

СОГЛАСОВАНО

Директор УП «АТОМТЕХ»



В.А.Кожемякин

2015

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелНИИМ



В.Л.Гуревич

2015

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

**КОМПЛЕКС РАДИАЦИОННОГО СКАНИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫЙ  
МКС-АТ6103**

Методика поверки

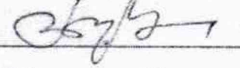
ТИАЯ.412155.013 МП

МРБ МП.2558-2015

РАЗРАБОТЧИК


Главный метролог – начальник от-  
дела радиационной метрологии

УП «АТОМТЕХ»

 В.Д.Гузов

« 27 » 10 2015

Начальник лаборатории программ-  
ного обеспечения УП «АТОМТЕХ»

 Е.В.Быстров

« 28 » 10 2015



Шл. н 15106

## Содержание

1	Нормативные ссылки .....	3
2	Операции поверки .....	4
3	Средства поверки.....	5
4	Требования к квалификации поверителей .....	6
5	Требования безопасности .....	6
6	Условия поверки и подготовка к ней .....	7
7	Проведение поверки.....	7
7.1	Внешний осмотр.....	7
7.2	Опробование .....	7
7.3	Определение метрологических характеристик .....	8
8	Оформление результатов поверки .....	19
	Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки .....	20
	Библиография .....	27



Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки комплекса радиационного сканирования мобильного МКС-АТ6103 (далее – комплекс).

Комплекс представляет собой набор измерителей, выполненных на базе интеллектуальных блоков детектирования гамма-излучения БДКГ-11М, БДКГ-19М, БДКГ-28, БДКГ-34, БДКГ-04, БДРМ-05 (далее – БДКГ-11М, БДКГ-19М, БДКГ-28, БДКГ-34, БДКГ-04, БДРМ-05) и блока детектирования нейтронного излучения БДКН-05 (далее – БДКН-05), размещенных в рабочих футлярах (кейсах) и управляемых планшетным компьютером (далее – ПК) по проводному интерфейсу связи RS-232 или беспроводному интерфейсу Bluetooth. Метрологические характеристики комплекса обусловлены входящими в используемую потребителем конфигурацию блоками детектирования (БД).

Установление пригодности комплекса к применению осуществляется методом поэлементной поверки на основании определяемых метрологических характеристик отдельных блоков детектирования.

Настоящая МП разработана в соответствии с ТКП 8.003, СТБ 8065, СТБ 8067, ГОСТ 8.355, ГОСТ 26874.

Первичной поверке подлежат комплексы утвержденного типа при выпуске из производства.

Периодической поверке подлежат комплексы утвержденного типа, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через установленный межповерочный интервал.

Межповерочный интервал – 12 мес.

Внеочередной поверке до окончания срока действия периодической поверки подлежат комплексы после ремонта. Внеочередная поверка комплексов после ремонта проводится в объеме, установленном для первичной поверки.

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

## 1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 8.003-2011 (03220) Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ

ТКП 181-2009 (02230) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

СТБ 8065-2016 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Дозиметры и измерители мощности дозы фотонного излучения. Методика поверки

СТБ 8067-2017 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Спектрометры энергии гамма-излучений. Методика поверки

СТБ 8083-2020 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Государственная поверочная схема для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы рентгеновского и гамма-излучений





✓ ГОСТ 8.031-82 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений потока и плотности потока нейтронов

✓ ГОСТ 8.087-2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Установки дозиметрические рентгеновского и гамма-излучений эталонные. Методика поверки по мощности экспозиционной дозы и мощности кермы в воздухе

✓ ГОСТ 8.355-79 Государственная система обеспечения единства измерений. Радиометры нейтронов. Методы и средства поверки

✓ ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

✓ ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

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

✓ ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования

Примечание – При использовании настоящей МП целесообразно проверить действие ТНПА по Перечню технических нормативных правовых актов, действующих на территории Республики Беларусь, и каталогу, составленным по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при использовании настоящей МП следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 2 Операции поверки

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

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта МП	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 и проверка диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения	7.3.1	Да	Да
3.2 Определение относительного энергетического разрешения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида <sup>137</sup> Cs	7.3.2	Да	Да
3.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида <sup>137</sup> Cs источника типа ОСГИ-3	7.3.3	Да	Да





Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения	7.3.4	Да	Да
3.5 Определение скорости счета фоновых импульсов нейтронного излучения комплекса с БДКН-05	7.3.5	Да	Да
3.6 Определение чувствительности комплекса с БДКН-05 к прямому нейтронному излучению плутоний-бериллиевого источника	7.3.6	Да	Да
3.7 Определение скорости счета фоновых импульсов гамма-излучения комплекса с БДРМ-05	7.3.7	Да	Да
3.8 Определение чувствительности комплекса с БДРМ-05 к гамма-излучению источника с радионуклидом $^{137}\text{Cs}$ типа ОСГИ-3	7.3.8	Да	Да
4 Оформление результатов поверки	8	Да	Да

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

2.3 При периодической поверке комплекса в Российской Федерации на основании письменного заявления владельца допускается проведение поверки для отдельных БД из состава комплекса и (или) меньшего числа величин, и (или) на меньшем числе поддиапазонов измерений с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки в соответствии с [1].

### 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 МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА
7.1	—
7.2	—
7.3.1, 7.3.2, 7.3.8	Эталонные спектрометрические источники гамма-излучения типа ОСГИ-3, активность от 3 до 180 кБк, энергия гамма-излучения от 22 до 2614 кэВ, погрешность не более $\pm 6\%$
7.3.4	Установка дозиметрическая гамма-излучения эталонная по ГОСТ 8 087 – рабочий эталон 1-го или 2-го разряда по СТБ 8083 с набором источников $^{137}\text{Cs}$ . Диапазон измерений мощности кермы в воздухе от 0,025 мкГр/ч до 10 Гр/ч. Доверительные границы относительной погрешности ( $P=0,95$ ) не более $\pm 5\%$ .

