

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

приложение к сертификату об утверждении типа средств измерений

от 2 августа 2021 г. № 14280

### Наименование типа средств измерений и их обозначение

Блоки детектирования гамма-излучения серии БДКГ-2ххМ

### Назначение и область применения

Блоки детектирования гамма-излучения серии БДКГ-2ххМ (далее – блоки детектирования) предназначены для измерения энергетического распределения гамма-излучения и мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (далее – мощность дозы), идентификации радионуклидов с одновременной передачей результатов измерения аппаратуре потребителя, а также решения других задач радиационного контроля.

Блоки детектирования выполнены в защищенных корпусах и предназначены для применения в жестких условиях эксплуатации, могут быть использованы в системах радиационного мониторинга, в скважинах хранилищ радиоактивных отходов.

### Описание

Блоки детектирования выпускаются в пяти модификациях: БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М, БДКГ-219М.

По виду выходного интерфейса блоки детектирования выпускаются в трёх исполнениях: с выходным интерфейсом RS-485, RS-232, USB.

Блоки детектирования представляют собой конструктивно и функционально законченные изделия.

Цилиндрический корпус и задняя крышка с установленным на ней выходным разъёмом изготовлены из алюминиевого сплава с полимерным покрытием. Между корпусом и крышкой блоков детектирования установлены уплотнительные кольца, обеспечивающие герметичность конструкции. В корпусе блоков детектирования расположены детектор гамма-излучения и электронные узлы.

В качестве детектора гамма-излучения в блоках детектирования используется кристалл NaI(Tl) в сборке с фотоэлектронным умножителем (далее – ФЭУ). Каждый зарегистрированный гамма-квант дает световую вспышку в кристалле. Вспышка попадает на фотокатод ФЭУ, где усиливается и преобразуется в импульс тока.

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

Для каждого блока детектирования определяется калибровочная характеристика по энергии и энергетическое разрешение.

При измерении мощности дозы используется спектрометрический метод преобразования аппаратных спектров непосредственно в мощность дозы с помощью корректирующих весовых коэффициентов, значения которых зависят от амплитуды регистрируемых импульсов.

Для реализации идентификации радионуклидов используется определение положения пиков и последующее сравнение их с перечнем гамма-линий радионуклидов, хранящимся в библиотеке блока детектирования. Для каждого блока детектирования определена стабилизационная зависимость и температурная характеристика, позволяющая учитывать зависимость световыхода сцинтиллятора NaI(Tl) от температуры.

Программное обеспечение (далее – ПО) состоит из встроенного и внешнего (прикладного).

Встроенное ПО состоит из программ «BDKG201M», «BDKG203M», «BDKG205M», «BDKG211M», «BDKG219M», которые устанавливаются на стадии производства в блоки детектирования. 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 (далее – ПК), автоматическое измерение и сохранение мощности дозы и скорости счета импульсов гамма-излучения, автоматическое измерение и сохранение спектра гамма-излучения, автоматический анализ спектра и сохранение результата анализа, сигнализация при обнаружении указанных радионуклидов, сигнализация при превышении заданного порога мощности дозы, диагностика работоспособности блоков детектирования.

Прикладное ПО поставляется на внешнем носителе данных (компакт-диск, USB-флеш-накопитель), устанавливается на ПК и используется при подключении блоков детектирования к ПК.

Пломбирование блоков детектирования выполнено в виде наклеек из разрушаемой плёнки, устанавливаемых на винт на торцевой поверхности.

Прикладное ПО защищено от несанкционированного вмешательства проверкой цифрового идентификатора исполняемого файла на соответствие указанному в разделе руководства по эксплуатации (далее – РЭ) «Свидетельство о приемке».

