

П. и. д. состоит из радиатора и собственно детектора (напр., дрейфовой камеры; рис. 2), регистрирующего рентг. фотоны, испускаемые частицей в радиаторе. Радиатор должен удовлетворять противоречивым требованиям: эффективно генерировать и слабо поглощать РПИ. Поскольку интенсивность РПИ мала (в ср. 1 квант на 137 границ раздела), то применяют слоистые или пористые радиаторы с большим числом границ раздела из материалов с низким ат. номером. Слоистый радиатор представляет собой регулярную стопку, содержащую неск. сотен тонких (5—100 мкм) фольг или плёнок из лёгкого вещества (Li, Be, полипропилен, лавсан) с зазором 0,1—2 мм между ними. В качестве пористых радиаторов применяют гранулированный LiH, лёгкий пенопласт, полипропиленовое или углеродное волокно. Толщина фольги (волокна) и ширина зазоров должны удовлетворять требованиям к длине формирования РПИ. Правильно подобранный переулар-

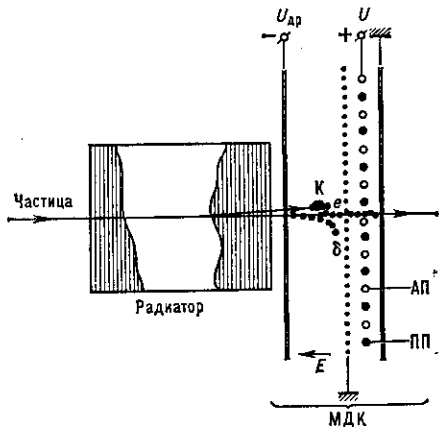


Рис. 2. Сечение детектора: МДК — многопроволочная дрейфовая камера; АП — анодные проволочки; ПП — проволочки, формирующие поле; $U_{др}$ — дрейфовый потенциал; U — высокое напряжение; e — электроны ионизации вдоль трека частицы; δ — дельта-электроны; К — кластер, образованный в результате фотоионизации газа фотоном рентгеновского переходного излучения.

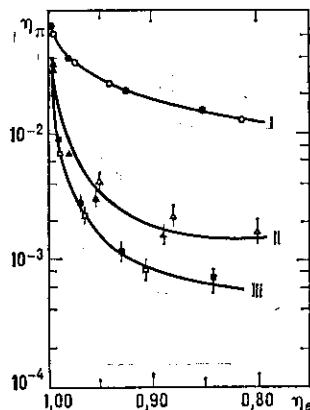
ный радиатор генерирует всего на 10—15% меньше фотонов РПИ, чем регулярный слоистый из того же материала.

Для уменьшения поглощения фотонов в радиаторе П. и. д. секционируют; каждая из секций содержит короткий радиатор вместе с устройством, регистрирующим рентг. фотоны. Материал радиатора, толщину фольги или волокна, ширину зазоров, число слоёв в стопке, состав и толщину вещества регистрирующего устройства, число секций детектора при заданной его длине L предварительно оптимизируют на ЭВМ с целью обеспечить макс. число фотонов в наиб. удобном для регистрации энергетич. диапазоне (3—20 кэВ). Толщина радиатора в каждой секции, как правило, составляет 0,1—0,2 г/см², число регистрируемых фотонов 10—20 (т. е. ок. 0,1 на 1 см длины радиатора), число секций ~ 10 , $L \sim 1$ —3 м.

