

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Директор УП «АТОМТЕХ»

*В.А. Кожемякин*

В.А. Кожемякин

«01» 02

2016



Директор БелГИМ



В.Л. Гуревич

02

2016

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

**БЛОКИ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ  
БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М**

Методика поверки

ТИАЯ.418269.097 МП

МРБ МП.2569-2016

*г.р. 64216-16*

РАЗРАБОТЧИК

Главный метролог-начальник отдела  
радиационной метрологии

УП «АТОМТЕХ»

*В.Д. Гузов* В.Д. Гузов

«01» 02 2016

Начальник сектора

ядерной электроники

УП «АТОМТЕХ»

*А.В. Антонов* А.В. Антонов

«01» 02 2016

*Инд. н 15108*



КОПИЯ ВЕРНА

*В.А. Кожемякин*

## Содержание

1	Вводная часть.....	3
2	Операции поверки .....	3
3	Средства поверки .....	4
4	Требования к квалификации поверителей .....	5
5	Требования безопасности .....	5
6	Условия поверки и подготовка к ней .....	5
7	Проведение поверки.....	5
8	Оформление результатов поверки .....	13
	Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки .....	14

М.И.е. О.К.у.к.у. | В. А. Г.У.С.О.Б. |

## 1 Вводная часть

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на блоки детектирования гамма-излучения БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М (далее – БД), устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки и соответствует методическим указаниям МИ 1788-87 «Приборы дозиметрические для измерения экспозиционной дозы и мощности экспозиционной дозы, поглощенной дозы и мощности поглощенной дозы в воздухе фотонного излучения. Методика поверки».

1.2 Первичной поверке подлежат БД утвержденного типа, выпускаемые из производства.

1.3 Периодической поверке подлежат БД, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через межповерочные интервалы.

Межповерочный интервал – 12 мес.

1.4 Внеочередной поверке до окончания срока действия периодической поверки подлежат БД, выходящие из ремонта, влияющего на метрологические характеристики. Внеочередная поверка БД после ремонта проводится в объеме, установленном в методике поверки для первичной поверки.

1.5 Поверка БД должна осуществляться юридическими лицами государственной метрологической службы или аккредитованными поверочными лабораториями других юридических лиц.

## 2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик:			
3.1 Определение основной относительной погрешности характеристики преобразования БД и проверка диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения;	7.3.1	Да	Да
3.2 Определение относительного энергетического разрешения;	7.3.2	Да	Да
3.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения с энергией гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ ;	7.3.3	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
3.4 Определение основной относительной погрешности измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (далее- мощность дозы) гамма- излучения;	7.3.4	Да	Да
4 Оформление результатов поверки	8	Да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении операций поверка должна быть прекращена.

### 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки	Метрологические и основные технические характеристики
	Эталонные спектрометрические источники гамма-излучения типа ОСГИ-3	Активность от 3 до 180 кБк. Энергия гамма-излучения от 32 до 2614 кэВ. Погрешность аттестации по активности не более $\pm 6\%$
7.3.1	Эталонная дозиметрическая установка гамма-излучения по ГОСТ 8.087-2000 с набором источников $^{137}\text{Cs}$	Диапазон измерения мощности дозы гамма-излучения от 0,05 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч. Погрешность аттестации установки не более $\pm 5\%$
7.3.1	Термометр	Цена деления 1 °С. Диапазон измерения температуры от 10 °С до 50 °С
7.3.1	Барометр	Цена деления 1 кПа. Диапазон измерения атмосферного давления от 60 до 120 кПа
7.3.1	Измеритель влажности	Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 20 % до 90 %. Погрешность измерения не более $\pm 5\%$
7.3.1	Дозиметр гамма-излучения	Диапазон измерения мощности дозы гамма-излучения от 0,1 до 10 мкЗв/ч; Основная относительная погрешность $\pm 20\%$
Примечания		
1 Все средства измерений должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о проведении поверки. Допускается применять другие средства измерений с метрологическими характеристиками не хуже указанных.		
2 Переход к единицам амбиентной дозы (Зв) от единиц кермы в воздухе (Гр) для гамма-излучения источника $^{137}\text{Cs}$ осуществляется с помощью коэффициента преобразования, равного 1,20 Зв/Гр.		