### **Обязательные метрологические требования**

Обязательные метрологические требования указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения	от 20 до 3000 кэВ
Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования при измерении энергетического распределения гамма-излучения	$\pm 1 \%$
Относительное энергетическое разрешение для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ , не более:	
– для блоков детектирования БДКГ-201М	9,5 %
– для блоков детектирования БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М	8,5 %
– для блоков детектирования БДКГ-219М	9,0 %
Эффективность регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ источника типа ОСГИ-3, не менее:	
– для блоков детектирования БДКГ-201М	0,26 %
– для блоков детектирования БДКГ-203М	0,68 %
– для блоков детектирования БДКГ-205М	2,08 %
– для блоков детектирования БДКГ-211М	4,40 %
– для блоков детектирования БДКГ-219М	6,40 %
Диапазон измерений мощности дозы гамма-излучения:	
– для блоков детектирования БДКГ-201М	от 0,05 до 1000 мкЗв/ч
	Поддиапазоны измерений:
	от 0,05 до 0,4 мкЗв/ч      от 0,4 до 1000 мкЗв/ч
– для блоков детектирования БДКГ-203М	от 0,03 до 500 мкЗв/ч
	Поддиапазоны измерений:
	от 0,03 до 0,4 мкЗв/ч      от 0,4 до 500 мкЗв/ч
– для блоков детектирования БДКГ-205М	от 0,03 до 300 мкЗв/ч
	Поддиапазоны измерений:
	от 0,03 до 0,4 мкЗв/ч      от 0,4 до 300 мкЗв/ч
– для блоков детектирования БДКГ-211М	от 0,03 до 150 мкЗв/ч
	Поддиапазоны измерений:
	от 0,03 до 0,4 мкЗв/ч      от 0,4 до 150 мкЗв/ч
– для блоков детектирования БДКГ-219М	от 0,03 до 50 мкЗв/ч
	Поддиапазоны измерений:
	от 0,03 до 0,4 мкЗв/ч      от 0,4 до 50 мкЗв/ч
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения	$\pm 20 \%$

## Основные технические характеристики и метрологические характеристики, не относящиеся к обязательным метрологическим требованиям

Основные технические характеристики и метрологические характеристики, не относящиеся к обязательным метрологическим требованиям, указаны в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики		
	Число каналов в блоках детектирования для измерения энергетического распределения гамма-излучения	от 0 до 1023	
Максимальная входная статистическая нагрузка блоков детектирования при измерении энергетического распределения гамма-излучения, не менее:	$10^5 \text{ с}^{-1}$		
Энергетическая зависимость блоков детектирования в диапазоне энергий регистрируемого гамма-излучения от 40 до 3000 кэВ	$\pm 20 \%$		
Чувствительность блоков детектирования к гамма-излучению, $(\text{имп} \cdot \text{с}^{-1})/(\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1})$ , не менее	Радионуклид		
	$^{137}\text{Cs}$	$^{241}\text{Am}$	$^{60}\text{Co}$
– для блоков детектирования БДКГ-201М	150	1210	75
– для блоков детектирования БДКГ-203М	390	3150	170
– для блоков детектирования БДКГ-205М	790	5130	380
– для блоков детектирования БДКГ-211М	2360	12800	1210
– для блоков детектирования БДКГ-219М	5800	29000	3160
Время установления рабочего режима блоков детектирования, не более	1 мин		
Время непрерывной работы блоков детектирования, не менее	24 ч		
Напряжение питания блоков детектирования от внешних источников постоянного напряжения:	– для блоков детектирования с интерфейсом RS-485		
	– для блоков детектирования с интерфейсом RS-232		
	– для блоков детектирования с интерфейсом USB		
Нестабильность характеристики преобразования блоков детектирования за время непрерывной работы	$\pm 1 \%$		
Нестабильность показаний блоков детектирования за время непрерывной работы при измерении мощности дозы гамма-излучения, не более	5 %		
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения:	– при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур относительно нормальных условий		
	– при воздействии относительной влажности до 98 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги относительно нормальных условий		

Наименование характеристики	Значение характеристики
– при воздействии синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 5 до 120 Гц	±5 %
– при ударных воздействиях с пиковым ударным ускорением 50 м/с <sup>2</sup>	±5 %
– при сейсмических воздействиях интенсивностью до 8 баллов по шкале MSK-64 на высотах до 20 м относительно нулевой отметки	±5 %
– при воздействии постоянного магнитного поля и переменного магнитного поля сетевой частоты напряженностью до 400 А/м	±10 %
– при изменении напряжения питания относительно номинального значения:	±2 %
• 12 В – для блоков детектирования с интерфейсом RS-485	
• 6 В – для блоков детектирования с интерфейсом RS-232	
Рабочие условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха	от минус 35 °С до плюс 55 °С
– относительная влажность воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги	до 98 %
– атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа
Нормальные условия применения:	
– температура окружающего воздуха	от 15 °С до 25 °С
– относительная влажность воздуха	от 30 % до 80 %
– атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа
– фон гамма-излучения, не более	0,2 мкЗв/ч
Габаритные размеры блоков детектирования, мм, не более:	
– БДКГ-201М	Ø63×313
– БДКГ-203М	Ø63×333
– БДКГ-205М	Ø63×333
– БДКГ-211М	Ø90×350
– БДКГ-219М	Ø90×451
Масса блоков детектирования, кг, не более:	
– БДКГ-201М	1,0
– БДКГ-203М	1,0
– БДКГ-205М	1,0
– БДКГ-211М	2,1
– БДКГ-219М	3,6

**Комплектность**

Комплект поставки блоков детектирования указан в таблице 3.

