

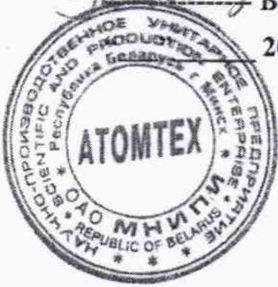
СОГЛАСОВАНО

Директор УП «Атомтех»

[Handwritten signature]

В.А. Кожемякин

2002 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ



Н.А. Жагора

2002 г.

Спектрометр излучения человека
СКГ-АТ1316

Методика поверки

ТИАЯ.412151.006 МП

МП.МН 1169-2002



Содержание

1	Нормативные ссылки	3
2	Операции поверки	3
3	Средства поверки.....	5
4	Требования к квалификации поверителей	6
5	Требования безопасности	6
6	Условия поверки.....	7
7	Подготовка к поверке.....	7
8	Проведение поверки.....	7
9	Оформление результатов поверки.....	27
	Приложение А (справочное) Характеристики фантома тела человека (унифицированный фантом, тип УФ-02Г).....	28
	Приложение Б (обязательное) Схема установки контрольного источника	29
	Приложение В (рекомендуемое) Форма протокола поверки СИЧ с датой выпуска до 01.07.2014	30
	Приложение Г (рекомендуемое) Форма протокола поверки СИЧ с датой выпуска после 01.07.2014	33
	Библиография	36



Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на спектрометры излучения человека СКГ-АТ1316 (далее – СИЧ) и устанавливает методы и средства поверки.

Настоящая МП разработана в соответствии с требованиями ТКП 8.003.

Первичной поверке подлежат СИЧ утвержденного типа при выпуске из производства.

Периодической поверке подлежат СИЧ, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через установленный межповерочный интервал.

Межповерочный интервал – 12 мес.

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

Поверка СИЧ осуществляется юридическими лицами государственной метрологической службы или аккредитованными поверочными лабораториями других юридических лиц.

1 Нормативные ссылки

1.1 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 8067-2017 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Спектрометры энергии гамма-излучений. Методика поверки

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

ГОСТ 29075-91 Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования

ГОСТ 30324.0-95 Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности

Примечание – При использовании настоящей МП целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному 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	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик			
3.1 Определение метрологических характеристик СИЧ с датой выпуска до 01.07.2014			

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
3.1.1 Определение диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения, основной относительной погрешности характеристики преобразования и интегральной нелинейности	8.3.1.2	Да	Да
3.1.2 Определение относительного энергетического разрешения СИЧ	8.3.1.3	Да	Да
3.1.3 Определение чувствительности СИЧ при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека	8.3.1.4	Да	Нет
3.1.4 Определение эффективности регистрации СИЧ гамма-излучения в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ при использовании источников типа ОСГИ-3	8.3.1.5	Да	Да
3.1.5 Определение эффективности регистрации СИЧ гамма-излучения для энергии 661,7 кэВ при измерении стандартных образцов активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs	8.3.1.6	Да	Да
3.1.6 Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека	8.3.1.7, 8.3.1.8	Да	Да
3.1.7 Определение минимальной измеряемой активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека	8.3.1.9	Да	Да
3.2 Определение метрологических характеристик СИЧ с датой выпуска после 01.07.2014			
3.2.1 Определение диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения и интегральной нелинейности	8.3.2.1	Да	Да
3.2.2 Определение относительного энергетического разрешения СИЧ	8.3.2.2	Да	Да
3.2.3 Определение чувствительности СИЧ при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека	8.3.2.3	Да	Да
3.2.4 Определение эффективности регистрации СИЧ гамма-излучения в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ при использовании источника типа ОСГИ-3	8.3.2.4	Да	Да
3.2.5 Определение эффективности регистрации СИЧ гамма-излучения с энергией 661,7 кэВ при использовании стандартных образцов активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs	8.3.2.5	Да	Да
3.2.7 Определение коэффициентов перехода к активности радионуклида ^{137}Cs эталонного источника гамма-излучения	8.3.2.6	Да	Нет

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
3.2.6 Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека	8.3.2.7, 8.3.2.8 8.3.2.9, 8.3.2.10	Да	Да
3.2.8 Определение минимальной измеряемой активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека	8.3.2.11	Да	Да
<p>Примечания</p> <p>1 При получении отрицательного результата при проведении той или иной операции дальнейшая поверка должна быть прекращена.</p> <p>2 При периодической поверке допускается определять основную относительную погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs с использованием коэффициентов перехода и эталонных источников гамма-излучения типа ОСГИ-3.</p>			