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА
	Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы от 0,07 мкЗв/ч до 7 Зв/ч, доверительные границы относительной погрешности ( $P=0,95$ ) не более $\pm 7\%$
7.3.5	—
7.3.6	Эталонный плутоний-бериллиевый источник быстрых нейтронов по ГОСТ 8.031 типа ИБН, применяемый в открытой геометрии или в установках типа УКПН. Поток быстрых нейтронов от источника в телесный угол $4\pi$ ср от $3 \cdot 10^5$ до $5 \cdot 10^7 \text{ с}^{-1}$ . Плотность потока нейтронов на расстоянии 1 м от источника $2,5 - 1000 \text{ с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ . Погрешность не более $\pm 8\%$
7.3.7	—
7.3.4	Линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427, диапазон измерений от 0 до 300 мм, погрешность не более 0,5 мм
6.1	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, диапазон измерений температуры от минус 20 °С до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,3$ °С; диапазон измерений относительной влажности от 0 % до 98 %, абсолютная погрешность не более $\pm 2\%$ ; диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 2,5$ гПа
6.1	Дозиметр ДКГ-АТ2140. Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы от 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч, пределы допускаемой основной относительной погрешности не более $\pm 15\%$
Примечания	
1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого прибора с требуемой точностью.	
2 Все средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.	

#### 4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускаются лица, подтвердившие компетентность выполнения данного вида поверочных работ.

#### 5 Требования безопасности

- 5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования [2], [3], а также:
- требования безопасности, установленные ГОСТ ИЕС 61010-1 для оборудования класса защиты III по ГОСТ 12.2.007.0;
  - правила технической эксплуатации электроустановок потребителей в соответствии с ТКП 181;
  - требования инструкций по технике безопасности и по радиационной безопасности, утвержденные руководителем организации;
  - требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на применяемые средства измерений и оборудование.





5.2 Процесс проведения поверки должен быть отнесен к работе во вредных условиях труда.

## 6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- фон гамма-излучения не более 0,20 мкЗв/ч.

6.2 При подготовке к поверке необходимо:

- а) ознакомиться с руководством по эксплуатации (далее – РЭ) и руководствами оператора (программы «АТ6103» и «FDMon») (далее – РО) из комплекта поставки;
- б) выдержать комплекс в открытых рабочих футлярах в нормальных условиях в течение не менее 2 ч;
- в) извлечь составные части комплекса из рабочих футляров и расположить их на рабочем месте;
- г) подготовить средства поверки в соответствии с их технической документацией.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра необходимо проверить:

- соответствие комплектности поверяемого комплекса требованиям раздела 1 РЭ в объеме, необходимом для поверки;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке комплекса (при периодической поверке);
- наличие четких маркировочных надписей на составных частях комплекса;
- наличие целостности пломб на БД и адаптере ВТ-DU3;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работоспособность комплекса.

### 7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании комплекса необходимо проверить:

- выполнение самоконтроля;
- соответствие программного обеспечения.

7.2.2 Проверку выполнения самоконтроля основных узлов комплекса проводят в соответствии с разделом 2 РЭ.

7.2.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО) состоит из проверки защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений встроенного ПО и проверки идентификационных данных прикладного ПО.

Подтверждением защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений встроенного ПО является целостность пломб на БД и адаптере ВТ-DU3 и отсутствие сообщений тестов самоконтроля об ошибках.





а) включить ПК с установленным ПО «АТ6103» («FDMon»). Открыть в файловом менеджере папку «Program files\ATOMTEX\АТ6103» («Program files\ATOMTEX\FDMon»), содержащую исполняемый файл «АТ6103.exe» («FDMon.exe»);

б) для проверки номера версии ПО «АТ6103» («FDMon») необходимо выбрать файл «АТ6103.exe» («FDMon.exe»), в окне «Свойства» выбрать вкладку «Подробно». В списке свойств значение «Версия файла» соответствует номеру версии ПО;

в) с помощью программы для расчета контрольной суммы (Total Commander, Double Commander и др.) подсчитать по методу MD5 контрольную сумму файла «АТ6103.exe» («FDMon.exe»);

г) сравнить полученные значения номера версии и контрольной суммы со значениями, приведенными в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ.

Идентификационные данные прикладного ПО приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	АТ6103.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x.y.z *; 2.0.0.1; 2.x.y.z *
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	cd89e0dba70d59e684d1f2a45b7387fa **
Идентификационное наименование ПО	FDMon.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.4.1; 1.x.y.z *
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	5c2de428e05e0ae4e1489666bb2109ee **
* 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.	
Примечания	
1 Идентификационные данные версий ПО 1.x.y.z, 2.x.y.z заносят в раздел «Свидетельство о приемке» РЭ и в протокол поверки.	
2 Версия ПО «АТ6103» 1.x.y.z используется для комплексов с датой выпуска до 24.12.2020.	

Результаты опробования считают удовлетворительными, если комплекс после прохождения самоконтроля перешел в режим стабилизации, отсутствуют сообщения об ошибках, не нарушена целостность пломб, идентификационные данные прикладного ПО соответствуют значениям, приведенным в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ.

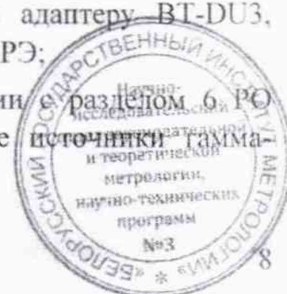
### 7.3 Определение метрологических характеристик

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

7.3.1.1 Определение основной относительной погрешности характеристики преобразования и проверку диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения для комплекса с датой выпуска после 24.12.2020 проводят в следующей последовательности:

а) подключают БДКГ-11М (БДКГ-19М, БДКГ-28, БДКГ-34) к адаптеру ВТ-DU3, включают комплекс и проводят стабилизацию в соответствии с разделом 2 РЭ;

б) переводят комплекс в режим «Спектрометрия» в соответствии с разделом 6 РЭ «АТ6103» и устанавливают поочередно эталонные спектрометрические источники гамма-



излучения типа ОСГИ-3 с радионуклидами, указанными в таблице 7.2, перед торцевой поверхностью БДКГ-11М и перед боковой поверхностью БДКГ-19М, БДКГ-28, БДКГ-34;

Таблица 7.2

Номер контрольной точки $i$	Радионуклид	Энергия гамма-излучения $E_{0i}$ , кэВ
1	$^{137}\text{Cs}$	32*
2	$^{137}\text{Cs}$	662
3	$^{241}\text{Am}$	60
4	$^{57}\text{Co}$	122
5	$^{139}\text{Ce}$	166
6	$^{113}\text{Sn}$	392
7	$^{54}\text{Mn}$	835
8	$^{22}\text{Na}$	1275
9	$^{88}\text{Y}$	1836
10	$^{228}\text{Th}$	2614

\* Только для БДКГ-11М, БДКГ-19М.

