

АЭРОИОННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ ИОНИЗУЮЩИХ ЧАСТИЦ

В.П. Мирошниченко, Б.У. Родионов,
В.Ю. Чепель

Ионизирующие частицы в воздухе можно регистрировать с помощью открытого в атмосферу счетчика Гейгера-Мюллера, расположенного вне их траекторий (дистанционно).

Опыты проводились со счетчиками различной длины — от 5 см до 1.5 метра, с анодными нитями диаметром от 30 до 100 мкм, расположенными на расстоянии 2 см и более от катода, обеспечивающего свободный доступ воздуха (и аэроионов) внутрь счетчика.

На рис. 1 показана счетная характеристика открытого на атмосферу цилиндрического счетчика Гейгера-Мюллера с анодной нитью диаметром 30 мкм, диаметр катода — 4 см, длина рабочей части нити — 17 см. Амплитуда сигналов от одиночных альфа-частиц ^{226}Ra на нагрузке 1 МоМ и разделительной емкости 100 пФ достигает в конце плато 10 мВ, передний фронт импульсов около 50 мкс, спад — 500 мкс. Счетная характеристика снята в режиме прямой регистрации альфа-частиц, когда они попадали непосредственно в рабочий объем счетчика и ионизировали воздух между анодной нитью и катодом. Важная особенность этого режима — исключительно низкая чувствительность к естественному фону (гамма-квантам и космическим частицам).

На рис. 2 показана зависимость счета альфа-частиц ^{226}Ra от расстояния между краем плоского дискового альфа-источника и катодом при разности потенциалов между ними 0 и 1 кВ. Видно, что создание электрического поля между катодом и источником альфа-частиц, способствующего дрейфу отрицательных ионов со следов альфа-частиц к катоду и далее через катод к анодной нити, увеличивает интенсивность счета в два и более раз, в особенности на расстояниях, близких к длине пробега альфа-частиц в воздухе для ^{226}Ra (эти пробеги лежат в интервале 3.4–6.8 см). Из рис. 2 видно, что открытый на атмосферу счетчик Гейгера-Мюллера способен не только к прямой, но и к дистанционной регистрации альфа-частиц, однако чувствительность такой регистрации на расстояниях, близких к пробегам альфа-частиц в воздухе в режиме „прямой“ регистрации, мала.

Резко повысить чувствительность счетчика к ионизации можно, если увеличить напряжение между анодом и катодом. При напряжении на 20–30 В ниже потенциала зажигания коронного разряда на анодной нити большая интенсивность счета вызвана не собственными шумами счетчика, а переходом его в режим счета небольших групп и одиночных аэроионов. В этом легко убедиться, если убрать источник ионизации (из рис. 1 видно, что увеличение интенсивности счета при уходе с плато в сторону больших напряжений вызвано наличием источника ионов).

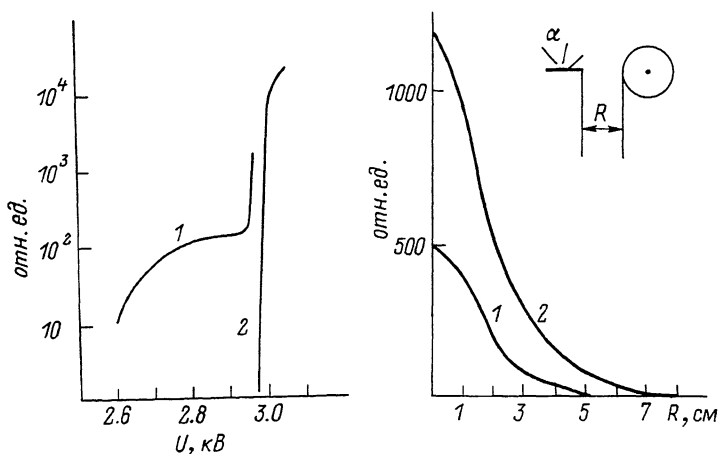


Рис. 1. Интенсивность счета альфа-частиц в режиме прямой регистрации (кривая 1 на плато и ниже) и в гейгеровском режиме (кривая 1 выше плато), отн. ед., как функция разности потенциалов U между катодом и нитью анода (диаметры 40 мм и 30 мкм); 2 - интенсивность счета фоновых сигналов (без альфа-источника).

Рис. 2. Интенсивность счета альфа-частиц, отн. ед., при различных расстояниях R между катодом и краем диска альфа-источника (схема вверху справа). 1 - разность потенциалов между катодом и альфа-источником 0.2-1 кВ.

Режим счета импульсов от одиночных ионов в счетчиках закрытого типа впервые получил Гейгер [1], поэтому ниже мы будем называть такой режим гейгеровским, хотя механизм разряда в случае открытого воздушного счетчика может быть иным. В нашем случае особенностью этого режима является необходимость фиксации рабочего напряжения с точностью не хуже 1%. Амплитуда импульсов зависит от приложенного напряжения и плотности воздуха.

В гейгеровском режиме открытый счетчик чувствителен к естественной ионизации атмосферы, регистрирует аэроионы от ионизирующих излучений всех типов, включая релятивистские частицы. Транспортируя аэроионы к счетчику с помощью электрического поля или воздушной струи, мы регистрировали альфа-источник на расстояниях, в десятки раз превышающих пробеги альфа-частиц. На расстоянии порядка метра счетчик регистрирует аэроионы от пламени спички, свечи.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] G e i g e r H. // Verh. d. D. Phys. Ges. 1913. V. 15. P. 534. - Phys. Zeits. 1913. V. 14. P. 1129.

Московский инженерно-физический институт

Поступило в Редакцию
26 февраля 1989 г.