

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

СОГЛАСОВАНО

Зам. ген. директора ГП "ВНИИФТРИ"



Брегадзе Ю.И.

М.П.

1998г

| | |
|---|--|
| РАДИОМЕТРЫ-СПЕКТРОМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПОРТАТИВНЫЕ "МКС-А02" | Внесен в Государственный реестр средств измерений. Регистрационный № <u>17406-98</u> Взамен № _____ |
|---|--|

Выпускаются по техническим условиям ДДКИ.411168.002 ТУ

Назначение и область применения

РАДИОМЕТРЫ-СПЕКТРОМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПОРТАТИВНЫЕ МКС-А02, далее по тексту - РАДИОМЕТРЫ, предназначены для поиска (обнаружение, локализация) радиоактивных материалов, измерения количественных характеристик ядерных излучений по альфа, бета, гамма и нейтронному каналам, идентификации гамма-излучающих радионуклидов путем обработки гамма-спектров, хранение измеренных гамма-спектров для их возможной обработки на компьютере. РАДИОМЕТРЫ позволяют проводить измерения плотности потока альфа, бета и нейтронного излучения, мощности эквивалентной дозы гамма и нейтронного излучения.

Основные области применения РАДИОМЕТРОВ:

- *проходные и контрольно-пропускные пункты таможенного контроля, а также различных объектов народного хозяйственного и военного назначения - для обнаружения, поиска, локализации и идентификации несанкционированно перемещаемых делящихся и радиоактивных материалов в грузах, багаже, ручной клади и транспортных средствах;*
- *лаборатории служб внешней дозиметрии, экологические службы различных министерств и ведомств, радиологические лаборатории госсанэпиднадзора, ветеринарных и сельскохозяйственных служб - для оперативного контроля различных объектов окружающей среды на содержание радионуклидов;*

Описание

В основу работы РАДИОМЕТРОВ по гамма-каналу положен принцип преобразования энергии гамма-квантов в чувствительном объеме сцинтилляционного детектора в электрические импульсы пропорциональной амплитуды с последующей их регистрацией и анализом многоканальным амплитудным анализатором. Гамма-спектр является исходной информацией для идентификации гамма-излучающих радионуклидов, а также для расчета МЭД гамма-излучения. РАДИОМЕТРЫ также могут иметь два встроенных детектора на ^3He -трубках для регистрации нейтронного излучения и внешний полупроводниковый детектор для регистрации альфа- и бета-излучения.

РАДИОМЕТРЫ предназначены для эксплуатации в лабораторных и полевых условиях. Условия эксплуатации РАДИОМЕТРОВ соответствуют группе В2а ГОСТ 27451-87 с расширением диапазона в сторону низких температур до минус 20°C , относительной влажности до 95% при температуре окружающего воздуха 35°C . По устойчивости к воздействию вибрации РАДИОМЕТРЫ соответствуют группе исполнения L3 ГОСТ 27451-87.

РАДИОМЕТРЫ могут выпускаться в различных исполнениях. Общее название РАДИОМЕТРОВ: «Радиометры-спектрометры универсальные портативные "МКС-А02"». Примеры записи обозначения РАДИОМЕТРОВ в соответствии с различными модификациями изделия приведены в табл.1.

Таблица.1

| Наименование | Обозначение | Вариант исполнения системы |
|---|-----------------|--|
| Универсальный радиометр-спектрометр МКС-А02-1 | ДЦКИ.411168.001 | альфа, бета, гамма и нейтронный каналы |
| Универсальный радиометр-спектрометр МКС-А02-2 | ДЦКИ.411168.002 | альфа, бета и гамма каналы |
| Универсальный радиометр-спектрометр МКС-А02-3 | ДЦКИ.411168.003 | гамма и нейтронный каналы |
| Универсальный радиометр-спектрометр МКС-А02-4 | ДЦКИ.411168.004 | гамма канал |

Гамма-канал состоит из сцинтилляционного детектора, фотоэлектронного умножителя (ФЭУ), усилителя-формирователя, управляемого высоковольтного преобразователя, светодиодной системы стабилизации. Сцинтилляционный детектор выполнен на основе кристалла NaI(Tl). Световые вспышки, образующиеся в кристалле при прохождении ядерного излучения, регистрируются ФЭУ, усиливаются, формируются и подаются на вход амплитудно-цифрового преобразователя (АЦП). АЦП взаимодействует с микропроцессорной системой, в энергонезависимой памяти которой формируется спектр регистрируемого излучения.

Стабилизация гамма-канала осуществляется по реперному пику, образующемуся в гамма-спектре при засветке ФЭУ световыми импульсами от специального светодиода.