## 4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей в установленном порядке.

## 5 Требования безопасности

5.1 По требованиям безопасности БД соответствуют оборудованию класса III по ГОСТ 12.2.091-2012 (МЭК 61010-1:2001).

5.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования СанПиН от 31.12.2013 № 137 Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения», СанПиН от 28.12.2012 № 213 Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и ГН от 28.12.2012 № 213 Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия».

5.3 Процесс поверки должен быть отнесен к работе с вредными условиями труда.

## 6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 Поверку необходимо проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- внешний фон гамма-излучения не более 0,20 мкЗв/ч.

6.2 В помещении, где проводится поверка, не должно быть посторонних источников ионизирующих излучений.

6.3 При подготовке к поверке необходимо:

- а) внимательно ознакомиться с руководством по эксплуатации (далее – РЭ) на БД;
- б) выдержать БД в укладочном футляре в нормальных условиях в течение не менее 2 ч;
- в) извлечь БД из укладочного футляра и расположить их на рабочем месте;
- г) подготовить средства измерений и вспомогательное оборудование к поверке в соответствии с их технической документацией;

## 7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяют:

- а) соответствие комплектности поверяемого БД требованиям раздела 1 РЭ в объеме, необходимом для поверки;
- б) наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке);
- в) наличие четких маркировочных надписей на БД;
- г) отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу БД.

## 7.2 Опробование

При опробовании проводят:

7.2.1 Проверку самоконтроля БД в соответствии с разделом 3 РЭ.

7.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО).

Подтверждение соответствия ПО проводят идентификацией ПО и проверкой защиты ПО от несанкционированного доступа во избежание искажения результатов измерений.

7.2.2.1 Проверка соответствия встроенного ПО осуществляется контролем отсутствия сообщений тестов самоконтроля об ошибках и проверкой целостности пломб на БД.

7.2.2.2 Для идентификации прикладного ПО необходимо:

а) установить программу на персональный компьютер (ПК), открыть папку «Program files\ATOMTEX\SSRM»;

б) с помощью программы для расчёта контрольной суммы (Total Commander, Double Commander и др.) подсчитать по методу MD5 контрольную сумму файла «SSRM\_WPF.exe»;

в) для проверки номера версии ПО необходимо выбрать пункт «Свойства», нажав на файл «SSRM\_WPF.exe» правой кнопкой мыши. В окне «Свойства» выбрать вкладку «Подробно». В списке свойств значение «Версия файла» соответствует номеру версии ПО;

г) сравнить полученные значения номера версии и контрольной суммы со значениями, приведенными в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
SSRM	SSRM_WPF.exe	1.0.0.5116 1.X.Y.Z*	9d740612d729621fcb2846088643238f	MD5

\* X, Y, Z – составная часть номера версии ПО. X, Y - числа в диапазоне от 0 до 99, Z – числа в диапазоне от 0 до 99999.  
Цифровой идентификатор ПО дан только для текущей версии.  
Актуальный номер версии и идентификационные данные ПО вносятся в раздел «Свидетельство о приёмке» РЭ при первичной поверке БД

## 7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение основной относительной погрешности характеристики преобразования и проверку диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения проводят поочередно для всех БД в следующей последовательности:

а) подготавливают БД к проверке. Собирают схему подключения в соответствии с рисунком 2;

б) включают ПК и запускают программу «SSRM» в соответствии с руководством оператора «SSRM» (далее - ПО);

