

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Блоки детектирования гамма-излучения БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М

Назначение средства измерений

Блоки детектирования БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М (далее – блоки детектирования) предназначены для измерения энергетического распределения гамма-излучения, мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее – мощность дозы) и идентификации гамма – излучающих радионуклидов.

Описание средства измерений

Принцип действия блоков детектирования основан на использовании высокочувствительных методов спектрометрии и дозиметрии с применением сцинтилляционных детекторов и фотоэлектронных умножителей (ФЭУ). В качестве детектора гамма-излучения используется кристалл NaI(Tl).

Импульсы с выхода ФЭУ поступают на плату аналоговой обработки, где формируется сигнал, длительность которого пропорциональна энергии зарегистрированной частицы. Полученные импульсы поступают в устройство обработки, где формируется аппаратурный спектр гамма-излучения.

Каждый блок детектирования калибруется по энергии и энергетическому разрешению. Калибровки по энергии и энергетическому разрешению хранятся в энергонезависимой памяти блоков детектирования.

При измерении мощности дозы гамма-излучения сцинтилляционным детектором использован спектрометрический метод преобразования аппаратурных спектров непосредственно в мощность дозы с помощью корректирующих весовых коэффициентов, значения которых зависят от амплитуды регистрируемых импульсов.

При идентификации радионуклидов определяются положения пиков в аппаратурном спектре с последующим сравнением их с данными радионуклидов, хранящихся в библиотеке блоков детектирования.

Блоки детектирования обеспечивают проведение самоконтроля основных узлов при включении и постоянную проверку работоспособности в процессе работы.

Для каждого блока детектирования определяется стабилизационная зависимость и температурная характеристика, позволяющие учесть зависимость световыхода от температуры для сцинтиллятора.

Блоки детектирования выпускаются в трех исполнениях: с выходным интерфейсом RS485, RS232, либо USB.

Электропитание блоков детектирования осуществляется от внешних источников постоянного напряжения.

Конструктивно блоки детектирования представляют собой цилиндрический корпус с задней крышкой, изготовленные из алюминиевого сплава с полимерным покрытием. Корпус и крышка соединены через уплотнительное кольцо, которое обеспечивает герметичность блоков детектирования. В корпусе блоков детектирования расположены детектор гамма-излучения и электронные узлы. Использование защищенных корпусов позволяет использовать блоки детектирования в жестких условиях эксплуатации

Блоки детектирования представляют собой конструктивно и функционально законченные изделия.

Общий вид и место пломбирования блоков детектирования представлены на рисунке 1. Знак поверки наносится на корпус блоков детектирования.

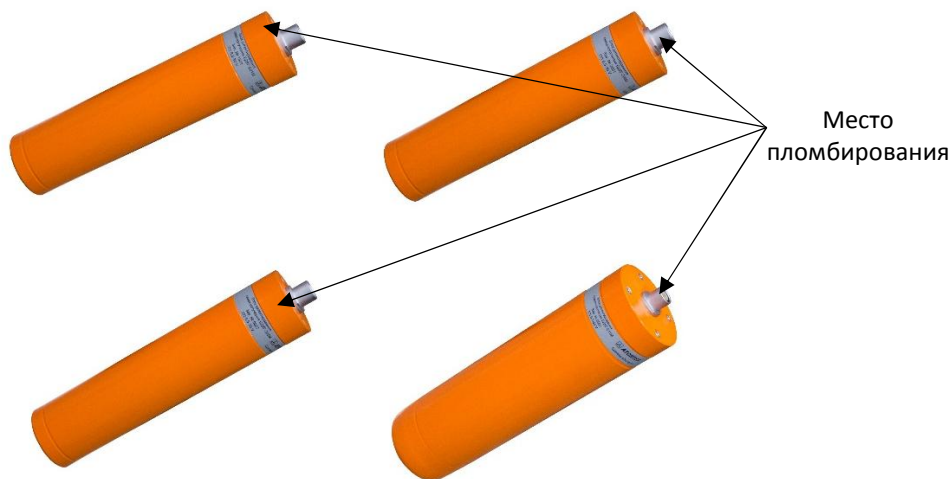


Рисунок 1 - Общий вид и место пломбирования блоков детектирования БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) блоков детектирования состоит из встроенного и внешнего (прикладного).

Встроенное ПО состоит из программ «BDKG201M», «BDKG203M», «BDKG205M», «BDKG211M», которые устанавливаются в блоки детектирования на стадии производства. Встроенное ПО защищено от преднамеренных и непреднамеренных изменений путем пломбирования блоков детектирования. Целостность программ проверяется путем проверки целостности пломб.