в) инициируют измерение аппаратурного спектра, представляющего собой зависимость числа зарегистрированных импульсов (ось ординат) от номера канала анализатора (ось абсцисс). Номеру канала соответствует значение энергии регистрируемого гамма-излучения (характеристика преобразования, заданная в табличном виде). На экране ПК в поле спектра отображается подвижный маркер (вертикальная черта). В верхней строке поля спектра отображается информация по набираемому спектру и через разделитель – информация по подвижному маркеру в следующем порядке:

- «T:» – время набора спектра, с;
- «cnt:» – интегральное количество импульсов в спектре;
- «cps:» – интегральная скорость счета импульсов спектра,  $\text{с}^{-1}$ ;
- «|» – разделитель информационной строки (данные спектра / данные маркера);
- «P: (... keV)» – позиция подвижного маркера в каналах и соответствующее значение энергии в скобках, кэВ;
- «cnt:» – количество набранных импульсов в позиции подвижного маркера;
- «cps:» – скорость счета импульсов в позиции подвижного маркера,  $\text{с}^{-1}$ ;

г) считывают значение интегральной скорости счета импульсов набираемого спектра, которое должно находиться в диапазоне от 250 до  $10000 \text{ с}^{-1}$ . Если это требование не выполняется, то изменяют расстояние между источником и БД и повторяют операции согласно 7.3.1.1 (в, г);

д) измеряют спектр от источника гамма-излучения до достижения значения интегрального числа импульсов в пике полного поглощения (ППП) не менее 10000. Интегральное число импульсов в ППП определяется согласно разделу 6 РО «АТ6103»;

е) определяют положение центра ППП  $P_i$  и соответствующее ему значение энергии гамма-излучения  $E_i$ , кэВ, согласно разделу 6 РО «АТ6103»;

ж) определяют основную относительную погрешность характеристик преобразования (ПХП), %, по формуле





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

где  $\Delta E_{\max}$  – максимальное значение из разностей, кэВ, рассчитанных по формуле

$$\Delta E_i = |E_{0i} - E_i|; \quad (2)$$

$E_{\max}$  – значение верхней границы диапазона энергий регистрируемого рентгеновского и гамма-излучения, равное 3000 кэВ.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значение основной относительной погрешности характеристики преобразования не превышает  $\pm 1\%$ .

**7.3.1.2** Определение основной относительной погрешности характеристики преобразования и проверку диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения для комплекса с датой выпуска до 24.12.2020 проводят в следующей последовательности:

а) подключают БДКГ-11М (БДКГ-19М, БДКГ-28) к адаптеру ВТ-DU3, включают комплекс и проводят стабилизацию в соответствии с разделом 2 РЭ;

б) переводят комплекс в режим «Спектрометрия» в соответствии с разделом 6 РО «АТ6103» и устанавливают поочередно эталонные спектрометрические источники гамма-излучения типа ОСГИ-3 с радионуклидами, указанными в таблице 7.2, перед торцевой поверхностью БДКГ-11М и перед боковой поверхностью БДКГ-19М, БДКГ-28;

в) инициируют измерение аппаратурного спектра, представляющего собой зависимость числа зарегистрированных импульсов (ось ординат) от номера канала анализатора (ось абсцисс). Номеру канала соответствует значение энергии регистрируемого гамма-излучения (характеристика преобразования, заданная в табличном виде). Позиция подвижного маркера (вертикальная черта) на оси абсцисс отображается на экране ПК в верхней строке вида спектра согласно РО «АТ6103»;

г) считывают значение скорости счета импульсов от источника гамма-излучения, индицируемое в верхней строке экрана ПК. Значение скорости счета импульсов должно находиться в диапазоне от 250 до 10000 с<sup>-1</sup>. Если это требование не выполняется, то изменяют расстояние между источником и БД и повторяют операции согласно 7.3.1.2 (в, г);

д) измеряют спектр от источника гамма-излучения до достижения значения интегрального числа импульсов в ППП не менее 10000. Интегральное число импульсов в ППП определяется согласно разделу 6 РО «АТ6103»;

е) выполняют операции в соответствии с 7.3.1.1 (е-ж).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значение основной относительной погрешности характеристики преобразования комплекса не превышает  $\pm 1\%$ .

**7.3.2** Определение относительного энергетического разрешения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида <sup>137</sup>Cs

**7.3.2.1** Определение относительного энергетического разрешения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида <sup>137</sup>Cs проводят в следующей последовательности:

а) подключают БДКГ-11М (БДКГ-19М, БДКГ-28, БДКГ-34) к адаптеру ВТ-DU3, включают комплекс и проводят стабилизацию в соответствии с разделом 2 РЭ. Затем переводят комплекс в режим «Спектрометрия» в соответствии с разделом 6 РО «АТ6103»;

б) размещают и фиксируют вплотную к торцевой поверхности БДКГ-11М и к боковой поверхности БДКГ-19М, БДКГ-28, БДКГ-34 эталонный источник гамма-излучения





с радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  типа ОСГИ-3. При этом центр активной части источника должен находиться напротив геометрического центра торцевой поверхности БДКГ-11М и напротив метки на боковой поверхности БДКГ-19М, БДКГ-28, БДКГ-34;

в) измеряют спектр от источника гамма-излучения до достижения интегрального числа импульсов в ППП с энергией 662 кэВ не менее 20000, при этом входная статистическая нагрузка должна быть не более  $10^4 \text{ с}^{-1}$ . Интегральное число импульсов в ППП определяется согласно разделу 6 РО «АТ6103»;

г) устанавливают подвижный маркер в центр ППП с энергией 662 кэВ и определяют значение относительного энергетического разрешения  $R$ , %, согласно разделу 6 РО «АТ6103».

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

- 8,5 % – для комплекса с БДКГ-11М;
- 9,0 % – для комплекса с БДКГ-19М, БДКГ-28, БДКГ-34.

