

Теоретический расчет показателя тепловой инерции СДТ на основе Al_2O_3 с двумя реперными металлами составил порядка 20 с, что позволит использовать его в качестве измерителя температуры в пассивном режиме. Минимальная мощность нагревателя составила 322 Вт. Практическая реализация СДТ показала возможность создания датчиков на основе одного и двух реперных металлов. На основе анализа физических и механических характеристик выбраны наиболее приемлемые материалы для их исполнения.

СДТ, установленные в труднодоступных местах на объектах повышенной степени риска, позволят повысить безопасность и надежность температурных измерений путем бездемонтажной оценки достоверности показаний термоэлектрических преобразователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов В.Б., Федик И.И., Денискин В.П. Основные проблемы температурных измерений в атомной промышленности // Приборы и автоматизации. – 2002. - №3(21). – С.6.
2. Балашов С.И., Брагин В.А., Гудков В.И. Электронная измерительная аппаратура системы внутриреакторного контроля / В.Б. Иванов, И.И. Федик, В.П. Денискин // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Ядерное приборостроение. – 1980. – Выпуск 2-3. - С. 112.
3. Беленький А.М., Бердышев В.Ф., Найденов Р.Э. Проблемы измерения температуры в металлургии / А.М. Беленький, В.Ф. Бердышев, Р.Э. Найденов // Приборы. – 2002. – №3(21). – С.15.
4. Сплавы для термодар: справочник / [авт. - И.Л. Розельберг и др.]. – М.: «Металлургия», 1983. – 360 с.
5. Олейников П.П. О метрологическом обеспечении высокотемпературных измерений / П.П. Олейников, В.Б. Пампура // Приборы и автоматизация. – 2002. – №12(30). - С.37.
6. Денискин В.П. Предложения по развитию методов и средств температурных измерений для предприятий атомной отрасли / В.П. Денискин, В.И. Наливаев, П.П. Олейников // Ядерные измерительно-информационные технологии. – 2003. – №3(7). – С.55.
7. Саченко А.А. Измерение температуры датчиками со встроенными калибраторами / А.А. Саченко, В.Ю. Мильченко, В.В. Кочан – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 96 с.

УДК 622.243.23

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЦИНТИЛЛЯЦИОННОГО И ГАЗОРАЗРЯДНОГО ДЕТЕКТОРОВ ГАММА ИЗЛУЧЕНИЯ

Линкевич Е.С., Павкина В.Н.

Пинчук А.И., кандидат физико-математических наук, доцент

Брестский государственный технический университет

Аннотация. Установлено, что время замера эквивалентной дозы с применением внешнего сцинтилляционного детектора в десятки раз меньше чем с использованием встроенного в дозиметр-радиометр газоразрядного детектора при сопоставимой погрешности измерения.

Ключевые слова: газоразрядный и сцинтилляционный детекторы, эквивалентная доза, время и погрешность замера.

COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF SCINTILLATION AND GAS DISCHARGE DETECTORS OF GAMMA RADIATION

Linkevich E.S., Pavkina V.N.

Pinchuk A.I., PhD in Physics Sciences, Associate Professor

Abstract. It was found that the time for measuring the equivalent dose using an external scintillation detector is tens of times less than using a gas-discharge detector built into the dosimeter-radiometer with a comparable measurement error.

Keywords: gas discharge and scintillation detectors, equivalent dose, measurement time, measurement error.

Как известно, наиболее обширную группу электронных детекторов гамма-излучения составляют ионизационные детекторы, в частности, газоразрядный и сцинтилляционный, основанные на ионизации молекул и атомов, производимой первичными или вторичными заряженными частицами [1].

Сцинтилляционный счетчик состоит из вещества, способного люминесцировать под действием заряженных частиц (сцинтиллятора). Сцинтилляционный метод измерения энергетического спектра ионизирующих излучений основан на анализе световых вспышек возникающих в сцинтилляторах при взаимодействии излучения с этими веществами [2]. К настоящему времени получено много веществ, обладающих сцинтиллирующими свойствами. По химическому составу их можно разделить на органические и неорганические, по физическому состоянию – на твердые (кристаллические и пластмассовые), жидкие и газообразные. Другая важная особенность – пропорциональность между интенсивностью вспышки и энергией, потерянной ионизирующей частицей или квантом в сцинтилляторе. Это дает возможность измерять энергию частицы.