Для регистрации фотонов РПИ пригоден любой газоразрядный детектор частиц с тонким входным окном, содержащий тяжёлый инертный газ (Xe, Kr, Ar), или твердотельный детектор. Чаще всего применяют пропорциональную камеру или дрейфовую камеру (изредка стримерную камеру), а также сцинтилляционные детекторы и полупроводниковые детекторы. При этом возникает необходимость выделять сигнал РПИ на фоне ионизации, производимой быстрой заряд. частицей в том же детекторе. Из-за больших флуктуаций, характерных для обоих процессов, прямое вычитание вклада ионизации из суммарного сигнала невозможно. Для решения этой задачи используются неск. методами. 1) Отклонение частицы в магн. поле позволяет прост-

ранственно разделить её трек от фотонов РПИ. Применение метода ограничено необходимостью увеличения длины установки и снижением её светосилы. 2) Измерение энерговыделения. Используя различие в амплитудном распределении сигналов от фотоэлектронов РПИ и сигналов, связанных с электронами ионизации, удаётся с большой достоверностью разделять частицы, т. е. более или менее точно оценивать их массу или заряд. 3) Счёт сгустков ионизации (кластеров) с большим энерговыделением (>3 —5 кэВ). В П. и. д. такие кластеры, как правило, образуются фотонами РПИ, значительно реже — на треке ионизирующей частицы. Для их регистрации обычно используют проволочную дрейфовую камеру, подключённую к быстрому амплитудному дискриминатору с порогом в неск. кэВ. Фон создаётся δ -электронами, к-рые благодаря большому пробегу часто удаётся отделить по сигналу на ближайших к треку проволочках. Метод счёта класте-

Рис. 3. Эффективность регистрации пионов η_1 и электронов η_2 с энергиями 10 ГэВ (○, △, □) и 15 ГэВ (●, ▲, ■) в 12-секционном детекторе длиной 68 см с радиаторами из литиевой фольги толщиной 35 мкм: I — метод энерговыделения; II — то же с применением амплитудного анализа сигналов с 4 участков трека в каждой дрейфовой камере при пороге 4 кэВ; III — метод счёта кластеров при пороге 4 кэВ.



ров обладает наиб. достоверностью (рис. 3), и его легче использовать для идентификации частиц и создания быстрого триггера.

Оси. характеристика П. и. д. — зависимость между эффективностями регистрации частиц (η_1 и η_2) с разными лоренц-факторами ($\gamma_1 < \gamma_2$), напр. пионов и электронов одинаковой энергии (рис. 3). Эта зависимость определяется т. н. к о э ф. р е ж е к ц и $R = \eta_1/\eta_2 \leq 1$ (при $\eta_2 = 90\%$), к-рый характеризует относит. кол-во частиц с меньшим γ среди зарегистрированных. Значение R зависит от параметров П. и. д., методов измерения и обработки данных, а также от порога электронных устройств, с помощью к-рых измеряют энерговыделение или число кластеров. В лучших компактных ($L \leq 1$ м) многосекционных П. и. д. $R = 10^{-2} - 10^{-4}$ при $\gamma = 10^3 - 10^5$.

П. и. д. входят в состав ряда комбинированных систем детекторов, используемых в экспериментах на больших ускорителях. В частности, они позволяют выделять электроны на фоне большого числа адронов в многочастичных взаимодействиях или разделять адроны с разл. массой во внеш. пучках ускорителей, а также при исследовании космич. лучей.

Лит.: Оганесян А. Г., Рентгеновское переходное излучение и его применение в эксперименте, «ЭЧАЯ», 1985, т. 16, с. 137; D o l g o s h e i n В., Transition radiation detectors and particle identification, «Nucl. Instr. and Meth. in Physics Research», 1986, v. A252, p. 137.

Р. И. Мерзон.
ПЕРЕХОДНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ — излучение эл.-магн. волн равномерно и прямолинейно движущейся заряд. частицей при пересечении ею границы раздела двух сред с разными показателями преломления. Предсказано в 1945 В. Л. Гинзбургом и И. М. Франком, к-рые показали, что излучение должно возникать по обе стороны от границы раздела, и подсчитали энергию, излучаемую назад — в среду, из к-рой частица выходит. При движении заряд. частицы в однородной среде её поле перемещается вместе с ней; характер поля определяется скоростью частицы и свойствами среды.