

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Назначение средства измерений

Блоки детектирования гамма-излучения БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М (далее - блоки детектирования) предназначены для измерения энергетического распределения гамма-излучения, мощности амбиентного эквивалента дозы $I_{\text{Э}}^*$ (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.

Связь блоков детектирования и обмен данными с аппаратурой потребителя осуществляется с помощью кабеля через интерфейс RS485.

Электроснабжение спектрометра 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.

Блоки детектирования представляют собой конструктивно и функционально законченные изделия.

Общий вид и место пломбирования блоков детектирования представлены на рисунке 1.

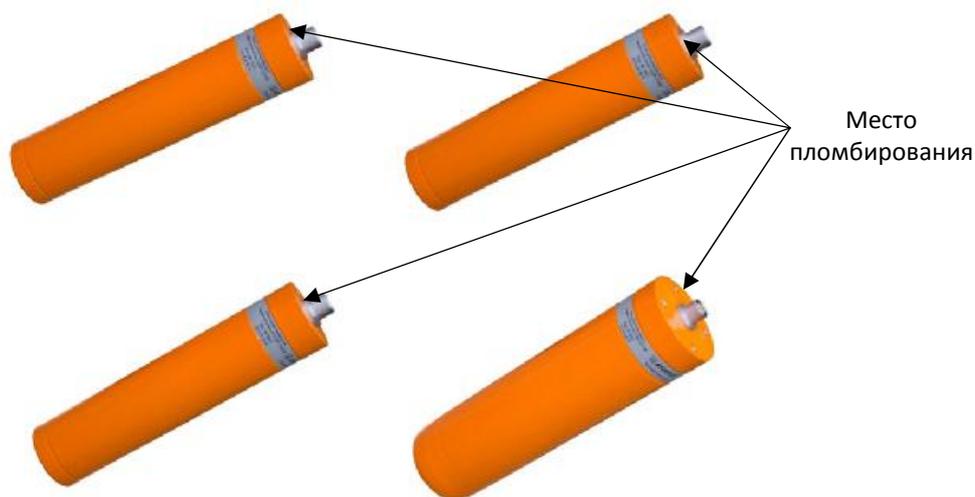


Рисунок 1- Общий вид и место пломбирования (нанесения знака поверки) блоков детектирования БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М

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, сигнализации при обнаружении указанных радионуклидов, сигнализация при превышении заданного порога мощности дозы, диагностика работоспособности блоков детектирования.

Прикладное ПО поставляется на компакт-диске, устанавливается на персональный компьютер и используется при подключении блоков детектирования к компьютеру по проводному интерфейсу связи RS485. 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 прикладного ПО блоков детектирования гамма - излучения БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Основные метрологические и технические характеристики блоков детектирования

Характеристика	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, кэВ - БДКГ-201М - БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М	от 30 до 1500 от 50 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 спектрометров 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 спектрометров 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 0,05 до 500 от 0,05 до 300 от 0,05 до 150
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений мощности дозы гамма-излучения, %	± 20
Энергетическая зависимость чувствительности блоков детектирования при измерении мощности дозы гамма-излучения в диапазоне регистрируемых энергий 50 до 3000 кэВ, %:	± 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

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений мощности дозы гамма-излучения, % – при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур относительно нормальных условий	±10
– при изменении относительной влажности до 95% 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 при питании от внешних источников постоянного напряжения от 7 В до 30 В, ч, не менее	24
Нестабильность градуировочной характеристики преобразования блоков детектирования за время непрерывной работы, %, не более	±1
Нестабильность показаний за время непрерывной работы при измерении мощности дозы гамма - излучения, %, не более	±5
Габаритные размеры, мм, не более: – БДКГ-201М – БДКГ-203М – БДКГ-205М – БДКГ-211М	Ø 62 ´ 313 Ø 62 ´ 333 Ø 62 ´ 333 Ø 90 ´ 350
Масса, кг, не более: – БДКГ-201М – БДКГ-203М – БДКГ-205М – БДКГ-211М	1,0 1,0 1,0 2,0
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, % – атмосферное давление, кПа	от минус 35 до плюс 55 до 98 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 4 - Комплект поставки блоков детектирования

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Блок детектирования гамма - излучения	БДКГ-201М ТИАЯ.418269.097	1	Количество и тип по заказу потребителя
	БДКГ-203М ТИАЯ.418269.098	1	
	БДКГ-205М ТИАЯ.418269.088	1	
	БДКГ-211М ТИАЯ.418269.090	1	
Кабель БД1 ¹⁾	ТИАЯ.685621.373	4	Для подключения блоков детектирования в систему
Держатель		4	Для крепления блоков детектирования на объекте
Компакт - диск с программным обеспечением «SSRM»		1	Для обработки и вывода результатов измерений
Руководство оператора «SSRM»			
Руководство по эксплуатации		1	Содержит раздел «Поверка»
Комплект принадлежностей	ТИАЯ.412914.041	1	По заказу потребителя
Комплект принадлежностей для поверки	ТИАЯ.412914.041	1	
¹⁾ Длина кабеля по заказу			

Поверка

осуществляется по документу МРБ МП.2569-2016 «Блоки детектирования БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М. Методика поверки», утвержденному БелГИМ 18 февраля 2016 г.

При поверке применяются эталоны:

- рабочие эталоны 2-го разряда - радионуклидные источники фотонного излучения по ГОСТ 8.033-96 типа ОСГИ;
- установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения эталонная по ГОСТ 8.087-2000 с набором источников из радионуклида ¹³⁷Cs - рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ Р 8.804-2012, 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.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документах:

- Блок детектирования гамма - излучения БДКГ-201М. Руководство по эксплуатации. ТИАЯ418269.097 РЭ;
- Блок детектирования гамма - излучения БДКГ-203М. Руководство по эксплуатации. ТИАЯ418269.098 РЭ;
- Блок детектирования гамма - излучения БДКГ-205М. Руководство по эксплуатации. ТИАЯ418269.088 РЭ;
- Блок детектирования гамма - излучения БДКГ-211М. Руководство по эксплуатации. ТИАЯ418269.090 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к блокам детектирования гамма-излучения 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»)

Адрес: 220005, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Гикало, 5

Телефон/факс: (+375 17) 2928142

Адрес электронной почты: info@atomtex.com

Экспертиза проведена

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр. д. 19

Телефон: (812) 251-76-01; факс: (812) 713-01-14

Адрес в Интернет: <http://www.vniim.ru>

Адрес электронной почты: info@vniim.ru

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2016 г.