В газоразрядном детекторе (счетчике Гейгера-Мюллера) метод регистрации радиоактивных частиц основан на измерении ионизационного эффекта, возникающего в чувствительном объеме детектора при взаимодействии с ним ионизирующего излучения. Чувствительный объем ионизационной камеры наполняется рабочим газом, состоящим из инертного газа (обычно аргона) с добавлением нескольких процентов многоатомного газа (в основном метана). Недостатком счетчиков Гейгера-Мюллера является невозможность измерять энергию частицы.

В нашей работе для проведения замеров эквивалентной дозы с внешним сцинтилляционным детектором и встроенным в блок обработки информации газоразрядным детектором использовался дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М [3]. На рис. 1 показан общий вид этого дозиметра с внешним блоком детектирования.



Рис. 1. Вид дозиметра-радиометра МКС-АТ1117М с внешним блоком детектирования БДКГ-05

Прибор предназначен для измерений:

- амбиентного эквивалента дозы и мощности амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения;
- поверхностной активности и числа распадов на 1 см² радионуклида ²³⁹Pu и радионуклида ⁹⁰Sr+⁹⁰Y.

Прибор относится к носимым средствам измерений и может эксплуатироваться в лабораторных и полевых условиях службами радиационной безопасности предприятий и организаций для контроля радиационной обстановки и уровней облучения персонала при обращении с источниками ионизирующего излучения.

Ставилась задача сравнить показания мощности эквивалентной дозы полученной на одной локации с использованием встроенного в блок обработки информации газоразрядного детектора и с использованием внешнего блока детектирования на основе сцинтилляционного детектора. Во втором случае газоразрядный детектор автоматически отключается от блока обработки информации.

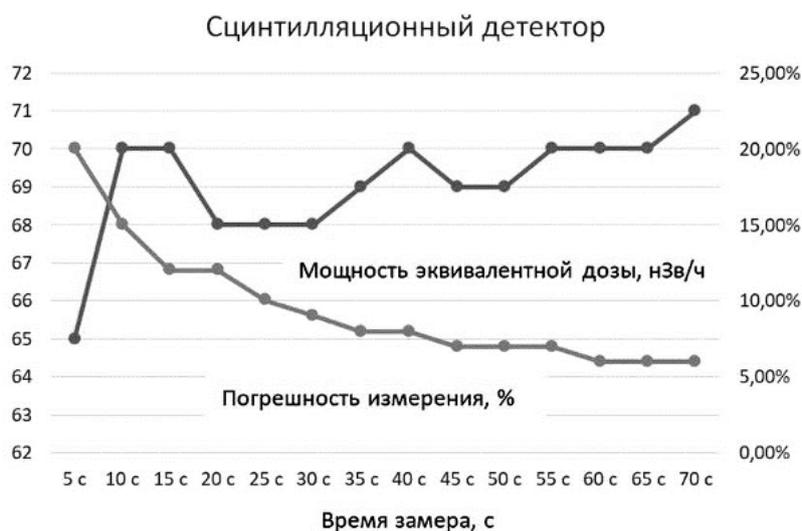


Рис. 2. Характеристики дозиметра-радиометра МКС-АТ1117 с внешним блоком детектирования