в) устанавливают поочередно источники гамма-излучения типа ОСГИ-3 с радионуклидами, указанными в таблице 7.2, напротив боковой поверхности корпуса БД симметрично относительно кольцевой риски, обозначающей геометрический центр детектора NaI(Tl) (см. рисунок 1);

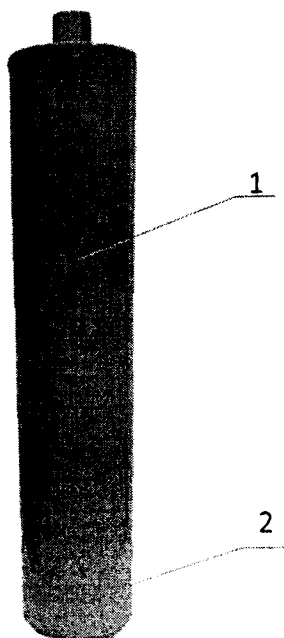
г) иницируют набор спектра для каждого источника гамма-излучения в соответствии с разделом 5 (5.8) РО;

д) считывают значение скорости счета импульсов от источника гамма-излучения по показаниям, индицируемым в основном поле. Скорость счета импульсов должна быть в пределах от 250 до 10000 имп/с. Если это требование не выполняется, то изменяют расстояние между источником и БД и повторяют операции по 7.3.1 (г-д);

Таблица 7.2

Номер источника	Радионуклид	Номер энергии гамма-излучения	Энергия гамма-излучения $E_{0i}$ , кэВ
1	$^{137}\text{Cs}$	1	32
		2	662
2	$^{109}\text{Cd}$	3	88
3	$^{241}\text{Am}$	4	59,5
4	$^{152}\text{Eu}$	5	40
		6	1408
5	$^{57}\text{Co}$	7	122
6	$^{139}\text{Ce}$	8	166
7	$^{113}\text{Sn}$	9	392
8	$^{54}\text{Mn}$	11	835
9	$^{22}\text{Na}$	12	1275
10	$^{228}\text{Th}$	13	2614*

\* Не проводить измерения для БДКГ-201М

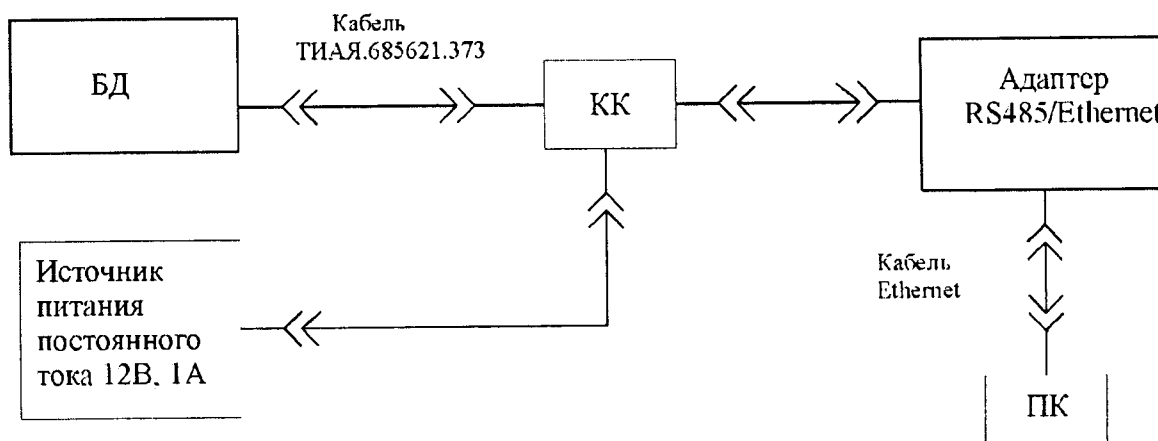


1 – корпус БД; 2 – кольцевая риска (метка геометрического центра детектора NaI(Tl))

Рисунок 1

е) регистрируют спектр от источника гамма-излучения до достижения интегрального числа импульсов в пике полного поглощения (ППП) не менее 10000;

ж) определяют положение центра ППП  $n$ , и соответствующее ему значение энергии гамма-излучения  $E_i$ , кэВ, в соответствии с разделом 6 (6.20) РО;



БД – блок детектирования гамма-излучения БДКГ-201М (БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ211М);

КК – коробка клеммная КК 2/5 ТИАЯ.301433.001-04;

ПК – персональный компьютер;

Адаптер RS485/Ethernet – адаптер интерфейсный.

