

## 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.

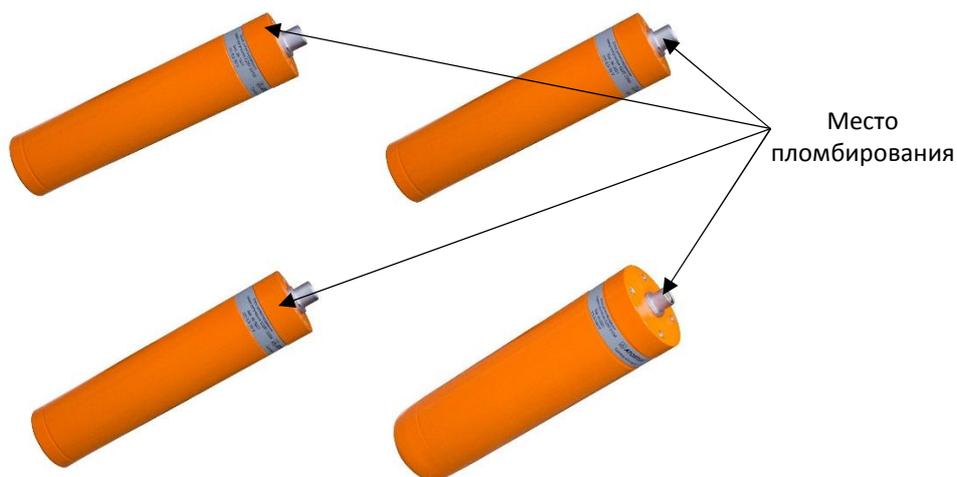


Рисунок 1 - Общий вид и место пломбирования блоков детектирования БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М

### 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, %	$\pm 1$
Относительное энергетическое разрешение блоков детектирования для гамма-излучения с энергией 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ , %, 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 $^{137}\text{Cs}$ , 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 <sup>-1</sup> , не менее	10 <sup>5</sup>
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, %	$\pm 20$
Энергетическая зависимость блоков детектирования в диапазоне регистрируемых энергий 40 до 3000 кэВ, %, не более	$\pm 20$
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	$\pm 2$ $\pm 2$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения, %: - при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур относительно нормальных условий	$\pm 10$

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  $\pm 6$  %;
- рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.804-2012 установка поверочная дозиметрическая с набором источников из радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ , аттестованная по мощности дозы гамма- излучения в диапазоне от 0,05 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч, погрешностью аттестации установки не более  $\pm 5$  %.

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](mailto: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](mailto: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.