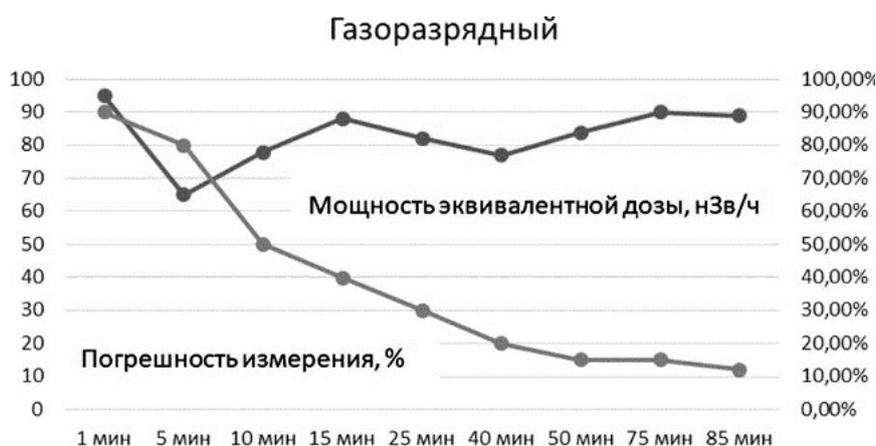


Рис. 3. Характеристики дозиметра-радиометра МКС-АТ1117 с внутренним блоком детектирования

Из рассмотрения графиков следует, что использование внешнего высокоточного блока детектирования на основе сцинтилляционного детектора (кристалл NaI(Tl)) значительно (в десятки раз) увеличивает скорость замера мощности эквивалентной дозы при сопоставимых показателях погрешности измерений. Обнаруженная нами столь существенная

разность во времени замера может быть объяснена следующим образом. Эффективность регистрации заряженных частиц счетчиками Гейгера-Мюллера близка к 100%. Эффективность же всех регистраций газоразрядных счетчиков по гамма-квантам не превышает 1–3 %. Для газоразрядных счетчиков характерно невысокое временное разрешение (порядка 10^{-6} с), большое время восстановления их чувствительности (порядка 10^{-4} – 10^{-3} с). Последнее определяется временем дрейфа к катоду положительных ионов, возникающих при ионизации частиц газа.

Сцинтилляционный счетчик, помимо сцинтиллятора, состоит из фотоумножителя (ФЭУ) – прибора обладающего весьма большой чувствительностью и очень большим быстродействием. Фотоны, возникающие в результате вспышек (сцинтилляций), попадают на катод ФЭУ, выбивают из него фотоэлектроны, в результате чего на катоде возникает электрический импульс, который далее усиливается и регистрируется. Высокая чувствительность достигается тем, что в ФЭУ устанавливается до 10–20 эмиттеров (динодов) из специально обработанного материала. В результате достигается большой коэффициент усиления (10^6 – 10^8), малое время восстановления (около 10^{-8} с) при высокой его стабильности, высокое временное разрешение (около 10^{-9} с).

Благодаря высокой чувствительности и скорости действия сцинтилляционный метод детектирования получил широкое распространение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Общий курс физики : в 5 т. / Д. В. Сивухин – учеб. пособие : для вузов. – 2-е изд., стереот. – М. : Физматлит, Изд-во МФТИ, 2002. – т. 5. Атомная и ядерная физика – 784 с.
2. Брегадзе Ю.И. Прикладная метрология ионизирующих излучений / Ю.И. Брегадзе, Э.К. Степанов, В.П. Ярына. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 264 с.
3. Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://atomtex.com/ru/dozimetry-radiometry/dozimetr-radiometr-mks-at1117m>. – Дата доступа: 24.02.2021.

УДК [502.51(282.02):556.3.01]:574.24

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РОДНИКОВЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОТЕСТОВОГО И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

Лузева Ю.С.¹, Зиновьева В.В.¹, Буймова С.А.¹, Бубнов А.Г.^{1,2}, Моисеев Ю.Н.²

Буймова С.А.¹, кандидат химических наук, доцент

¹ Ивановский государственный химико-технологический университет, Иваново, Россия

² Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, Россия

Аннотация. Проведена оценка уровня токсичности родниковых вод, а также воды из системы водопровода в городах Иваново и Кохма Ивановской области с помощью методов биотестирования с применением ракообразных *Daphnia Magna* в качестве тест-организмов. Определен химический состав родниковой воды (как альтернативного источника питьевого водоснабжения в случае ЧС) с применением физико-химических методов исследования.

Ключевые слова: биотестирование, родниковая вода, химический анализ, природная экосистема.