Рисунок 2

и) определяют основную относительную погрешность характеристики преобразования (ПХП) БД, %, по формуле

$$ПХП = \frac{\Delta E_{max}}{E_{max}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $\Delta E_{max}$  – максимальное значение энергии из рассчитанных разностей  $\Delta E_i = |E_{oi} - E_i|$ , кэВ;

$E_{max}$  – верхнее значение энергии из диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения, равное 3000 кэВ.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если основная относительная погрешность характеристики преобразования не превышает  $\pm 1\%$ .

**7.3.2** Определение относительного энергетического разрешения БД проводят в следующей последовательности:

а) выполняют операции согласно 7.3.1 (а, б);

б) устанавливают и фиксируют вплотную к кольцевой риске на боковой поверхности корпуса БД, используя держатель источника из комплекта принадлежностей для поверки, эталонный источник гамма-излучения типа ОСГИ-3 с радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$ , при этом центр активной части источника должен совпадать с риской.

в) инициируют набор спектра в соответствии с разделом 5 (5.8) РО;



г) регистрируют спектр от источника гамма-излучения до достижения интегрального числа импульсов в ППП с энергией 662 кэВ не менее  $2 \cdot 10^4$ , при этом входная статистическая нагрузка должна быть не более  $2000 \text{ с}^{-1}$ ;

д) определяют значение относительного энергетического разрешения  $R$ , %, в соответствии с разделом 6 (6.21) РО.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если относительное энергетическое разрешение БД не превышает:

- 9,5 % для блока детектирования БДКГ-201М;
- 8,5 % для блоков детектирования БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М.

**7.3.3** Определение эффективности регистрации в ППП с энергией гамма-излучения 662 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  источника гамма-излучения типа ОСГИ-3 проводят в следующей последовательности:

а) выполняют операции согласно 7.3.1 (а, б);

б) устанавливают и фиксируют вплотную к кольцевой риске на боковой поверхности корпуса БД, используя держатель источника из комплекта принадлежностей для поверки, источник гамма-излучения типа ОСГИ-3 с радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$ , при этом центр активной части источника должен совпадать с кольцевой риской;

в) задают время набора спектра 200 с в соответствии с разделом 5 (5.8) РО;

г) регистрируют спектр от источника гамма-излучения с радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$ . По истечении заданного времени набор спектра будет автоматически остановлен;

д) определяют положение центра ППП  $n$ , значение энергии гамма-излучения  $E$ , кэВ, и значение относительного энергетического разрешения  $R$ , %, в соответствии с разделом 6 (6.21) РО;

е) определяют левую  $E_L$ , кэВ, и правую  $E_P$ , кэВ, границы ППП по формулам

$$E_L = E - 0,015 \cdot E \cdot R, \quad (2)$$

$$E_P = E + 0,015 \cdot E \cdot R; \quad (3)$$

ж) устанавливают подвижные маркеры в позиции, примерно соответствующие значениям энергий  $E_L$  и  $E_P$ ;

и) считывают с экрана ПК измеренную скорость счета импульсов  $N$ , имп/с, в ППП в выделенном энергетическом окне;

к) удаляют источник гамма-излучения с корпуса БД и измеряют фоновый спектр в течение 100 с, после чего выполняют операцию 7.3.1 (ж), считывают с экрана ПК измеренную фоновую скорость счета импульсов  $N_\phi$ , имп/с, в выделенном энергетическом окне;

