

ПРИНЦИПЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

Кукуев А.И., Казаков Е.А.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Алексеев В.Ф.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь

E-mail: kykyevai@gmail.com

Аннотация — Рассмотрены виды ионизирующих излучений, принципы и методы обнаружения ионизирующих излучений.

1. Введение

Принципы обнаружения ионизирующих излучений основаны на способности этих излучений ионизировать вещество среды, в которой они распространяются. Ионизация, в свою очередь, является причиной физических и химических изменений в веществе, которые могут быть обнаружены и измерены. Приборы для измерения доз излучения как раз и используют указанные процессы.

2. Основная часть

Ионизирующее излучение — это излучение, взаимодействие которого со средой приводит к образованию в этой среде электрических зарядов разных знаков. Чтобы оценить влияние ионизирующих излучений на человека или животное, надо учитывать две основных характеристики: ионизирующую и проникающую способности. Излучение считается ионизирующим, если оно способно разрывать химические связи молекул.

Рассмотрим эти две способности для альфа-, бета-, гамма- и нейтронного излучений [1, 2].

Альфа-излучение — это поток альфа-частиц (ядер атомов гелия), испускаемых при радиоактивном распаде, а также при ядерных реакциях и превращениях. Альфа-частицы обладают сильной ионизирующей способностью и незначительной проникающей способностью.

Бета-излучение — это поток электронов или позитронов, испускаемых ядрами радиоактивных элементов при бета-распаде. Их ионизирующая способность меньше, чем у альфа-частиц, но проникающая способность во много раз больше, и составляет десятки сантиметров. Бета-излучение опасно для здоровья человека, как при внешнем, так и при внутреннем облучении.

Гамма-излучение — электромагнитное излучение (длина волны ($10^{-14} \dots 10^{-10}$) м), возникающее в некоторых случаях при альфа и бета-распаде, аннигиляции частиц и при возбуждении атомов и их ядер, торможении частиц в электрическом поле. Проникающая способность гамма-излучения значительно больше, чем у вышеперечисленных видов излучений. Глубина распространения гамма-квантов в воздухе может достигать сотен и тысяч метров. Большинство гамма-квантов проходит через биологическую ткань, и только незначительное количество поглощается телом человека.

Нейтронное излучение — поток нейтронов, наблюдаемых при ядерных взрывах, особенно нейтронных боеприпасов и работе ядерного реактора. Последствия его воздействия на окружающую среду зависят от начальной энергии нейтрона, которая может меняться в пределах (0,025...300) МэВ.

Для обнаружения и измерения ионизирующих излучений используют следующие методы: фотографический, сцинтилляционный, химический и ионизационный.

Фотографический метод основан на степени почернения фотоэмульсии. Плотность почернения пропорциональна поглощенной энергии излучения. Сравнивая плотность почернения с эталоном, определяют дозу излучения (экспозиционную или поглощенную), полученную пленкой. На этом принципе основаны индивидуальные фотодозиметры.

Сцинтилляционный метод. Некоторые вещества (сернистый цинк, йодистый натрий) под воздействием ионизирующих излучений светятся. Количество вспышек пропорционально мощности дозы излучения и регистрируется с помощью специальных приборов — фотоэлектронных умножителей.

Химический метод. Некоторые химические вещества под воздействием ионизирующих излучений меняют свою структуру. Так, хлороформ при облучении разлагается с образованием соляной кислоты, которая дает цветную реакцию с красителем, добавленным к хлороформу. Двухвалентное железо в кислой среде окисляется в трехвалентное под воздействием свободных радикалов HO_2 и OH , образующихся в воде при ее облучении. Трехвалентное железо с красителем дает цветную реакцию. По плотности окраски судят о дозе излучения (поглощенной энергии). На этом принципе основаны химические дозиметры.

Ионизационный метод. Под воздействием излучений в изолированном объеме происходит ионизация газа. Если в этот объем поместить два электрода, к которым приложено постоянное напряжение, то между электродами создается электрическое поле. Приборы, работающие на основе ионизационного метода, имеют принципиально одинаковое устройство и включают: воспринимающее устройство (ионизационную камеру или газоразрядный счетчик), усилитель ионизационного тока, регистрирующее устройство (микроамперметр) и источник питания.

3. Заключение

Рассмотрены принципы обнаружения ионизирующих излучений, заложенные в приборы для измерения доз ионизирующих излучений.

4. Список литературы

- [1] Обнаружение и измерение ионизирующих излучений / ГУ МЧС России по Тюменской области. — <http://www.72.mchs.gov.ru/kbzh/detail.php?ID=6568>. — 05.02.2013.
- [2] Волков Н.Г. Методы ядерной спектрометрии / Н.Г. Волков, В.А. Христофоров. — М. Энергоатомиздат, 1990. — 256 с.

PRINCIPLES OF DETECTION OF IONIZING RADIATION, THE EMPLOYED IC DESIGNED DOSIMETERS

Kukuev A.I., Kazakov E.A.

Scientific adviser: Alekseev V.F.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Belarus

Abstract — The types of the ionizing radiation, the principles and methods for the detection of ionizing radiation are considered.