Нейтронный канал содержит два детектора в виде трубок с газом He-3 под давлением 8 атмосфер, помещенных в замедлитель из полиэтилена. Один из детекторов закрыт экраном из кадмия. Детекторы работают в пропорциональном режиме. Сигналы с детекторов отдельно усиливаются, дискриминируются и поступают на счетчики микропроцессора. В РАДИОМЕТРАХ предусмотрена возможность подключения внешнего детектора нейтронного излучения.

Предусмотрена работа РАДИОМЕТРОВ в трех основных режимах: спектрометрическом, поисковом и радиометрическом.

В спектрометрическом режиме РАДИОМЕТРЫ позволяют осуществлять накопление гамма-спектров, выводить полученные спектры на жидкокристаллический дисплей, выполнять энергетическую калибровку, идентификацию изотопов и другие функции по обработке спектров предусмотренные программой, занесенной в ПЗУ.

В поисковом режиме РАДИОМЕТРЫ фиксируют превышение скорости счета в заданных энергетических диапазонах гамма-спектра, а так же - по нейтронному каналу - над соответствующими фоновыми значениями с учетом статистической значимости получаемых величин. Превышение индицируется на жидкокристаллическом дисплее, подтверждается светодиодным индикатором и звуковым сигналом.

В радиометрическом режиме производится подсчет мощности эквивалентной дозы (МЭД) гамма-излучения с помощью программы пересчета спектр-дозы, хранящейся в ПЗУ прибора. Подсчет плотности потока и МЭД нейтронного излучения производится микроконтроллером прибора путем деления набранной за определенное время счетной информации на соответствующие калибровочные коэффициенты. Для определения величин плотностей потоков альфа- и бета-излучения используется внешний детектор БДК-АБ1. Разделение альфа- и бета-каналов производится путем амплитудной дискриминации. Подсчет плотностей потоков альфа- и бета-излучения производится путем обработки спектра, накопленного от детектора БДК-АБ1 при помощи соответствующей программы пересчета, хранящейся в ПЗУ прибора. В РАДИОМЕТРАХ предусмотрена возможность подключения других детекторов для регистрации альфа- и бета-излучения.

Через стандартный последовательный порт RS-232 возможен обмен данными с компьютером и управление РАДИОМЕТРАМИ.

Питание РАДИОМЕТРОВ производится как от встроенных аккумуляторов, так и от сети переменного тока (110...240В, 50...60Гц) через прилагаемый адаптер. Этот же адаптер используется для зарядки аккумуляторов.

Основные технические характеристики

РАДИОМЕТРЫ должны обеспечивать измерение:

Таблица 2.

| Измеряемая величина | Модификация | | | |
|--|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | МКС-A02-1 | МКС-A02-2 | МКС-A02-3 | МКС-A02-4 |
| Плотность потока альфа частиц | + | + | - | - |
| Плотность потока бета частиц | + | + | - | - |
| МЭД гамма-излучения | + | + | + | + |
| Плотность потока нейтронного излучения | + | - | + | - |
| МЭД нейтронного излучения | + | - | + | - |

Примечание. Знаком "+" отмечены параметры и характеристики, измеряемые РАДИОМЕТРОМ в данном исполнении. Знаком "-" отмечены параметры и характеристики, не измеряемые РАДИОМЕТРОМ в данном исполнении.

Диапазон измерения, энергетический диапазон и предельные значения основной погрешности РАДИОМЕТРА для каждого вида ионизирующего излучения приведены в табл.3.

Таблица 3

| Вид излучения | Измеряемая величина | Диапазон измерения | Энерг. диапазон измеряемого излучения или нуклид | Основная погрешность, % |
|----------------------|--|--------------------------|--|-------------------------|
| альфа | плотность потока, см ⁻² мин ⁻¹ | 10 ... 3*10 ⁵ | 3...10МэВ | ±20 |
| бета | плотность потока, см ⁻² мин ⁻¹ | 20 ... 2*10 ⁵ | 0.3 ...3МэВ макс. значения энергий бета спектра | ±20 |
| гамма | МЭД, мкЗв/ч | 0.1 ... 500 | 0.05 - 3 МэВ | ±20 |
| нейтронное излучение | плотность потока, см ⁻² с ⁻¹ | 1...3*10 ² | ²³⁹ Pu-α-Be источник | ±40 |
| нейтронное излучение | МЭД, мкЗв/ч | 1 ... 10 ³ | ²³⁹ Pu-α-Be источник | ±40 |

В режиме спектрометра РАДИОМЕТРЫ МКС-A02 позволяют получать статистическое распределение зарегистрированных гамма-квантов в энергетическом диапазоне (спектр) и проводить идентификацию гамма-излучающих радионуклидов в соответствии с хранящейся во внутренней памяти библиотекой радионуклидов, которая может редактироваться и записываться в прибор через внешний IBM-совместимый компьютер.