л) определяют эффективность регистрации  $\varepsilon$  в ППП, %, по формуле

$$\varepsilon = \frac{N - N_\phi}{A_0 \cdot \eta \cdot e^{\frac{0,693 \cdot t}{T_{1/2}}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $A_0$  – значение активности радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  в эталонном гамма-источнике на дату его поверки (берут из свидетельства о поверке источника), Бк;

$\eta=0,851$  – среднее число фотонов, испускаемых при одном акте распада радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ ;

$t$  – время, прошедшее между датой поверки гамма-источника типа ОСГИ-3 и датой измерения, сут;

$T_{1/2} = 10964$  сут – период полураспада радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ .

Результаты поверки считают удовлетворительными, если эффективность регистрации в ППП для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  точечного источника типа ОСГИ-3 равна:

- $(0,33 \pm 0,07) \%$  для блока детектирования БДКГ-201М;
- $(0,85 \pm 0,17) \%$  для блока детектирования БДКГ-203М;
- $(2,60 \pm 0,52) \%$  для блока детектирования БДКГ-205М;
- $(5,50 \pm 1,10) \%$  для блока детектирования БДКГ-211М.

**7.3.4** Определение основной относительной погрешности измерения мощности дозы  $\dot{H}^*(10)$  гамма-излучения БД провести на эталонной дозиметрической установке гамма-излучения с набором источников  $^{137}\text{Cs}$  в контрольных точках в соответствии с таблицей 7.4 для БДКГ-201М, таблицей 7.5 для БДКГ-203М, таблицей 7.6 для БДКГ-205М, таблицей 7.7 для БДКГ-211М в следующей последовательности:

- а) выполняют операции согласно 7.3.1 (а - в);
- б) устанавливают соединение БД с ПК через АИ и проводят стабилизацию в соответствии с РО (5.6);
- в) устанавливают БД на дозиметрическую установку таким образом, чтобы центральная ось пучка излучения проходила через центр кольцевой риски на боковой поверхности корпуса БД и перпендикулярно боковой поверхности корпуса БД;
- г) проводят измерения фона  $\dot{H}_{fi}^*(10)$  в первой контрольной точке в соответствии с РЭ (3.4.1) и РО (5.7) со статистической погрешностью 2–3 %;
- д) устанавливают БД в  $i$ -ю контрольную точку на расстоянии  $r_i$ , мм, от центра источника до боковой поверхности корпуса БД, при этом  $r_i = r_{0i} - l$  мм, где  $r_{0i}$  – расстояние, соответствующее мощности дозы гамма-излучения  $\dot{H}_{oi}^*(10)$  по данным свидетельства о поверке дозиметрической установки;
- $l$  – расстояние от боковой поверхности корпуса каждого БД до эффективного центра, мм, приведенное в таблице 7.3 ;

**Таблица 7.3**

Радионуклиды	Расстояние $l$ , мм,			
	БДКГ-201М	БДКГ-203М	БДКГ-205М	БДКГ-211М
$^{137}\text{Cs}$	30	30	29	38

- е) подвергают БД воздействию гамма-излучения с мощностью дозы  $\dot{H}_{oi}^*(10)$ , соответствующей значениям из таблиц 7.4 - 7.7, и измеряют мощность дозы  $\dot{H}_i^*(10)$  в  $i$ -й контрольной точке. Число измерений и статистическая погрешность каждого измерения должны соответствовать таблицам 7.4 - 7.7;

Таблица 7.4

Номер контрольной точки $i$	Мощность дозы в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$	Измерение блоком детектирования БДКГ-201М мощности дозы в контрольной точке		Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\Delta, \%$
		число измерений	статистическая погрешность, %, не более	
1	0,07 мкЗв/ч	3	10	$\pm 20$
2	0,70 мкЗв/ч	3	5	$\pm 20$
3	7,00 мкЗв/ч	3	5	$\pm 20$
4	70,0 мкЗв/ч	3	3	$\pm 20$
5	400,0 мкЗв/ч	3	3	$\pm 20$
6	800,0 мкЗв/ч	3	3	$\pm 20$

