

ՕՐԾՉԱՆԿԱԿԱՆ ԶՐԶՐԿԱՅԻՆ ԲՆԱՍՏՐՏՈՒՄ
ԵՐԵՎԱՆՍԿԻ ԲՈՒՄԱՆԱԿԱՆ ԻՆՏԻՏՈՒՏ

*Ա.Ի.Ալիքյան, Գ.Մ.Գարիբյան,
Մ.Ս.Լորիքյան, Կ.Կ.Շիքլարով*

**ԻՏԼԵԴՈՎԱՆԻԵ ՍԵՐԵԽՈՎՈՂՈՒ ԻՆԼՈՒՇԵՆԻԱ
Տ ՍՈՒՇՅՈՒ ԻՏԿՐՈՎՈՅ ԿԱՄԵՐՅԻ**

ԱՐՍՏ



ՕՐԾՉԱՆԿԱ

1970

ԵՐԵՎԱՆ

ЛИТЕРАТУРА

1. В.П.Гинзбург, И.М.Франк, ЖЭТФ 16,15 (1946)
2. Г.М.Гарибини ЖЭТФ 37,527 (1959)
3. К.А.Барсуков ЖЭТФ 37,1106 (1959)
4. А.И.Алиханян, К.М.Авакян, Г.М.Гарибян, М.П.Лорикян, К.К.Шихляров, препринт Яфи МВ-2(70), Изв.АН Арм.ССР, Физика 5, № 4 (1970).
5. Ф.Р.Арутюнян, К.А.Иопирян, А.Г.Оганесян, А.А.Франгян ЖЭФТ 52,1121 (1967)
6. L.C.L. Juan, C.L. Wang, S. Punster, Phys. Rev. Lett. 23, 496 (1969)
7. А.И.Алиханян, К.А.Иопирян, А.Г.Оганесян, А.Г.Таманян. Письма ЖЭТФ 11, 347 (1970)
8. М.Л.Тер-Микаелян - Влияние орды на электромагнитные процессы при высоких энергиях, изд.АН Арм.ССР, Ереван, 1969

Рукопись поступила 6-го августа 1970 г.

Если еще несколько лет тому назад создание детектора для измерения энергий крайне релятивистских частиц рассматривалось как вопрос будущего, то уже сегодня его отсутствие ограничивает продвижение в физике частиц высоких энергий. Действительно, применяющиеся до сих пор методы практически трудно используемы в области очень больших $\chi = \frac{E}{\mu c^2}$, в то время как имеющиеся и строящиеся в настоящее время ускорители позволяют получать частицы с $\chi > 10^3$.

В этой связи весьма богатые возможности несет в себе явление переходного излучения [1]. В работах [2,3], было показано, что для крайне релятивистских частиц основная доля излучения направлена вперед и находится в рентгеновской области частот, а полная интенсивность этого излучения линейно растет с ростом энергии частицы. Однако крайне малое число переходных квантов и малые углы испускания по отношению к направлению движения частицы приводят к значительным трудностям при его использовании.

В предыдущей работе [4], нами для регистрации рентгеновского переходного излучения было предложено использовать стримерную камеру с добавкой X_2 . Преимущество этого метода перед

другими [5,6,7], состоит в том, что он не требует предварительного пространственного разделения излучения от частицы. Такое разделение производится в объеме камеры, в которой отдельно видны как трек частицы, так и фотоэлектроны от поглощенных в газе переходных квантов. Несколько таких характерных событий приведены на рис.1.

Благодаря этому имеется возможность создания светосильных установок, в которых можно наблюдать и фотографировать частицу ультра-высокой энергии и по переходному излучению опознать её природу. Такая установка позволяет кроме того с высокой точностью определять углы излучения отдельных квантов, что может быть полезным как для исследования переходного излучения, так и для его использования. Отметим также, что энергии квантов могут быть оценены по пробегу фотоэлектронов. Другим преимуществом этого метода является то, что стримерная камера практически не имеет собственных "шумов" и имеет высокую чувствительность к мягким рентгеновским квантам. Использование этого метода дало возможность получить эффективность регистрации частицы по переходному излучению $\sim 86\%$ уже для электронов с энергией 2 Гэв., при линейной зависимости этой эффективности от энергии электронов.