Прикладное ПО состоит из программы «SSRM».

Программа «SSRM» предназначена для автоматизации спектрометрического радиационного мониторинга объекта или местности в составе спектрометрических систем радиационного контроля, обеспечивает сбор и обработку спектрометрической и дозиметрической информации, измеряемой блоками детектирования. Программа «SSRM» позволяет выполнять следующие функции: соединение и поддержку связи блоков детектирования с персональным компьютером, автоматическое измерение и сохранение измеренных значений мощности дозы и скорости счета импульсов гамма – излучения, автоматическое измерение и сохранение спектра гамма-излучения, автоматический анализ спектра и сохранение результата анализа, сигнализацию при обнаружении указанных радионуклидов, сигнализацию при превышении заданного порога мощности дозы, диагностику работоспособности блоков детектирования.

Прикладное ПО поставляется на внешнем носителе данных (компакт-диск, USB-флэш накопитель), устанавливается на персональный компьютер и используется при подключении блоков детектирования к компьютеру по проводному интерфейсу связи RS485, RS232 или USB. Прикладное ПО защищено от несанкционированного вмешательства проверкой цифрового идентификатора исполняемого файла на соответствие указанному в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ.

Таблица 1 - Идентификационные данные метрологически значимого ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|----------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО | SSRM_WPF.exe |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 1.0.0.5116 1.x.y.z * |
| Цифровой идентификатор ПО (MD5) | 9d740612d729621fcb2846088643238f |

* x = [от 0 до 99], y = [от 0 до 99], z = [от 0 до 99999];

Цифровой идентификатор ПО дан только для текущей версии ПО.

Актуальный номер версии и идентификационные данные ПО вносятся в раздел «Свидетельство о приемке» РЭ при первичной поверке.

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты встроенного ПО «BDKG201M», «BDKG203M», «BDKG205M», «BDKG211M» соответствует уровню «высокий», уровень защиты прикладного ПО «SSRM» от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

| Характеристика | Значение |
|--|--|
| Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, кэВ | от 20 до 3000 |
| Число каналов для измерения энергетического распределения гамма-излучения | от 0 до 1023 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования при измерении энергетического распределения гамма-излучения, % | ± 1 |
| Относительное энергетическое разрешение блоков детектирования для гамма-излучения с энергией 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs , %, не более: - БДКГ-201М - БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М | 9,5 8,5 |
| Эффективность регистрации в пике полного поглощения гамма-излучения с энергией 662 кэВ точечного источника гамма-излучения типа ОСГИ-3 радионуклида ^{137}Cs , размещаемого вплотную к кольцевой риске на боковой поверхности корпуса блока детектирования, %: - БДКГ-201М - БДКГ-203М - БДКГ-205М - БДКГ-211М | 0,33 \pm 0,07 0,85 \pm 0,17 2,60 \pm 0,52 5,50 \pm 1,10 |
| Максимальная входная статистическая загрузка блоков детектирования при измерении энергетического распределения гамма-излучения, с ⁻¹ , не менее | 10 ⁵ |
| Диапазон измерений мощности дозы гамма-излучения, мкЗв/ч: - БДКГ-201М - БДКГ-203М - БДКГ-205М - БДКГ-211М | от 0,05 до 1000 от 0,03 до 500 от 0,03 до 300 от 0,03 до 150 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения, % | ± 20 |
| Энергетическая зависимость блоков детектирования в диапазоне регистрируемых энергий 40 до 3000 кэВ, %, не более | ± 20 |
| Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности характеристики преобразования, %: - при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур относительно нормальных условий - при изменении напряженности постоянного магнитного поля и переменного поля сетевой частоты до 40 А/м относительно нормальных условий | ± 2 ± 2 |
| Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения, %: - при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур относительно нормальных условий | ± 10 |

| Характеристика | Значение |
|---|----------|
| – при изменении относительной влажности до 98 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги относительно нормальных условий | ±10 |
| – при воздействии синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 5 до 120 Гц | ±5 |
| – при ударных воздействиях | ±5 |
| – при сейсмических воздействиях | ±5 |
| – при изменении напряженности постоянного магнитного поля и переменного поля сетевой частоты до 40 А/м относительно нормальных условий | ±10 |
| – при изменении напряжения питания | ±2 |
| Время установления рабочего режима, мин, не более | 1 |
| Время непрерывной работы, ч, не менее | 24 |
| Нестабильность градуировочной характеристики преобразования блоков детектирования за время непрерывной работы, %, не более | ±1 |
| Нестабильность показаний за время непрерывной работы при изменении мощности дозы гамма-излучения, %, не более | ±5 |