Таблица 7.5

Номер контрольной точки $i$	Мощность дозы в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$	Измерение блоком детектирования БДКГ-203М мощности дозы в контрольной точке		Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\Delta, \%$
		число измерений	статистическая погрешность, %, не более	
1	0,07 мкЗв/ч	3	10	$\pm 20$
2	0,70 мкЗв/ч	3	5	$\pm 20$
3	7,00 мкЗв/ч	3	5	$\pm 20$
4	70,0 мкЗв/ч	3	3	$\pm 20$
5	400,0 мкЗв/ч	3	3	$\pm 20$

Таблица 7.6

Номер контрольной точки $i$	Мощность дозы в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$	Измерение блоком детектирования БДКГ-205М мощности дозы в контрольной точке		Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\Delta, \%$
		число измерений	статистическая погрешность, %, не более	
1	0,07 мкЗв/ч	3	10	$\pm 20$
2	0,70 мкЗв/ч	3	5	$\pm 20$
3	7,00 мкЗв/ч	3	5	$\pm 20$
4	70,0 мкЗв/ч	3	3	$\pm 20$
5	240,0 мкЗв/ч	3	3	$\pm 20$

Таблица 7.7

Номер контрольной точки $i$	Мощность дозы в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$	Измерение блоком детектирования БДКГ-205М мощности дозы в контрольной точке		Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\Delta$ , %
		число измерений	статистическая погрешность, %, не более	
1	0,07 мкЗв/ч	3	10	$\pm 20$
2	0,70 мкЗв/ч	3	5	$\pm 20$
3	7,00 мкЗв/ч	3	5	$\pm 20$
4	70,0 мкЗв/ч	3	3	$\pm 20$
5	120,0 мкЗв/ч	3	3	$\pm 20$

ж) определяют среднее арифметическое значение  $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$  и принимают его за результат измерения мощности дозы гамма-излучения в  $i$ -й контрольной точке;

и) определяют в  $i$ -й контрольной точке значения доверительных границ основной относительной погрешности измерения мощности дозы гамма-излучения  $\Delta_i$ , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\Delta_i = 1,1\sqrt{\theta_{oi}^2 + \theta_{npi}^2}, \quad (5)$$

где  $\theta_{oi}$  – погрешность дозиметрической установки в  $i$ -й контрольной точке, %, приведенная в свидетельстве о поверке на установку;

$\theta_{npi}$  – погрешность измерения мощности дозы гамма-излучения в  $i$ -й контрольной точке, %, вычисляемая по формуле

$$\theta_{npi} = \frac{\bar{\dot{H}}_i^*(10) - \dot{H}_{\phi i}^*(10) - \dot{H}_{di}^*(10)}{\dot{H}_{oi}^*(10)} \cdot 100. \quad (6)$$

Результаты проверки считать удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (1) значений  $\Delta_i$  не превышает  $\pm 20$  %.

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении А.

8.2 Положительные результаты поверки оформляют:

- а) при выпуске БД из производства:
  - записью о поверке в разделе РЭ «Свидетельство о приемке», заверенной подписью и оттиском поверительного клейма;
  - нанесением клейма-наклейки поверителя на боковую поверхность корпусов БД;
- б) при эксплуатации и выпуске БД после ремонта – нанесением клейма-наклейки и выдачей свидетельства о поверке по форме в соответствии с приложением Г ТКП 8.003-2011.

8.3 При отрицательных результатах поверки эксплуатация БД запрещается и выдается заключение о непригодности по форме в соответствии с приложением Д ТКП 8.003-2011. При этом клеймо-наклейка поверителя подлежит погашению и свидетельство о поверке аннулируется.