### 7.3.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ источника типа ОСГИ-3

7.3.3.1 Определение эффективности регистрации в ППП для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  источника типа ОСГИ-3 для комплекса с датой выпуска после 24.12.2020 проводят в следующей последовательности:

а) подключают БДКГ-11М (БДКГ-19М, БДКГ-28, БДКГ-34) к адаптеру ВТ-DU3, включают комплекс и проводят стабилизацию в соответствии с разделом 2 РЭ. Затем переводят комплекс в режим «Спектрометрия» в соответствии с разделом 6 РО «АТ6103»;

б) измеряют фоновый спектр в течение не менее 200 с и сохраняют его в памяти ПК согласно разделу 6 РО «АТ6103»;

в) устанавливают режим вычитания фонового спектра согласно разделу 6 РО «АТ6103»;

г) размещают и фиксируют вплотную к торцевой поверхности БДКГ-11М и к боковой поверхности БДКГ-19М, БДКГ-28, БДКГ-34 источник гамма-излучения. При этом центр активной части источника должен находиться напротив геометрического центра торцевой поверхности БДКГ-11М и напротив метки на боковой поверхности БДКГ-19М, БДКГ-28, БДКГ-34;

д) устанавливают время набора спектра, равное 200 с, согласно разделу 6 РО «АТ6103»;

е) измеряют спектр от источника гамма-излучения. По истечении заданного времени набора измерение спектра будет автоматически остановлено;

ж) определяют положение центра ППП  $P$ , соответствующее ему значение энергии излучения  $E$ , кэВ, и значение относительного энергетического разрешения  $R$ , %, согласно разделу 6 РО «АТ6103»;

и) рассчитывают левую  $E_s$ , кэВ, и правую  $E_n$ , кэВ, границы ППП по формулам

$$E_s = E - 0,015E \cdot R, \quad (3)$$

$$E_n = E + 0,015E \cdot R; \quad (4)$$

к) выделяют энергетическую область ППП согласно разделу 6 РО «АТ6103» в позициях маркеров, примерно соответствующих значениям энергий  $E_s$  и  $E_n$ ;

л) определяют измеренную скорость счета импульсов  $N$ ,  $\text{с}^{-1}$ , в выделенной энергетической области согласно разделу 6 РО «АТ6103»;



м) определяют эффективность регистрации в ППП  $\varepsilon$ , %, для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  по формуле

$$\varepsilon = \frac{N}{A_0 \cdot \eta \cdot e^{-\frac{0,693 \cdot t}{T_{1/2}}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $A_0$  – значение активности источника гамма-излучения с радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  на дату его поверки (из свидетельства о поверке), Бк;

$\eta$  – квантовый выход фотонов с энергией 662 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ , равный 0,851 фотон/распад;

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

$T_{1/2}$  – период полураспада радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ , равный 10976 сут.

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

- 5,6 % – для комплекса с БДКГ-11М;
- 8,8 % – для комплекса с БДКГ-19М;
- 19,5 % – для комплекса с БДКГ-28;
- 14,0 % – для комплекса с БДКГ-34.

**7.3.3.2** Определение эффективности регистрации в ППП для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  источника типа ОСГИ-3 для комплекса с датой выпуска до 24.12.2020 проводят в следующей последовательности:

а) выполняют операции согласно 7.3.3.1 (а-л) для комплекса с БДКГ-11М (БДКГ-19М, БДКГ-28);

б) определяют эффективность регистрации в ППП  $\varepsilon$ , %, для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  по формуле (5).

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

- $(7,32 \pm 1,46)$  % – для комплекса с БДКГ-11М;
- $(11,20 \pm 2,24)$  % – для комплекса с БДКГ-19М;
- $(24,70 \pm 4,94)$  % – для комплекса с БДКГ-28.

**7.3.4** Определение основной относительной погрешности при измерении мощности AMBIENTНОГО ЭКВИВАЛЕНТА ДОЗЫ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

**7.3.4.1** Определение основной относительной погрешности при измерении мощности AMBIENTНОГО ЭКВИВАЛЕНТА ДОЗЫ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ (далее – мощность дозы) проводят на эталонной дозиметрической установке гамма-излучения с набором источников  $^{137}\text{Cs}$  в контрольных точках согласно таблице 7.3 для комплекса с БДКГ-11М, таблице 7.4 – для комплекса с БДКГ-19М, таблице 7.5 – для комплекса с БДКГ-28, таблице 7.6 – для комплекса с БДКГ-34, таблице 7.7 – для комплекса с БДКГ-04 в следующей последовательности:





Таблица 7.3

Номер контрольной точки $i$	Мощность дозы $\dot{H}_{ин}^*(10)$ , мкЗв/ч	Измерение мощности дозы комплексом с БДКГ-11М		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более	
1	0,07	3	10	±20
2	0,70	3	5	
3	7,00	3	5	
4	70,0	3	3	
5	130,0	3	3	

Примечание – В контрольных точках 4, 5 значением фона можно пренебречь.

Таблица 7.4

Номер контрольной точки $i$	Мощность дозы $\dot{H}_{от}^*(10)$ , мкЗв/ч	Измерение мощности дозы комплексом с БДКГ-19М		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более	
1	0,07	3	10	±20
2	0,70	3	5	
3	7,00	3	5	
4	40,0	3	3	

Примечание – В контрольной точке 4 значением фона можно пренебречь.

Таблица 7.5

Номер контрольной точки $i$	Мощность дозы $\dot{H}_{от}^*(10)$ , мкЗв/ч	Измерение мощности дозы комплексом с БДКГ-28		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более	
1	0,10	3	10	±20
2	0,70	3	5	
3	3,00	3	5	
4	5,00	3	5	





Таблица 7.6

Номер контрольной точки $i$	Мощность дозы $\dot{H}_{oi}^*$ (10), мкЗв/ч	Измерение мощности дозы комплексом с БДКГ-34		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более	
1	0,10	3	10	±20
2	0,70	3	5	
3	5,00	3	5	
4	7,00	3	5	

Таблица 7.7

Номер контрольной точки $i$	Мощность дозы $\dot{H}_{oi}^*$ (10)	Измерение мощности дозы комплексом с БДКГ-04		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более	
1	0,07 мкЗв/ч	3	10	±20
2	0,70 мкЗв/ч	3	5	
3	7,00 мкЗв/ч	3	3	
4	70,0 мкЗв/ч	3	2	
5	0,70 мЗв/ч	3	2	
6	7,00 мЗв/ч	3	2	
7	70,0 мЗв/ч	3	2	
8	0,70 Зв/ч	3	2	
9	7,00 Зв/ч	3	2	

Примечание – В контрольных точках 4-9 значением фона можно пренебречь.