Таблица 4 – Основные технические характеристики

| Характеристика | Значение |
|--|----------------|
| Габаритные размеры, мм, не более: | |
| – БДКГ-201М: | |
| диаметр | 63 |
| длина | 313 |
| – БДКГ-203М: | |
| диаметр | 63 |
| длина | 333 |
| – БДКГ-205М: | |
| диаметр | 63 |
| длина | 333 |
| – БДКГ-211М: | |
| диаметр | 90 |
| длина | 350 |
| Масса, кг, не более: | |
| – БДКГ-201М | 1,0 |
| – БДКГ-203М | 1,0 |
| – БДКГ-205М | 1,0 |
| – БДКГ-211М | 2,1 |
| Условия эксплуатации: | |
| – температура окружающего воздуха, °С | от -35 до +55 |
| – относительная влажность воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, % | до 98 |
| – атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 |

Знак утверждения типа

наносится на этикетки, расположенные на боковых поверхностях корпусов блоков детектирования автоматизированным методом с использованием программных средств и на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 - Комплект поставки блоков детектирования

| Наименование | Обозначение | Количество | Примечание |
|--|--|------------|---|
| Блок детектирования гамма - излучения | БДКГ-201М ТИАЯ.418269.097 | 1 | Количество, тип и исполнение по заказу потребителя* |
| | БДКГ-203М ТИАЯ.418269.098 | 1 | |
| | БДКГ-205М ТИАЯ.418269.088 | 1 | |
| | БДКГ-211М ТИАЯ.418269.090 | 1 | |
| Кабель БД1 | ТИАЯ.685621.373 | 1 | При заказе с интерфейсом RS485 |
| Кабель БД | ТИАЯ.685621.067-07 | 1 | При заказе с интерфейсом RS232 |
| Кабель USB | ТИАЯ.685621.427 | 1 | При заказе с интерфейсом USB |
| Контрольная проба | ТИАЯ.412916.042 | 1 | |
| Методика поверки | ТИАЯ.418269.097 МП МРБ МП.2569-2016 | 1 | |
| Руководство по эксплуатации | | 1 | |
| Программа «SSRM». Руководство оператора | | 1 | |
| Программное обеспечение «SSRM» | | 1 | На внешнем носителе данных |
| Комплект принадлежностей | ТИАЯ.412914.057 | 1 | |
| Комплект принадлежностей для поверки | ТИАЯ.412914.057-1 | 1 | По заказу |
| * Исполнение блоков детектирования с выходным интерфейсом RS485, RS232 или USB | | | |

Поверка

осуществляется по документу ТИАЯ.418269.097 МП МРБ МП.2569-2016 «Блоки детектирования БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М. Методика поверки», утвержденному БелГИМ 18 февраля 2016 г. (с учетом извещения ТИАЯ.108-2016 об изменении № 2).

Основные средства поверки:

- рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 –источники фотонного излучения спектрометрические эталонные типа ОСГИ, погрешность аттестации по активности не более ± 6 %;
- рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.804-2012 установка поверочная дозиметрическая с набором источников из радионуклида ^{137}Cs , аттестованная по мощности дозы гамма- излучения в диапазоне от 0,05 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч, погрешностью аттестации установки не более ± 5 %.

Знак поверки (оттиск поверительного клейма) наносится на корпус блока детектирования и/или эксплуатационную документацию.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационных документах.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к блокам детектирования БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М

ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия

ГОСТ 26874-86 Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров

ГОСТ Р 8.804-2012 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений

ГОСТ 8.033-96 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников

ТУ ВУ 100865348.035-2016 Блоки детектирования гамма-излучения БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М. Технические условия.

Изготовитель

Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ»
ОАО «МНИПИ» (УП «АТОМТЕХ»), Республика Беларусь
Адрес: 220005, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Гикало, 5
Телефон/факс: (+375 17) 2928142
E-mail: info@atomtex.com

Испытательный центр

Экспертиза проведена Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

Адрес: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр. д. 19
Телефон: (812) 251-76-01; факс: (812) 713-01-14
Web-сайт: <http://www.vniim.ru>
E-mail: info@vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2017 г.