**Приложение А  
(рекомендуемое)  
Форма протокола поверки**

Протокол поверки блоков детектирования гамма-излучения БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М зав. № \_\_\_\_\_

ДАТА ПОВЕРКИ \_\_\_\_\_

ПОВЕРКА ПРОВОДИЛАСЬ \_\_\_\_\_  
поверочный орган

Условия поверки:

температура	_____	°С;
относительная влажность	_____	%;
атмосферное давление	_____	кПа;
внешний фон гамма-излучения	_____	мкЗв/ч;

Средства поверки

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

1 Внешний осмотр

документация \_\_\_\_\_

комплектность \_\_\_\_\_

отсутствие механических повреждений \_\_\_\_\_

2 Опробование

работоспособность \_\_\_\_\_

- соответствие ПО \_\_\_\_\_

Таблица А.1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
SSRM	SSRM_WPF.exe			

### 3 Определение метрологических характеристик

3.1 Определение основной относительной погрешности характеристики преобразования и проверка диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения

Таблица А.2

Радионуклид	Номер энергии гамма-излучения	Энергия излучения $E_{oi}$ , кэВ	Измеренное значение энергии $E_i$ , кэВ	$\Delta E_i =  E_{oi} - E_i $ , кэВ
$^{137}\text{Cs}$	1	32		
	2	662		
$^{109}\text{Cd}$	3	88		
$^{241}\text{Am}$	4	59,5		
$^{152}\text{Eu}$	5	40		
	6	1408		
$^{57}\text{Co}$	7	122		
$^{139}\text{Ce}$	8	166		
$^{113}\text{Sn}$	9	392		
$^{54}\text{Mn}$	10	835		
$^{22}\text{Na}$	11	1275		
$^{228}\text{Th}$	12	2614*		
* Не проводить измерения для БДКГ-201М				
$\Delta E_{\max} =$ кэВ		ПХП (при поверке) = %		ПХП (по ТУ) $\leq 1$ %

### 3.2 Определение относительного энергетического разрешения

Таблица А.3

Тип источника гамма-излучения	Измеренное значение относительного разрешения $R$ , %	Значение относительного разрешения (по ТУ) $R$ , %
ОСГИ-3, $^{137}\text{Cs}$ , активность от 8 до 24 кБк		9,5 % для БДКГ-201М; 8,5 % БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М.

3.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения с энергией гамма-излучения 662 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$

Таблица А.4

Тип источника гамма-излучения	Положение центра ППП $n$ , канал	Измеренное значение энергии $E$ , кэВ	Границы ППП $E_i$ , $E_n$ , кэВ	Скорость счета импульсов фона $N_{\phi}$ , с <sup>-1</sup>	Скорость счета импульсов в ППП $N$ , с <sup>-1</sup>	Эффективность регистрации в ППП $\varepsilon$ , %	Эффективность регистрации в ППП $\varepsilon$ , % (по ТУ)
ОСГИ-3			$E_i =$ $E_n =$				$(0,33 \pm 0,07)$ <sup>1)</sup> $(0,85 \pm 0,1)$ <sup>2)</sup> $(2,60 \pm 0,52)$ <sup>3)</sup> $(5,50 \pm 1,10)$ <sup>4)</sup>
<sup>1)</sup> Для блока детектирования БДКГ-201М. <sup>2)</sup> Для блока детектирования БДКГ-203М <sup>3)</sup> Для блока детектирования БДКГ-205М <sup>4)</sup> Для блока детектирования БДКГ-211М							

3.4 Определение основной относительной погрешности измерения мощности дозы гамма-излучения

Таблица А.5

	Мощность дозы в контрольной точке $\dot{H}_{ин}$	Мощность дозы фона $\dot{H}_{\phi}$ , мкЗв/ч	Измеренные значения мощности дозы $H_i$ , мкЗв/ч, блоком детектирования БДКГ-201М	Относительная погрешность измерения мощности дозы в $i$ -й контрольной точке $\theta_{пр}$ , %	Основная относительная погрешность при проверке $\Delta_i$ , %	Пределы допускаемой основной относительной погрешности по ТУ $\Delta$ , %
1	0,07 мкЗв/ч					$\pm 20$
2	0,70 мкЗв/ч					$\pm 20$
3	7,00 мкЗв/ч					$\pm 20$
4	70,0 мкЗв/ч					$\pm 20$
5	400,0 мкЗв/ч					$\pm 20$
6	800,0 мкЗв/ч					$\pm 20$