а) подключают БДКГ-11М (БДКГ-19М, БДКГ-28, БДКГ-34, БДКГ-04) к адаптеру ВТ-DU3, включают комплекс и проводят стабилизацию в соответствии с разделом 2 РЭ.

Примечание – При проверке комплекса с БДКГ-04 стабилизацию не проводят;

б) переводят комплекс в соответствии с разделом 6 РО «АТ6103» в режим:

- «Измерители» – для комплекса с датой выпуска после 24.12.2020;
- «Устройства» – для комплекса с датой выпуска до 24.12.2020;

в) устанавливают БД на эталонную дозиметрическую установку. Для БДКГ-11М центральная ось пучка излучения должна проходить через метку и перпендикулярно торцевой поверхности корпуса, ориентированной в сторону источника излучения. Для БДКГ-19М, БДКГ-28, БДКГ-34 центральная ось пучка излучения должна проходить через метку на боковой поверхности корпуса, перпендикулярно поверхности. Для БДКГ-04 центральная ось пучка излучения должна проходить через метку на торцевой поверхности корпуса (на защитном колпачке);



г) устанавливают БД в  $i$ -ю контрольную точку на расстоянии  $r_i$ , мм, от центра источника  $^{137}\text{Cs}$  до поверхности БД, при этом:

$$r_i = r_{0i} - 30 \text{ мм} - \text{для БДКГ-11М};$$

$$r_i = r_{0i} - 27 \text{ мм} - \text{для БДКГ-19М, БДКГ-28, БДКГ-34},$$

где  $r_{0i}$  – расстояние, соответствующее действительному значению мощности дозы гамма-излучения  $\dot{H}_{0i}^*(10)$  в  $i$ -й контрольной точке (из свидетельства о поверке), мм.

БДКГ-04 устанавливают в  $i$ -ю контрольную точку на расстоянии  $r_i$ , мм, от центра источника  $^{137}\text{Cs}$  до кольцевой риски на корпусе БД, равном  $r_{0i}$ , мм.

Примечание – Расстояние  $r_i$ , мм, должно составлять для коллиматора диаметром 60 мм на эталонной дозиметрической установке, не менее:

– 700 мм – для БДКГ-19М;

– 1500 мм – для БДКГ-28, БДКГ-34;

Расстояние  $r_i$ , мм, для коллиматора диаметром 90 мм на эталонной дозиметрической установке должно составлять, не менее:

– 500 мм – для БДКГ-19М;

– 1000 мм – для БДКГ-28, БДКГ-34;

д) измеряют мощность дозы фона  $\dot{H}_{\text{фн}}^*(10)$  в  $i$ -й контрольной точке со статистической погрешностью не более 5 %;

е) подвергают БД воздействию гамма-излучения с заданной мощностью дозы  $\dot{H}_{0i}^*(10)$  и измеряют мощность дозы  $\dot{H}_i^*(10)$  в  $i$ -й контрольной точке;

ж) определяют среднее арифметическое измеренных значений  $\bar{H}_i^*(10)$ ;

и) вычисляют для  $i$ -й контрольной точки доверительные границы основной относительной погрешности  $\Delta_i$  (без учета знака), %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\Delta_i = 1,1 \sqrt{\theta_{0i}^2 + \theta_{\text{пр}i}^2}, \quad (5)$$

где  $\theta_{0i}$  – относительная погрешность эталонной дозиметрической установки в  $i$ -й контрольной точке, (из свидетельства о поверке), %;

$\theta_{\text{пр}i}$  – относительная погрешность измерения мощности дозы в  $i$ -й контрольной точке, %, вычисляемая по формуле

$$\theta_{\text{пр}i} = \frac{\bar{H}_i^*(10) - \dot{H}_{\text{фн}}^*(10) - \dot{H}_{0i}^*(10)}{\dot{H}_{0i}^*(10)} \cdot 100. \quad (6)$$

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значения  $\Delta_i$  не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности, указанных в таблицах 7.3 – 7.7.





### 7.3.5 Определение скорости счета фоновых импульсов нейтронного излучения комплекса с БДКН-05

7.3.5.1 Определение скорости счета фоновых импульсов нейтронного излучения комплекса с БДКН-05 проводят в следующей последовательности:

- а) подключают БДКН-05 к адаптеру ВТ-DU3, включают комплекс согласно разделу 2 РЭ;
- б) переводят комплекс в соответствии с разделом 6 РО «АТ6103» в режим:
  - «Измерители» – для комплекса с датой выпуска после 24.12.2020;
  - «Устройства» – для комплекса с датой выпуска до 24.12.2020;
- в) измеряют скорость счета фоновых импульсов нейтронного излучения  $N_{\phi}$ , с<sup>-1</sup>, в течение не менее 30 мин.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если скорость счета фоновых импульсов нейтронного излучения комплекса с БДКН-05 не более 0,25 с<sup>-1</sup>.

### 7.3.6 Определение чувствительности комплекса с БДКН-05 к прямому нейтронному излучению плутоний-бериллиевого источника

7.3.6.1 Определение чувствительности комплекса с БДКН-05 к прямому нейтронному излучению плутоний-бериллиевого источника проводят на установке типа УКПН или в условиях открытой геометрии в следующей последовательности:

- а) подключают БДКН-05 к адаптеру ВТ-DU3, включают комплекс согласно разделу 2 РЭ;
- б) переводят комплекс в соответствии с разделом 6 РО «АТ6103» в режим:
  - «Измерители» – для комплекса с датой выпуска после 24.12.2020;
  - «Устройства» – для комплекса с датой выпуска до 24.12.2020;
- в) измеряют скорость счета фоновых импульсов нейтронного излучения  $N_{\phi}$ , с<sup>-1</sup>, в течение не менее 20 мин;
- г) устанавливают на расстоянии  $(95,5 \pm 0,5)$  см от боковой поверхности БДКН-05 плутоний-бериллиевый источник, обеспечивающий на расстоянии 100 см плотность потока нейтронов в диапазоне от 2,5 до 500 с<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup>. При этом центральная ось пучка излучения должна проходить через метку на боковой поверхности БДКН-05, перпендикулярно поверхности;
- д) измеряют скорость счета импульсов нейтронного излучения  $N$ , с<sup>-1</sup>, от плутоний-бериллиевого источника со статистической погрешностью не более 1 %;
- е) определяют чувствительность  $S_0$ , (имп·с<sup>-1</sup>)/(нейтр.·с<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup>), по формуле

$$S_0 = \frac{N - N_{\phi}}{\varphi(r_0)} \cdot b(r_0) \cdot K, \quad (8)$$

где  $\varphi(r_0)$  – плотность потока нейтронов плутоний-бериллиевого источника на расстоянии  $r_0=100$  см (из свидетельства о поверке), с<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup>;

$b(r_0)$  – коэффициент, учитывающий вклад рассеянного нейтронного излучения;

$K$  – коэффициент, обусловленный зависимостью чувствительности БДКН-05 от энергии нейтронного излучения.

