энергиями 2,4—3,5 Гэв в радиаторе, представляющем собой гидрид лития (LiH). Для сопоставления проводились измерения также со слоистой средой из майлара и с пенопластом. Отметим, что исследования излучательной способности майларовой слоистой среды и пенопласта были проведены и в других работах [3, 4].

Измерения проводились на Ереванском электронном синхротроне АРУС. Электроны с энергией 2,4—3,5 Гэв, полученные в результате двойного конвертирования, пройдя через радиатор далее отклонялись очищающим магнитом и регистрировались сцинтилляционным телескопом. Излучение, возникающее в радиаторе, регистрировалось сцинтилляционным счетчиком NaI(Tl), расположенным за очищающим магнитом на расстоянии 6 м от радиатора. Кристалл NaI с диаметром 2,8 см и толщиной 1,5 см был помещен в алюминиевый контейнер с тонким майларовым окном для уменьшения потерь. Для уменьшения уровня фона и поглощения регистрируемых квантов использовались гелиевые мешки. Спектральное распределение излучения в интервале энергий квантов $\sim 5\div 70 \text{ Кэв}$ исследовалось посредством 512-канального амплитудного анализатора, калибровка которого производилась изотопами $\text{Sn}^{119\text{m}}$ и Cs^{137} . Для исключения вклада тормозного излуче-

ния и фона измерения проводились попеременно с исследуемыми радиаторами с эквивалентной сплошной средой, причем смена радиаторов производилась дистанционно без выключения электронного пучка.

Радиатор из LiH представлял собой порошок со средним размером зерен 1,5–2 мм, заключенный в контейнер с майларовыми окнами общей длиной 38 см. Плотность порошка составляла $\sim 0,25 \text{ г/см}^3$, а $Z_{\text{эф}} = 2,7$. Майларовая слоистая среда представляла собой набор пластин толщиной 10^{-3} см , расположенных на расстоянии $2,8 \cdot 10^{-2} \text{ см}$ друг от друга; а пенопласт, используемый в качестве третьего типа радиатора, имел плотность $\sim 0,04 \text{ г/см}^3$ и $Z \approx 6$. Длина последних двух радиаторов также составляла 38 см.

На рис. 1 приведено спектральное распределение переходного излучения, приведенного к 1 см пути, в порошке LiH при трех различных значениях энергии электронов. Эти распределения получены в результате вычитания из суммарного зарегистрированного спектрального

распределения спектров фоновое и тормозного излучений. Резкое уменьшение числа излученных квантов при энергиях квантов $\hbar\omega \leq 10 \text{ Кэв}$ обусловлено поглощением их в са-

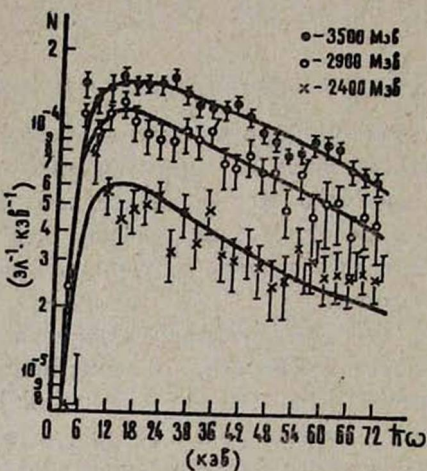


Рис. 1.

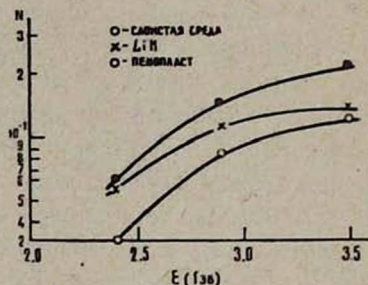


Рис. 2.

Рис. 1. Спектральное распределение переходного излучения в LiH.

Рис. 2. Энергетическая зависимость числа зарегистрированных квантов переходного излучения в различных радиаторах.

мом радиаторе и в веществе на пути γ -квантов до кристалла NaI(Tl). Отметим, что в майларовой слоистой среде максимум излучения имеет место при $\hbar\omega \sim 16 \text{ Кэв}$, а в пенопласте $\sim 14 \text{ Кэв}$, т. е. выход малоэнергичных квантов из радиатора из LiH благодаря весьма малой вероятности их поглощения выше, чем в остальных радиаторах. Однако полное число квантов в интервале энергий 5–60 Кэв в радиаторе из LiH несколько ниже, чем в майларовой слоистой среде, и выше, чем в пенопласте, что видно из рис. 2. На этом рисунке показана зависимость полного числа квантов в различных радиаторах длиной 38 см в интервале энергий 5–60 Кэв от энергии электронов. Из рисунка следует, что во всех типах радиаторов имеется довольно сильная зависимость числа излученных квантов от энергии электронов.

Как показано сопоставление полученных нами данных с результатами работы [3], при возможности регистрации квантов с энергией $2-10 \text{ КэВ}$ с эффективностью, близкой к 100% , число зарегистрированных квантов в случае LiH будет значительно выше, чем в случае радиатора из майлара или пенопласта. При этом изготовление радиатора требуемых размеров не представляет никакой трудности.

В заключение авторы выражают благодарность С. П. Казаряну и М. С. Кочаряну за большую помощь при измерениях и обработке результатов.

Ереванский физический
институт

Поступила 13.IV.1972

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. A. I. Alikhanian, K. A. Ispirian, A. G. Oganessian, A. G. Tamanian, Nucl. Instr. and Meth., 89, 9, 147 (1970).
2. R. W. Ellsworth, J. Macfall, P. K. Meckeown, G. B. Yodh, Preprint MdDP-TR-70-019.
3. L. C. L. Yuan, 12th Int. Conf. Cosmic Rays, Hobart, 1971.
4. К. А. Авакян, А. И. Аликханян, Г. М. Гарибян, М. П. Лорикян, К. К. Шихларов, Изв. АН АрмССР, Физика, 5, 4 (1970).

ՈՒՆՏԳԵՆՅԱՆ ԱՆՅՈՒՄԱՅԻՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՈՒՄԸ ՏԱՐԲԵՐ ՆՅՈՒԹԵՐՈՒՄ

Կ. Ա. ԻՍՊԻՐՅԱՆ, Ս. Ա. ԲԱՆԲԱՆՅԱՆ, Ա. Հ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ Ա. Գ. ԹԱՄԱՆՅԱՆ

Ուսումնասիրված է $2,4 \div 3,5 \text{ ԳէՎ}$ էներգիա ունեցող էլեկտրոնների անցումային ճառագայթման սպեկտրալ բաշխումը LiH-ում, մալարի շերտերի և փրփրապլաստի միջավայրում: Ցույց է տրված, որ LiH-ի միջավայրում ճառագայթման ելքը քվանտների էներգիայի $\hbar\omega \approx 5 \div 10 \text{ ԿէՎ}$ տիրույթում ավելի բարձր է, քան նշված միջավայրերում:

X-RAY TRANSITION RADIATION IN VARIOUS MATERIALS

K. A. ISPIRIAN, S. A. KANKANIAN, A. H. OGANESSIAN, A. G. TAMANIAN

The spectral distribution of the transition radiation of $2,4 \div 3,5 \text{ GeV}$ electrons in the radiators of LiH, laminar medium of mylar foils and styrofoam is investigated. It is shown that in the photon energy region $\hbar\omega \sim 5 \div 10 \text{ KeV}$ the transition radiation yield from LiH radiator is higher than in other radiators under investigation.