Таблица 3

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1 Блок детектирования гамма-излучения			Количество и тип – по заказу потребителя
БДКГ-201М	ТИАЯ.418269.097	1	
БДКГ-203М	ТИАЯ.418269.098	1	
БДКГ-205М	ТИАЯ.418269.088	1	
БДКГ-211М	ТИАЯ.418269.090	1	
БДКГ-219М	ТИАЯ.418269.122	1	
2 Кабель БД1	ТИАЯ.685621.373	1	Для интерфейса RS-485
3 Кабель БД	ТИАЯ.685621.067-07	1	Для интерфейса RS-232
4 Кабель USB	ТИАЯ.685621.427	1	Для интерфейса USB
5 Контрольная проба	ТИАЯ.412916.042	1	
6 Комплект принадлежностей	ТИАЯ.412914.057	1	
7 Комплект принадлежностей для поверки	ТИАЯ.412914.057-1	1	По заказу
8 Методика поверки	МРБ МП.2569-2021	1	
9 Руководство по эксплуатации	БДКГ-201М ТИАЯ.418269.097 РЭ	1	По заказу
	БДКГ-203М ТИАЯ.418269.098 РЭ	1	По заказу
	БДКГ-205М ТИАЯ.418269.088 РЭ	1	По заказу
	БДКГ-211М ТИАЯ.418269.090 РЭ	1	По заказу
	БДКГ-219М ТИАЯ.418269.122 РЭ	1	По заказу

**Место нанесения знака утверждения типа средств измерений**

Знак утверждения типа наносится:  
на этикетки, расположенные на боковых поверхностях корпусов блоков детектирования, автоматизированным методом с использованием программных средств;  
на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной печати.

## Поверка

Поверка осуществляется по МРБ МП.2569-2021 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Блоки детектирования гамма-излучения серии БДКГ-2ххМ. Методика поверки».

## Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в РЭ.

## Технические нормативные правовые акты и технические документы, устанавливающие:

### требования к типу средств измерений:

ТУ ВУ 100865348.035-2021 «Блоки детектирования гамма-излучения серии БДКГ-2ххМ. Технические условия»;

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

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

### методику поверки:

МРБ МП.2569-2021 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Блоки детектирования гамма-излучения серии БДКГ-2ххМ. Методика поверки».

## Перечень средств поверки

Источники гамма-излучения спектрометрические эталонные типа ОСГИ-3, активность от 3 до 180 кБк, энергия гамма-излучения от 22 до 2614 кэВ, погрешность не более  $\pm 6\%$ .

Установка дозиметрическая гамма-излучения эталонная по ГОСТ 8.087-2000 – рабочий эталон 1-го или 2-го разряда по СТБ 8083-2020, диапазон измерений мощности кермы в воздухе от 0,025 мкГр/ч до 10 Гр/ч, доверительные границы относительной погрешности ( $P = 0,95$ ) не более  $\pm 5\%$ . Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы от 0,07 мкЗв/ч до 7 Зв/ч, доверительные границы относительной погрешности ( $P = 0,95$ ) не более  $\pm 7\%$ .

## Идентификация программного обеспечения

Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SSRM.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.1.4.178; 1.x.y.z *
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	a3c26b6c579ee97cd5a883811da91ccf **
* x, y, z – составная часть номера версии ПО: x=[0...99], y=[0...999], z=[0...999].	
** Цифровой идентификатор приведен только для указанной версии ПО.	
Примечание – Идентификационные данные версии ПО 1.x.y.z, заносят в раздел «Свидетельство о приемке» РЭ и в протокол поверки.	

**Заключение о соответствии утвержденного типа средств измерений требованиям технических нормативных правовых актов и/или технической документации производителя**

Блоки детектирования гамма-излучения серии БДКГ-2ххМ соответствуют требованиям ГОСТ 27451-87, ГОСТ 26874-86, ТУ ВУ 100865348.035-2021, ТР ТС 020/2011 (декларация о соответствии, регистрационный № ЕАЭС ВУ/112 11.01. ТР020 003 02 01635 , срок действия по 06.07.2026).