Коэффициент  $K$  равен отношению чувствительности БДКН-05 при измерениях в открытой геометрии к чувствительности при измерениях на установках типа УКПН





При проведении измерений в открытой геометрии  $K=1$ .

Коэффициент  $b(r_0)$  для открытой геометрии определяют по формуле

$$b(r_0) = \frac{N - N_c}{N - N_\phi}, \quad (9)$$

где  $N$  – скорость счета импульсов нейтронного излучения, измеренная согласно 7.3.6.1 (д),  $\text{с}^{-1}$ ;

$N_c$  – скорость счета импульсов нейтронного излучения, измеренная с установленным между источником и БДКН-05 теневым конусом со статистической погрешностью не более 2 %,  $\text{с}^{-1}$ ;

$N_\phi$  – скорость счета фоновых импульсов нейтронного излучения, измеренная согласно 7.3.6.1 (в),  $\text{с}^{-1}$ .

Полученное значение  $b(r_0)$  используют при последующих поверках комплекса с БДКН-05 в условиях открытой геометрии.

Значение произведения  $b(r_0) \cdot K$  на расстоянии  $r_0=100$  см для данной установки типа УКПН определяют следующим образом:

– определяют чувствительность комплекса с БДКН-05 в условиях открытой геометрии  $S_0$ ,  $(\text{имп} \cdot \text{с}^{-1})/(\text{нейтр} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{см}^2)$ , согласно 7.3.6.1 (а-е);

– устанавливают БДКН-05 на установку типа УКПН на расстоянии  $(95,5 \pm 0,5)$  см от боковой поверхности БДКН-05 до центра источника. При этом центральная ось пучка излучения должна проходить через метку на боковой поверхности БДКН-05, перпендикулярно поверхности;

– измеряют скорость счета фоновых импульсов нейтронного излучения  $N_\phi$ , при нахождении источника в режиме хранения,  $\text{с}^{-1}$ , в течение не менее 20 мин;

– подвергают БДКН-05 воздействию излучения с плотностью потока нейтронов в диапазоне от 2,5 до 500  $\text{с}^{-1} \cdot \text{см}^2$  и измеряют скорость счета импульсов нейтронного излучения  $N$ ,  $\text{с}^{-1}$ ;

– определяют значение произведения  $b(r_0) \cdot K$  на расстоянии  $r_0=100$  см для данной установки типа УКПН по формуле

$$b(r_0) \cdot K = \frac{S_0 \cdot \varphi(r_0)}{N - N_\phi}, \quad (10)$$

где  $S_0$  – чувствительность комплекса с БДКН-05, определенная в условиях открытой геометрии,  $(\text{имп} \cdot \text{с}^{-1})/(\text{нейтр} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{см}^2)$ ;

$\varphi(r_0)$  – плотность потока нейтронов на расстоянии  $r_0=100$  см для установки типа УКПН (из свидетельства о поверке),  $\text{с}^{-1} \cdot \text{см}^2$ .

Полученное по формуле (10) значение используют при последующих проверках комплекса с БДКН-05 на данной установке типа УКПН.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значение чувствительности комплекса с БДКН-05 к прямому нейтронному излучению плутоний-бериллиевого источника составляет:

– не менее 7,5  $(\text{имп} \cdot \text{с}^{-1})/(\text{нейтр} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{см}^2)$  – для комплекса с датой выпуска после 24.12.2020;

–  $(8,6 \pm 1,7)$   $(\text{имп} \cdot \text{с}^{-1})/(\text{нейтр} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{см}^2)$  – для комплекса с датой выпуска до 24.12.2020.



### 7.3.7 Определение скорости счета фоновых импульсов гамма-излучения комплекса с БДРМ-05

7.3.7.1 Определение скорости счета фоновых импульсов гамма-излучения комплекса с БДРМ-05 проводят в следующей последовательности:

- а) устанавливают БДРМ-05 таким образом, чтобы расстояние от пола, стен и потолка составляло не менее 1 м;
- б) подключают БДРМ-05 к адаптеру ВТ-DU3, включают комплекс согласно разделу 2 РЭ;
- в) переводят комплекс в соответствии с разделом 6 РО «АТ6103» в режим:
  - «Измерители» – для комплекса с датой выпуска после 24.12.2020;
  - «Устройства» – для комплекса с датой выпуска до 24.12.2020;
- г) измеряют скорость счета фоновых импульсов гамма-излучения  $N_{\phi}$ , с<sup>-1</sup>, три раза со статистической погрешностью не более 2 %. За результат измерений принимают среднее арифметическое измеренных значений  $\bar{N}_{\phi}$ , с<sup>-1</sup>.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если скорость счета фоновых импульсов гамма-излучения комплекса с БДРМ-05 не более 2500 с<sup>-1</sup>.

### 7.3.8 Определение чувствительности комплекса с БДРМ-05 к гамма-излучению источника с радионуклидом <sup>137</sup>Cs

7.3.8.1 Определение чувствительности комплекса с БДРМ-05 к гамма-излучению источника с радионуклидом <sup>137</sup>Cs проводят с использованием эталонного источника типа ОСГИ-3 в следующей последовательности:

- а) подключают БДРМ-05 к адаптеру ВТ-DU3, включают комплекс согласно разделу 2 РЭ;
- б) переводят комплекс в соответствии с разделом 6 РО «АТ6103» в режим:
  - «Измерители» – для комплекса с датой выпуска после 24.12.2020;
  - «Устройства» – для комплекса с датой выпуска до 24.12.2020;
- в) измеряют скорость счета фоновых импульсов гамма-излучения  $N_{\phi}$ , с<sup>-1</sup>, три раза со статистической погрешностью не более 2 %. Определяют среднее арифметическое измеренных значений  $\bar{N}_{\phi}$ , с<sup>-1</sup>;
- г) размещают и фиксируют вплотную к боковой поверхности БДРМ-05 источник гамма-излучения, при этом активная часть источника должна находиться напротив метки «+», обозначающей центр детектора БДРМ-05;
- д) измеряют скорость счета импульсов гамма-излучения  $N$ , с<sup>-1</sup>, три раза со статистической погрешностью не более 2 %, при этом входная статистическая нагрузка должна быть не более 15000 с<sup>-1</sup>. Определяют среднее арифметическое измеренных значений  $\bar{N}$ , с<sup>-1</sup>;
- е) определяют чувствительность комплекса с БДРМ-05 к гамма-излучению источника с радионуклидом <sup>137</sup>Cs  $S$ , (имп·с<sup>-1</sup>)/кБк, по формуле

$$S = \frac{\bar{N} - \bar{N}_{\phi}}{A}$$





где  $A$  – активность источника, кБк, вычисляемая по формуле

$$A = A_0 \cdot e^{-\frac{0,693t}{T_{1/2}}}, \quad (12)$$

где  $A_0$  – значение активности источника гамма-излучения с радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  на дату его поверки (из свидетельства о поверке), кБк;

$t$  – время, прошедшее между датой поверки источника и датой измерения, сут;

$T_{1/2}$  – период полураспада радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ , равный 10976 сут.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если чувствительность комплекса с БДРМ-05 к гамма-излучению источника с радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  составляет:

- не менее 120 (имп·с<sup>-1</sup>)/кБк – для комплекса с датой выпуска после 24.12.2020;
- (125 ± 25) (имп·с<sup>-1</sup>)/кБк – для комплекса с датой выпуска до 24.12.2020.

## 8 Оформление результатов поверки

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

8.2 Если по результатам поверки комплекс признан пригодным к применению, то результаты поверки оформляют:

- а) при выпуске комплекса из производства:
  - записью в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ даты проведения поверки, заверенной подписью поверителя и оттиском поверительного клейма;
  - нанесением клейм-наклеек поверителя на корпуса БД;
- б) при эксплуатации и выпуске комплекса или отдельных БД из его состава после ремонта – нанесением клейм-наклеек поверителя на корпуса БД и выдачей свидетельства о поверке комплекса по форме в соответствии с приложением Г ТКП 8.003.

8.3 Если по результатам поверки комплекс признан непригодным к применению, поверительное клеймо гасится, свидетельство о поверке аннулируется, выписывается заключение о непригодности по форме в соответствии с приложением Д ТКП 8.003.



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

наименование организации, проводящей поверку

Протокол № \_\_\_\_\_

поверки \_\_\_\_\_ МКС-АТ6103 \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_  
наименование средства измерений

принадлежащего \_\_\_\_\_  
наименование организации

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ** \_\_\_\_\_ **УП «АТОМТЕХ»**

**ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ** \_\_\_\_\_  
год, месяц, число

**ПОВЕРКА ПРОВОДИТСЯ ПО** \_\_\_\_\_  
документ, по которому проводится поверка

**Условия поверки:**

- температура окружающего воздуха \_\_\_\_\_ °С;
- относительная влажность воздуха \_\_\_\_\_ %;
- атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа;
- фон гамма-излучения \_\_\_\_\_ мкЗв/ч.

**Средства поверки:** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

**Результаты поверки:**

**А.1 Внешний осмотр** \_\_\_\_\_  
соответствует/не соответствует

**А.2 Опробование** \_\_\_\_\_  
соответствует/не соответствует





Таблица А.2.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	АТ6103.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	
Идентификационное наименование ПО	FDMon.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	

### А.3 Определение метрологических характеристик

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

Таблица А.3.1

Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения 20-3000 кэВ для комплекса с БДКГ-11М, БДКГ-19М										
Радионуклид	<sup>137</sup> Cs	<sup>241</sup> Am	<sup>57</sup> Co	<sup>139</sup> Ce	<sup>113</sup> Sn	<sup>54</sup> Mn	<sup>22</sup> Na	<sup>88</sup> Y	<sup>228</sup> Th	
Энергия излучения $E_{oi}$ , кэВ	32	662	60	122	166	392	835	1275	1836	2614
Измеренное значение энергии $E_i$ , кэВ										
$\Delta E_i =  E_{oi} - E_i $ , кэВ										
$\Delta E_{max} =$	кэВ		ПХП (при поверке) =				%		ПХП $\leq 1\%$	

Таблица А.3.2

Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения 50-3000 кэВ для комплекса с БДКГ-28, БДКГ-34										
Радионуклид	<sup>137</sup> Cs	<sup>241</sup> Am	<sup>57</sup> Co	<sup>139</sup> Ce	<sup>113</sup> Sn	<sup>54</sup> Mn	<sup>22</sup> Na	<sup>88</sup> Y	<sup>228</sup> Th	
Энергия излучения $E_{oi}$ , кэВ	662	60	122	166	392	835	1275	1836	2614	
Измеренное значение энергии $E_i$ , кэВ										
$\Delta E_i =  E_{oi} - E_i $ , кэВ										
$\Delta E_{max} =$	кэВ		ПХП (при поверке) =				%		ПХП $\leq 1\%$	



## А.3.2 Определение относительного энергетического разрешения

Таблица А.3.3

Тип источника гамма-излучения	Измеренное значение относительного энергетического разрешения $R$ , %	Значение относительного энергетического разрешения $R$ , %
ОСГИ-3, $^{137}\text{Cs}$ , активность от 8 до 24 кБк		$R \leq 8,5$ % для комплекса с БДКГ-11М $R \leq 9$ % для комплекса с БДКГ-19М, БДКГ-28, БДКГ-34

А.3.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ 

Таблица А.3.4

Тип источника гамма-излучения	Положение центра ППП $P$ , канал	Измеренное значение энергии $E$ , кэВ	Границы ППП $E_s$ , $E_n$ , кэВ	Скорость счета импульсов в ППП $N$ , $\text{с}^{-1}$	Эффективность регистрации в ППП $\varepsilon$ , %	Эффективность регистрации в ППП $\varepsilon$ , %
ОСГИ-3 $A_0 =$ Бк			$E_s =$ $E_n =$			См. примечания
Примечания						
1 Эффективность регистрации в ППП $\varepsilon$ , %, для комплекса с датой выпуска после 24.12.2020. не менее:						
– 5,6 % – для комплекса с БДКГ-11М;						
– 8,8 % – для комплекса с БДКГ-19М;						
– 19,5 % – для комплекса с БДКГ-28;						
– 14,0 % – для комплекса с БДКГ-34.						
2 Эффективность регистрации в ППП $\varepsilon$ , %, для комплекса с датой выпуска до 24.12.2020:						
– $(7,32 \pm 1,46)$ % – для комплекса с БДКГ-11М;						
– $(11,2 \pm 2,24)$ % – для комплекса с БДКГ-19М;						
– $(24,7 \pm 4,94)$ % – для комплекса с БДКГ-28.						