- Минимальная обнаруживаемая РАДИОМЕТРОМ в поисковом режиме с временем экспозиции 1с, с вероятностью 0,5 при доверительной вероятности 95%, при интенсивности фона не более 20 мкР/ч. активность источника гамма-излучения с энергией 661 кэВ (Cs-137) на расстоянии 0.5м. должна составлять не более 10⁵ Бк
- Пороговое значение мощности дозы нейтронного излучения, обнаруживаемого РАДИОМЕТРОМ в поисковом режиме с временем экспозиции 1с, с вероятностью 0,5 при доверительной вероятности 95%, от источника нейтронного излучения на основе ²³⁹Pu-α-Be, измеренная по оси симметрии нейтронного детектора, должна составлять не более 1 мкЗв/ч.
- Относительное энергетическое разрешение радиометра-спектрометра по линии гамма-излучения с энергией 662 кэВ (Cs-137), не более 8%
- Диапазон регистрируемых энергий гамма-спектра 0.050-3МэВ
- Интегральная нелинейность спектрометра ±1%.

- Максимальная входная статистическая нагрузка по гамма-каналу, не более $5 \cdot 10^4$ имп/с
- Число каналов АЦП 1024
- Количество сохраняемых 1024-канальных спектров, не менее 30
- Температурная нестабильность характеристики преобразования, не более 0.1%/°C
- Время непрерывной работы от встроенных аккумуляторов не менее 8 ч.
- Время установления рабочего режима, не более 15 минут
- Диапазон рабочих температур от -20 до +50°C
- Потребляемая мощность от сети, не более 15 Вт
- Средняя наработка до отказа, не менее 4000 часов.
- Габаритные размеры МКС-А02 (без БДК-АБ1 и штанги) , не более 290 x 160 x 135 мм
- Масса МКС-А02 (без БДК-АБ1 и штанги) , не более 4 кг

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится графически или специальным штемпелем на титульном листе ПАСПОРТА на РАДИОМЕТР и методом сеткографии на лицевой стороне РАДИОМЕТРА.

Комплектность

В комплект поставки РАДИОМЕТРОВ должны входить устройства, изделия и эксплуатационная документация, указанные в табл.4..

Таблица 4

| Наименование | Количество на исполнение | | | | Примечания |
|---|--------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | МКС-А02-1 | МКС-А02-2 | МКС-А02-3 | МКС-А02-4 | |
| Радиометр МКС-А02-1 | 1 | | | | |
| Радиометр МКС-А02-2 | | 1 | | | |
| Радиометр МКС-А02-3 | | | 1 | | |
| Радиометр МКС-А02-4 | | | | 1 | |
| Сетевой адаптер типа SA45-3104 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Блок детектирования БДК-АБ1 | 1 | 1 | - | - | |
| Штанга телескопическая | 1 | 1 | - | - | |
| Сумка для переноски | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Комплект эксплуатационной документации | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Комплект программного обеспечения для компьютера на дискете | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Кабель интерфейсный RS-232 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

Поверка

Поверка РАДИОМЕТРОВ осуществляется в соответствии с МЕТОДИКОЙ ПОВЕРКИ, изложенной в документе "ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ" на РАДИОМЕТРЫ "МКС-А02". Основное оборудование для поверки - комплект ОСГИ, альфа-источники типа ЗП9, бета-источники типа РЭС-10, установки типа УКПН и УПДГ-2.

Межповерочный интервал - 12 месяцев


Нормативные документы

| | |
|--------------------|---|
| ДЦКИ.411168.002 ТУ | Радиометр-спектрометр универсальный портативный «МКС-А02». Технические условия. |
| ГОСТ 27451-87 | Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия. |
| ГОСТ 22261-94 | Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. |
| ГОСТ 26874-86 | Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерений основных параметров |
| ГОСТ 28271-89 | Приборы радиометрические и дозиметрические. Общие технические требования и методы испытаний. |
| НРБ-96 | Нормы радиационной безопасности |
| ОСП 72/80 | Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений |

Заключение

РАДИОМЕТРЫ-СПЕКТРОМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПОРТАТИВНЫЕ «МКС-А02» соответствуют требованиям НТД.

Изготовитель: НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР «АСПЕКТ»,
Россия, 141980, г.Дубна Московской области, ГУС а/я 62

Директор НПЦ «АСПЕКТ»  Недачин Ю.К.