В этой же работе [4] впервые было наблюдено переходное излучение в пористом материале — пенопласте. Переходное излучение в данном случае возникает на стенках пор, содержащихся в пенопласте в большом количестве. Образование достаточно интенсивного переходного излучения на хаотически расположенных порах показывает, что для его формирования нет необходимости в периодическом расположении границ раздела сред, что говорит против

представления [8] о резонансном характере природы переходного излучения за счет периодического расположения макроскопических элементов (пленок) слоистой среды.

В настоящей работе приводятся результаты более детального исследования рентгеновского переходного излучения в пористых материалах.

Экспериментальная установка показана на рис.2. Монохроматический электронный пучок, полученный после магнитного анализа, проходит через отверстие в сцинтилляционном счетчике S_1 , затем через мишень-радиатор из слоистого вещества и, наконец, регистрируется вместе с возникшими в мишени рентгеновскими переходными квантами в стримерной камере с 10% добавкой X_2 . Сцинтилляционные счетчики S_1 , S_2 и S_3 осуществляют отбор электронов, прошедших через центральную часть мишени — радиатора и стримерной камеры.

В качестве пористой мишени был использован пенопласт с плотностью $0,04 \text{ г/см}^3$ и общей длиной 280 см. Результаты измерений приведены на рис.3, для первичных электронов с энергией 2,46 Гэв. По оси ординат отложено число случаев, а по оси абсцисс число сопровождающих фотоэлектронов в каждом из этих случаев. Крестики соответствуют данным для пенопласта, а кружки — фону. Фон измерялся при мишени-радиаторе из сплошного материала того же вещества и той же толщины в гр/см^2 , что и соответствующая мишень-радиатор переходного излучения. Были произведены измерения переходного излучения с радиаторами из майлора (1700 пленок толщиной по 10 мк, расположенных на расстояниях 0,3 мм.), кристаллов каменной соли, кварца, алмаза и пенопластом толщиной 9 гр/см^2 .

Были получены в среднем 1,5, 0,36 и 0,5 фотоэлектронов на один проходящий электрон с энергией 2,46 Гэв при линейной зависимости среднего числа фотоэлектронов от энергии электронов.

На рис. 4 приведена зависимость числа фотоэлектронов от энергии для вышеуказанных случаев.

ВЫВОДЫ

1. Стримерная камера с добавкой X_0 является высокочувствительным детектором для регистрации рентгеновских квантов в широком диапазоне энергий.

2. Пористые материалы являются эффективным радиатором переходного излучения.

3. Описанная установка с достаточной эффективностью может служить для разделения легких частиц от тяжелых, а одновременное использование группы таких установок, расположенных друг за другом по пути частицы, может служить в качестве детектора для опознавания e , β , K , p при ультра-релятивистских энергиях.