А.3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения

Таблица А.3.5

Мощность дозы в контрольной точке $\dot{H}_{\text{кр}}^*(10)$ , мкЗв/ч	Мощность дозы фона $\dot{H}_{\text{фн}}^*(10)$ , мкЗв/ч	Измеренное значение мощности дозы $\dot{H}_i^*(10)$ , мкЗв/ч, БДКГ-11М	Относительная погрешность $\theta_{\text{пр}}, \%$	Доверительные границы основной относительной погрешности $\Delta_i, \%$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
0,07					±20
0,70					
7,00					
70,0	—				
130,0	—				

Таблица А.3.6

Мощность дозы в контрольной точке $\dot{H}_{\text{кр}}^*(10)$ , мкЗв/ч	Мощность дозы фона $\dot{H}_{\text{фн}}^*(10)$ , мкЗв/ч	Измеренное значение мощности дозы $\dot{H}_i^*(10)$ , мкЗв/ч, БДКГ-19М	Относительная погрешность $\theta_{\text{пр}}, \%$	Доверительные границы основной относительной погрешности $\Delta_i, \%$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
0,07					±20
0,70					
7,00					
40,0	—				

Таблица А.3.7

Мощность дозы в контрольной точке $\dot{H}_{\text{кр}}^*(10)$ , мкЗв/ч	Мощность дозы фона $\dot{H}_{\text{фн}}^*(10)$ , мкЗв/ч	Измеренное значение мощности дозы $\dot{H}_i^*(10)$ , мкЗв/ч, БДКГ-28	Относительная погрешность $\theta_{\text{пр}}, \%$	Доверительные границы основной относительной погрешности $\Delta_i, \%$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
0,10					±20
0,70					
3,00					
5,00					



Таблица А.3.8

Мощность дозы в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*$ (10), мкЗв/ч	Мощность дозы фона $\dot{H}_{fi}^*$ (10), мкЗв/ч	Измеренное значение мощности дозы $\dot{H}_i^*$ (10), мкЗв/ч, БДКГ-34	Относительная погрешность $\theta_{пр}$ , %	Доверительные границы основной относительной погрешности $\Delta$ , %	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
0,10					±20
0,70					
3,00					
7,00					

Таблица А.3.9

Мощность дозы в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*$ (10)	Мощность дозы фона $\dot{H}_{fi}^*$ (10), мкЗв/ч	Измеренные значения мощности дозы $\dot{H}_i^*$ (10), мкЗв/ч, БДКГ-04	Относительная погрешность $\theta_{пр}$ , %	Доверительные границы основной относительной погрешности $\Delta$ , %	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
0,07 мкЗв/ч					±20
0,70 мкЗв/ч					
7,00 мкЗв/ч					
70,0 мкЗв/ч	—				
0,70 мЗв/ч	—				
7,00 мЗв/ч	—				
70,0 мЗв/ч	—				
0,70 Зв/ч	—				
7,00 Зв/ч	—				

**А.3.5** Определение скорости счета фоновых импульсов нейтронного излучения комплекса с БДКН-05

Таблица А.3.10

Измеренное значение скорости счета фоновых импульсов нейтронного излучения $N_{\phi}$ , с <sup>-1</sup>	Скорость счета фоновых импульсов нейтронного излучения, с <sup>-1</sup> , не более
	0,25





А.3.6 Определение чувствительности комплекса с БДКН-05 к прямому нейтронному излучению плутоний-бериллиевого источника

Таблица А.3.11

Плотность потока нейтронов в контрольной точке $\phi(r_0)$ , $c^{-1} \cdot cm^{-2}$	Тип и № источника	Расстояние до источника, $r_0$ , см	Значение произведения, $b(r_0) \cdot K$	Измеренное значение скорости счета импульсов, $N$ , $c^{-1}$	Рассчитанное значение чувствительности $S$ , $(имп \cdot c^{-1}) / (нейтр. \cdot c^{-1} \cdot cm^{-2})$	Чувствительность, $(имп \cdot c^{-1}) / (нейтр. \cdot c^{-1} \cdot cm^{-2})$
5 – 1000						не менее 7,5 * (8,6 ± 1,7) **
* Для комплекса с датой выпуска после 24.12.2020.						
** Для комплекса с датой выпуска до 24.12.2020.						

А.3.7 Определение скорости счета фоновых импульсов гамма-излучения комплекса с БДРМ-05

Таблица А.3.12

Измерение скорости счета фоновых импульсов		Скорость счета фоновых импульсов нейтронного излучения, $c^{-1}$ , не более
Измеренное значение $N_{\phi}$ , $c^{-1}$	Среднее арифметическое измеренных значений $\bar{N}_{\phi}$ , $c^{-1}$	
		2500

А.3.8 Определение чувствительности комплекса с БДРМ-05 к гамма-излучению источника с радионуклидом  $^{137}Cs$

Таблица А.3.13

Измерение скорости счета фоновых импульсов		Измерение скорости счета импульсов		Активность источника, кБк	Рассчитанное значение чувствительности $S$ , $(имп \cdot c^{-1}) / кБк$	Чувствительность $S$ , $(имп \cdot c^{-1}) / кБк$
Измеренное значение $N_{\phi}$ , $c^{-1}$	Среднее арифметическое измеренных значений $\bar{N}_{\phi}$ , $c^{-1}$	Измеренное значение $N$ , $c^{-1}$	Среднее арифметическое измеренных значений $\bar{N}$ , $c^{-1}$			
						не менее 120 * (125 ± 25) **
* Для комплекса с датой выпуска после 24.12.2020.						
** Для комплекса с датой выпуска до 24.12.2020.						







## Библиография

- [1] Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке.  
Утвержден приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. №2510
- [2] Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности»  
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2012 г. № 213
- [3] Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения»  
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2013 г. № 137



Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
2	—	2-23	24-28	—	28		ТИАЯ.38-2020	<i>Степанов</i>	01.04.2021