3 Средства поверки

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

Таблица 3.1

Номер пункта МП	Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки	Метрологические и основные характеристики эталонов и вспомогательных средств поверки
8.3.1.2, 8.3.1.5, 8.3.2.1, 8.3.2.4	Эталонные источники гамма-излучения типа ОСГИ-3	Диапазон энергий гамма-излучения от 50 до 3000 кэВ. Активность $(0,5 - 5,0) \cdot 10^4$ Бк. Погрешность не более $\pm 6\%$
8.3.2.6, 8.3.2.8, 8.3.2.10,	Эталонный источник гамма-излучения ^{137}Cs типа ОСГИ-3	Активность $(1,00 \pm 0,25) \cdot 10^4$ Бк Погрешность не более $\pm 6\%$
8.3.1.4, 8.3.1.6, 8.3.1.7, 8.3.1.8, 8.3.1.9, 8.3.2.1 8.3.2.3, 8.3.2.5, 8.3.2.6, 8.3.2.7	Стандартные образцы активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs – унифицированный фантом, тип УФ-02Г	Активность ^{137}Cs в стандартном образце от 0,56 до 39,6 кБк. Погрешность по активности не более $\pm 6\%$. Характеристики фантома приведены в приложении А
8.3.1.3, 8.3.2.2	Источник гамма-излучения ^{137}Cs , входящий в комплект поставки (контрольный источник)	Активность 9 кБк
8.3.1.2, 8.3.1.3, 8.3.1.5, 8.3.2.2, 8.3.2.4, 8.3.2.6 8.3.2.8, 8.3.2.10	Держатель контрольного источника, входящий в комплект поставки	Расстояние источник-детектор $(10,00 \pm 0,15)$ см в точечной геометрии измерения
6.1	Термогигрометр ИВА-6Н-Д	Диапазон измерений относительной влажности воздуха от 0 % до 98 %. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 2\%$ Диапазон измерений температуры от 0 °С до 60 °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С

Номер пункта МП	Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки	Метрологические и основные характеристики эталонов и вспомогательных средств поверки
		Диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2,5$ гПа
6.1	Дозиметр гамма-излучения МКС-АТ1125	Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения от 0,05 до 10 мкЗв/ч. Пределы допускаемой основной погрешности ± 15 %
7.2	Материалы для проведения дезактивации блоков фантома – мягкая щетка или тканевый тампон, дезактивирующий раствор по ГОСТ 29075	Дезактивирующий раствор по ГОСТ 29075
Примечания 1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик СИЧ 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 необходимо соблюдать требования [1], [2] и [3], а также:

- требования безопасности, установленные ГОСТ 30324.0 для изделий типа В класса защиты II;

- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей в соответствии с ТКП 181;

- инструкции по технике безопасности и по радиационной безопасности, действующие в организации;

- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на применяемые средства измерений и оборудование.

5.2 Персональный компьютер должен иметь сертификат соответствия.

5.3 Кресло СИЧ должно быть устойчиво к опрокидыванию при размещении в нем обследуемого массой до 150 кг.

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



6 Условия поверки

6.1 Поверку необходимо проводить в следующих условиях:

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

7 Подготовка к поверке

7.1 Подготовка к поверке эталонных и вспомогательных средств поверки СИЧ осуществляется в соответствии с их эксплуатационной документацией.

7.2 При подготовке к поверке необходимо:

- ознакомиться с [4] и [5] на СИЧ;
- подготовить СИЧ к работе в соответствии с разделом 4 (4.3-4.22) [4];
- подготовить к работе персональный компьютер (ПК) и средства поверки в соответствии с их технической документацией.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяют:

- соответствие комплектности поверяемого СИЧ [4];
- наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке);
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работоспособность СИЧ;
- наличие четких маркировочных надписей на СИЧ.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверяют:

- а) работоспособность СИЧ;
- б) соответствие программного обеспечения (проводят для СИЧ с датой выпуска после 01.07.2014).

8.2.2 Проверку работоспособности СИЧ проводят в соответствии с разделом 5 (5.3) [4].

8.2.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) СИЧ состоит из проверки соответствия идентификационных данных и обеспечения защиты ПО «SICH 1316» от несанкционированного доступа во избежание искажения результатов измерения.

Для проверки соответствия ПО необходимо проверить соответствие идентификационных данных, указанных в таблице 8.1.



Таблица 8.1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
SICH 1316	SICH 1316_rus.exe	1.6.0.1; 1.x.y.z*	a64ffb04a61391b5da71d11 9dcf355c3**	MD5

* x, y, z – составная часть номера версии ПО;
x, y принимаются равными от 0 до 9; z принимается равной от 1 до 999.
** Контрольная сумма относится к версии ПО 1.6.0.1.
Идентификационные данные версий ПО 1.x.y.z вносят в раздел «Свидетельство о приемке» [4] и в протокол поверки.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если после установления рабочего режима на экране появляется сообщение «Все параметры в норме» и идентификационные данные ПО соответствуют приведенным в таблице 8.1.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение метрологических характеристик СИЧ с датой выпуска до 01.07.2014

8.3.1.1 Формулы расчета основных метрологических параметров приведены в приложениях А-Д [5].