Таблица А.6

	Мощность дозы в контрольной точке $\dot{H}_{ин}$	Мощность дозы фона $\dot{H}_{\phi}$ , мкЗв/ч	Измеренные значения мощности дозы $H_i$ , мкЗв/ч, блоком детектирования БДКГ-203М	Относительная погрешность измерения мощности дозы в $i$ -й контрольной точке $\theta_{пр}$ , %	Основная относительная погрешность при проверке $\Delta_i$ , %	Пределы допускаемой основной относительной погрешности по ТУ $\Delta$ , %
1	0,07 мкЗв/ч					$\pm 20$
2	0,70 мкЗв/ч					$\pm 20$
3	7,00 мкЗв/ч					$\pm 20$
4	70,0 мкЗв/ч					$\pm 20$
5	400,0 мкЗв/ч					$\pm 20$



Таблица А.7

	Мощность дозы в контрольной точке $\dot{H}_{от}$	Мощность дозы фона $\dot{H}_{ф}$ , мкЗв/ч	Измеренные значения мощности дозы $H_i$ , мкЗв/ч, блоком детектирования БДКГ-205М	Относительная погрешность измерения мощности дозы в $i$ -й контрольной точке $\theta_{пр}$ , %	Основная относительная погрешность при поверке $\Delta_i$ , %	Пределы допускаемой основной относительной погрешности по ТУ $\Delta$ , %
1	0,07 мкЗв/ч					± 20
2	0,70 мкЗв/ч					± 20
3	7,00 мкЗв/ч					± 20
4	70,0 мкЗв/ч					± 20
5	240,0 мкЗв/ч					± 20

Таблица А.8

	Мощность дозы в контрольной точке $\dot{H}_{от}$	Мощность дозы фона $\dot{H}_{ф}$ , мкЗв/ч	Измеренные значения мощности дозы $H_i$ , мкЗв/ч, блоком детектирования БДКГ-211М	Относительная погрешность измерения мощности дозы в $i$ -й контрольной точке $\theta_{пр}$ , %	Основная относительная погрешность при поверке $\Delta_i$ , %	Пределы допускаемой основной относительной погрешности по ТУ $\Delta$ , %
1	0,07 мкЗв/ч					± 20
2	0,70 мкЗв/ч					± 20
3	7,00 мкЗв/ч					± 20
4	70,0 мкЗв/ч					± 20
5	120,0 мкЗв/ч					± 20

Выводы

---



---



---



---

Свидетельство № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_  
(заключение о непригодности)

Поверку провел \_\_\_\_\_ ( )

### Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ



В. Л. Гуревич

02 2016

**ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**  
по результатам метрологической экспертизы  
методики поверки (МП)

**Наименование МП:** Блоки детектирования гамма-излучения БДКГ-201М,  
БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М

**Разработчик:** УП «АТОМТЕХ»

**На метрологическую экспертизу представлены следующие документы:**

- 1 Методика поверки
- 2 Акт №45-02/0388-2015

**По результатам метрологической экспертизы установлено:**

- 1 Представленная методика поверки распространяется на блоки детектирования гамма-излучения БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М и устанавливает методы и средства проведения поверки.
- 2 Методика поверки соответствует требованиям ТКП 8.003-2011 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ».
- 3 Методика поверки может быть использована при проведении поверки блоков детектирования гамма-излучения БДКГ-201М, БДКГ-203М, БДКГ-205М, БДКГ-211М.

Начальник ПИО измерений  
ионизирующих излучений

В.С. Милевский