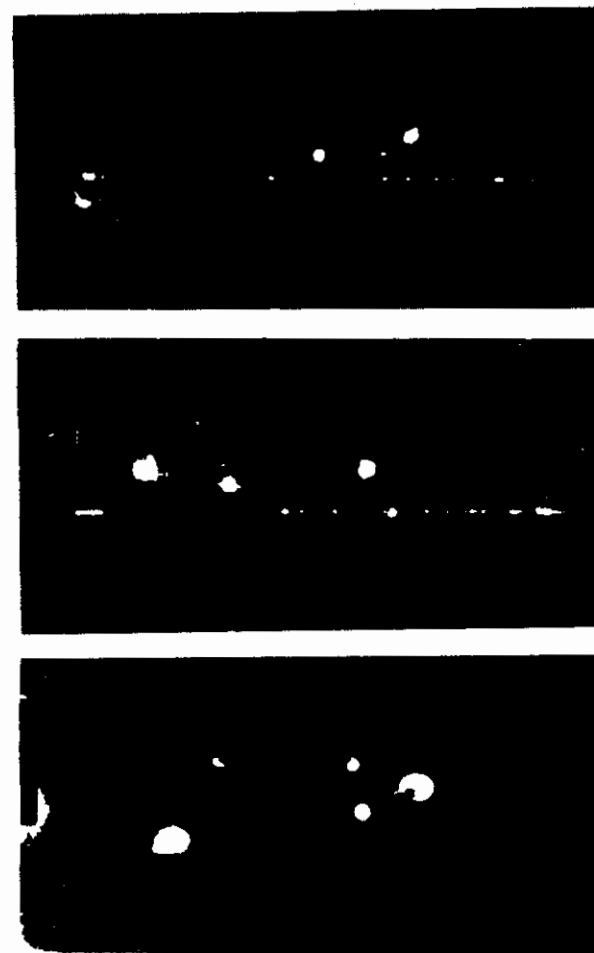


Рис. I Типичные случаи следов фотоэлектронов, вызванные переходным X - излучением возникающим в слоистой среде.

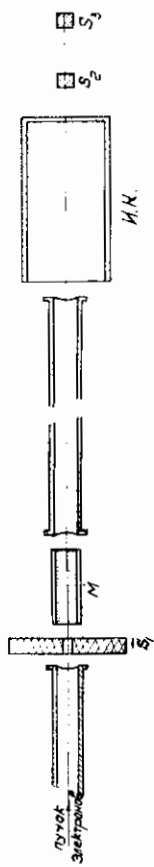


Рис. 2

Рис.2 Схема установки : ИК - стримерная камера М - слоистая среда, S₂, S₃ - апертурные сцинтилляционные счетчики, S₁ - сцинтилляционный счетчик включенный на антисовпадения S₂, S₃ - S₁

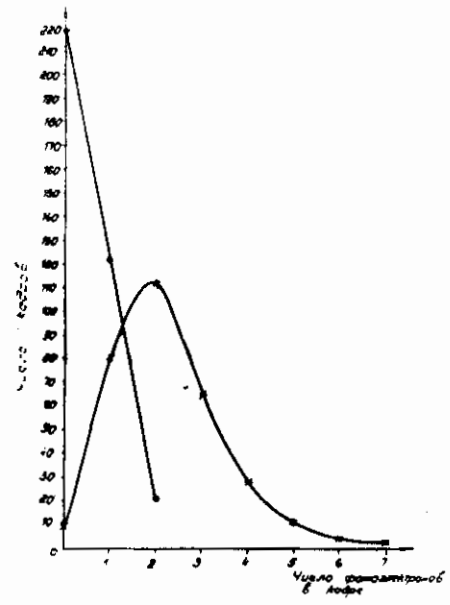


Рис.3 Число случаев с заданным числом фотоэлектронов. Резко падающая кривая (слева) соответствует тормозному излучению первичных электронов в среде. Кривая с максимумом отвечает переходному рентгеновскому излучению, возникающего в радиаторе.

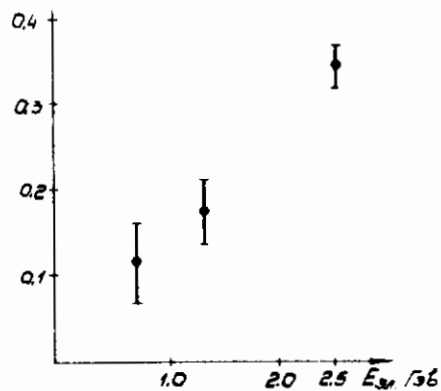
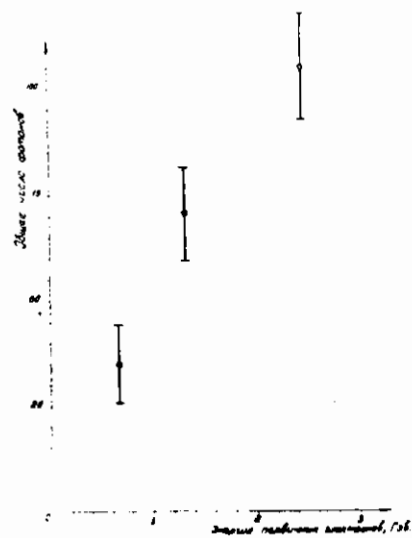


Рис.4 Зависимость среднего числа зарегистрированных фотоэлектронов от энергии (Лоренц- фактор) первичных электронов в майлоре, каменной соли и алмазе.

Заказ 1225

Тираж 100

Множительно-копировальная станция Ереванского физического института, Ереван-36, Маркарян 2