**Производитель средств измерений**

УП «АТОМТЕХ»  
220005, г. Минск, ул. Гикало, 5  
Тел./факс: +375 17 270-51-35/+375 17 270-81-42  
<https://atomtex.com>  
e-mail: [info@atomtex.com](mailto:info@atomtex.com)

**Уполномоченное юридическое лицо, проводившее испытания средств измерений**

БелГИМ  
Республика Беларусь, г. Минск, Старовиленский тракт, 93  
телефон: +375 17 374-55-01, факс: +375 17 244-99-38  
e-mail: [info@belgim.by](mailto:info@belgim.by)

Приложение: 1. Фотографии общего вида средств измерений на 1 листе.  
2. Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений на 1 листе.

Первый заместитель директора –  
руководитель ЦЭПК БелГИМ



  
А.С. Волынец



**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**(обязательное)**  
**Фотографии общего вида средств измерений**

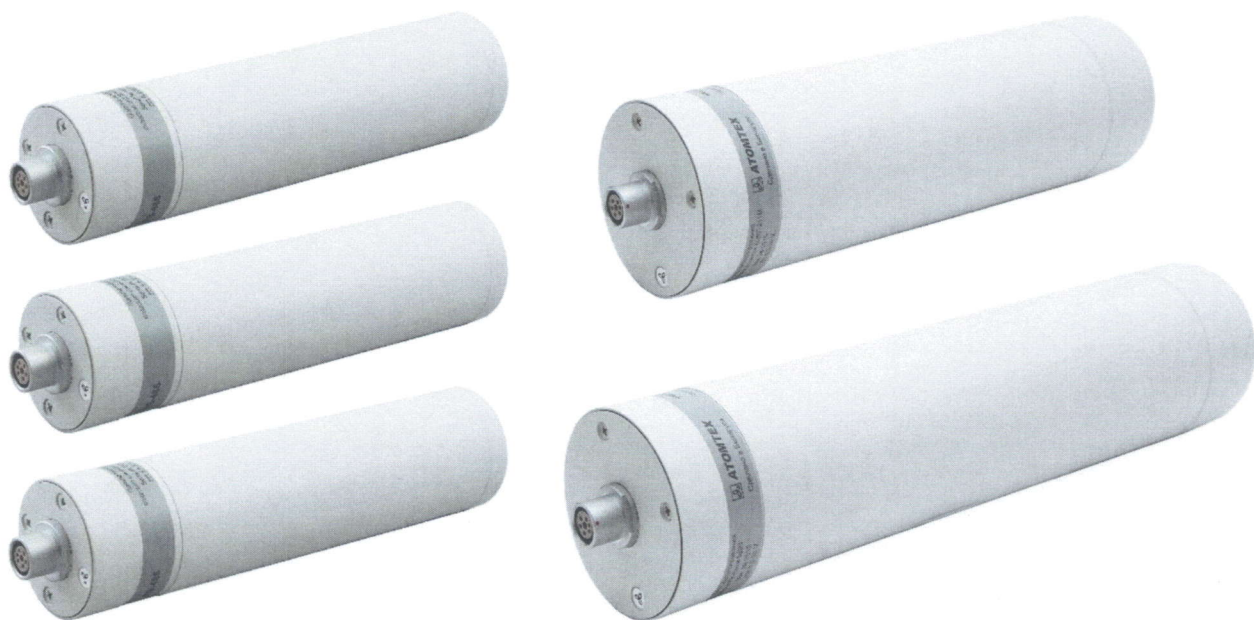


Рисунок 1.1 – Общий вид блоков детектирования

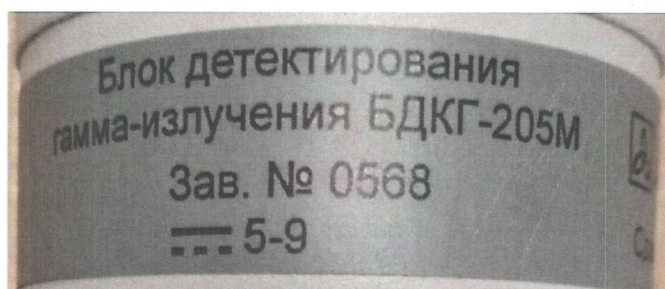


Рисунок 1.2 – Маркировка блоков детектирования

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**(обязательное)**

**Схема с указанием места нанесения знака поверки средств измерений**



Рисунок 2 – Схема с указанием места нанесения знака поверки (клейма-наклейки)