

соединений на поверхности проволочек [8]. Старение заметно после попадания  $10^{16}$  электронов на 1 мм длины проволочки.

Многонитные камеры применяют не только в пропорциональном, но также и в др. режимах работы, напр. в самогасящемся стримерном режиме. При этом теряется пропорциональность амплитуды и ионизации, но возрастает амплитуда сигнала (см. *Стримерная камера*).

П. к. используют в физике частиц высоких энергий, где крупные установки, достигающие площади  $\sim 10$  м<sup>2</sup>, содержат десятки П. к. с общим числом проволочек неск. десятков тысяч, а также в ядерной физике, биологии, в медицинской диагностике, дефектоскопии и т. д.

Лит.: 1) Rice - Evans P., Spark, streamer, proportional and drift chambers, L., 1974; 2) Sauli F., Principles of operation of multiwire proportional and drift chambers, Gen., 1977; 3) Заневский Ю. В., Проволочные детекторы элементарных частиц, М., 1978; 4) Заневский Ю. В., Пешехонов В. Д., Пропорциональные и дрейфовые камеры в прикладных исследованиях. Обзор, «Приборы и техн. эксперимента», 1978, № 2, с. 7; 5) Sauli F., Basic processes in time-projection like detectors, в кн.: Time projection chamber 1-th workshop, Vancouver, 1983, N. Y., 1984; 6) Ионизационные измерения в физике высоких энергий, М., 1988; 7) Ситар Б., Новые направления в развитии дрейфовых камер, «ЭЧАЯ», 1987, т. 18, с. 1080; 8) Алексеев Г. Д., Круглов В. В., Хазинс Д. М., Самогасящийся стримерный (СГС) разряд в проволочной камере, «ЭЧАЯ», 1982, т. 13, с. 703. Б. Ситар.

**ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЙ СЧЕТЧИК** — газоразрядный детектор частиц, создающий сигнал, амплитуда к-рого пропорциональна энергии, выделенной в его объёме регистрируемой частицей. При полном торможении частицы в объёме П. с. амплитуда сигнала пропорциональна энергии  $\mathcal{E}$  частицы, т. е. П. с. является одновременно и спектрометром. П. с., как и др. газоразрядные детекторы, представляет собой газовый объём (от неск. см<sup>3</sup> до неск. л) с 2 электродами. От конструкции ионизационной камеры П. с. отличается форма анода в виде тонкой нити или острия для обеспечения вблизи анода значительно большей напряжённости электр. поля, чем в остальном пространстве между анодом и катодом. Наиб. распространены цилиндрич. П. с., где катодом является металлич. цилиндр (корпус счётчика), внутри к-рого аксиально протянута тонкая проволока — анод (рис. 1).

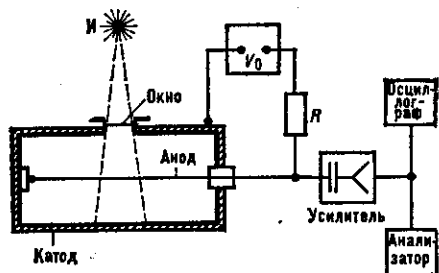


Рис. 1. Схема пропорционального счётчика: И — источник частиц.

Заряж. частица с энергией  $\mathcal{E}$  создаёт в газе  $n_0 = \Delta\mathcal{E}/W$  электрон-ионных пар, где  $\Delta\mathcal{E}$  — ионизационные потери энергии частицы,  $W$  — ср. энергия образования электрон-ионной пары. Импульс тока (напряжения). Возникающий на сопротивлении  $R$ , пропорционален  $\Delta\mathcal{E}$ ; импульс (1—100 мВ) усиливается и поступает в регистрирующее (анализирующее или запинающее) электронное устройство.

Газовое усиление. Первичные электроны, образовавшие заряд. частицей в результате ионизации газа, под действием электр. поля перемещаются к аноду, по пути многократно сталкиваясь с атомами (рис. 2). Эти соударения частично неупругие, т. к. электроны теряют значит. часть своей энергии и не могут набрать энергию, достаточную для ионизации атомов газа (20—30 эВ). В цилиндрич. П. с. электр. поле

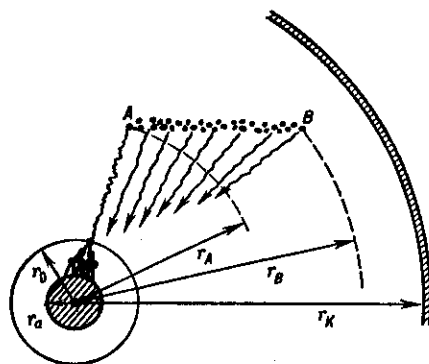


Рис. 2. Механизм работы пропорционального счётчика:  $r_K - r_0$  — зона дрейфа первичных электронов;  $r_0 - r_A$  — зона лавин.

$E \sim r^{-1}$ , где  $r$  — расстояние частицы до нити (рис. 3). Поэтому между двумя последоват. столкновениями электроны, приближаясь к аноду, получают всё возрастающие значения кинетич. энергии, и на нек-ром расстоянии от нити  $r_0$  энергия становится достаточной для ионизации. Образующиеся вторичные электроны вместе с первичными участвуют в последующей лавинной ионизации газа (газовое усиление). Коэф. газового усиления  $M$  — отношение кол-ва электронов, пришедших на нить, к числу первичных электронов. Форма электронно-ионной лавины вблизи анода сильно зависит от значения  $M$ : при  $10 < M < 100$  лавина приобретает форму капли в направлении прихода электронов на анод; при  $10^2 < M < 10^4$  лавина становится сердцевидной, вытянутой в направлении прихода электронов; при  $M > 10^4$  лавина полностью охватывает анод — тогда и нарушается пропорциональность между  $n_0$  и амплитудой сигнала. Размер лавины вдоль проволочного анода растёт с увеличением  $M$  от долей мм до неск. мм.

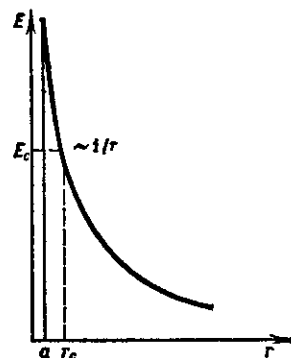


Рис. 3.

При столкновениях образуются также возбуждённые атомы, к-рые «высвечиваются» (УФ-излучение) за время  $\sim 10^{-8}$  с. Энергия фотонов  $h\nu$  почти всегда превосходит работу выхода электронов с поверхности катода, поэтому вырванные (с вероятностью  $\sim 10^{-4}$ ) фотоэлектроны также движутся к аноду, усложняя картину разряда и образуя лавинные серии — последовательно затухающую цепочку импульсов, отстающих друг от друга на время дрейфа электронов от катода к аноду. Фотозлектронную эмиссию можно ослабить, если в состав газа кроме инертных (Ar, Kr, Xe) ввести многоатомные газы ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$  и т. д.), поглощающие УФ-излучение. Т. к. электроны поглощают газы и пары со средством к электрону ( $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , галогены), то их в смеси П. с. должно быть мин. кол-во (концентрация  $\text{O}_2 \sim 10^{-5}$  см<sup>3</sup>).

Если пренебречь влиянием на лавину пространственного заряда от положит. ионов, прилипанием электронов и фотозлектронной эмиссией, то

$$M = \exp \int_0^{r_0} \alpha dr,$$

где  $\alpha$  — число ионизац. соударений электрона на пути 1 см (первый коэф. Таунсенда),  $\alpha$  зависит от напря-