8.3.1.2 Определение диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения, основной относительной погрешности характеристики преобразования и интегральной нелинейности

Определение диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения, основной относительной погрешности характеристики преобразования (ПХП) и интегральной нелинейности (ИНЛ) проводят с использованием эталонных источников гамма-излучения типа ОСГИ-3, указанных в таблице 8.2.

Таблица 8.2

Источник гамма-излучения	²⁴¹ Am	⁵⁷ Co	¹³⁹ Ce	¹¹³ Sn	¹³⁷ Cs	⁵⁴ Mn	²² Na	⁸⁸ Y	²²⁸ Th
Энергия гамма-излучения, кэВ	59,5	122,1	165,9	391,7	661,7	834,8	1274,6	1836,0	2614,0

Проводят подготовку СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3) [4]. Для каждой из указанных в таблице 8.2 энергий источника гамма-излучения определяют положение центроида пика полного поглощения (ППП) в следующей последовательности:

а) устанавливают держатель на кресло СИЧ в соответствии с рисунком Б.1 (приложение Б);

б) размещают в держателе корпус №2 с источником гамма-излучения;

в) иницируют измерение аппаратурного спектра в соответствии с разделом 4 (4.1.2) [5], при этом задают параметры набора:

- время набора – 600 с;
- масса – 0 с;
- рост, см; возраст, лет – произвольные значения.

Номер канала спектра, соответствующие ему значения числа отсчетов и энергии определяют с помощью подвижного маркера, используемого в соответствии с разделом 3 (3.3) [5];

г) оценивают входную статистическую загрузку СИЧ по показаниям интегральной скорости счета, отображаемой на информационной панели. Она должна находиться в пределах от 500 до 2500 имп/с. При необходимости изменяют загрузку, переместив корпус №2 в держателе, и инициируют новое измерение;

д) проводят интегрирование числа отсчетов в области ППП энергии, указанной в таблице 8.2, в соответствии с разделом 5 (5.5) [5]. На информационной панели отображается значение числа отсчетов в выделенной области (площадь ППП);

е) при достижении числа импульсов в ППП не менее 10^4 измерение останавливают;

ж) в соответствии с разделом 4 (4.3.3) [5] проводят анализ ППП, соответствующего энергии гамма-излучения по таблице 8.2. Фиксируют номер канала, соответствующий центру пика;

и) используя результаты, полученные по 8.3.1.2 (б-ж) для всех источников гамма-излучения, указанных в таблице 8.2, определяют в соответствии с разделом 4 (4.5.1) [5] ПХП и ИНЛ, рассчитываемые по методике, изложенной в ГОСТ 26874 (раздел 4).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если:

– диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения составляет от 50 до 3000 кэВ;

– основная относительная погрешность характеристики преобразования и ИНЛ находится в пределах $\pm 1\%$.

8.3.1.3 Определение относительного энергетического разрешения СИЧ

Определение относительного энергетического разрешения СИЧ для энергии 661,7 кэВ при измерении с источником гамма-излучения ^{137}Cs проводят с использованием контрольного источника в следующей последовательности:

а) подготавливают СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3) [4];

б) устанавливают держатель с контрольным источником на кресло СИЧ в соответствии с рисунком Б.1 (приложение Б);

в) выбирают в режиме «Измерение» основного меню функцию «Проверка» и инициируют процесс проверки в соответствии с разделом 4 (4.1.4) [5];

г) по окончании проверки фиксируют измеренное значение относительного энергетического разрешения, определяемого для энергии 661,7 кэВ при измерении с источником гамма-излучения ^{137}Cs .

Результаты поверки считают удовлетворительными, если относительное энергетическое разрешение не превышает 12 %.

8.3.1.4 Определение чувствительности СИЧ при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме человека

Определение чувствительности СИЧ при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека проводят с использованием унифицированного фантома тела человека типа УФ-02Т (далее – фантом тела человека) в следующей последовательности:

а) подготавливают СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3) [1];

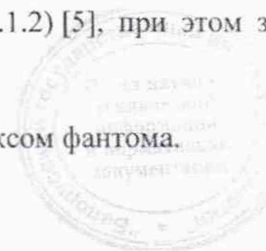
б) собирают фантом тела человека без радионуклидных источников (фоновый фантом), соответствующий индексу фантома Ф1, в геометрии измерения «сидя» в соответствии с инструкцией по его применению. Характеристики фантома приведены в приложении А;

в) размещают фоновый фантом на кресле СИЧ;

г) проводят набор спектра в соответствии с разделом 4 (4.1.2) [5], при этом задают параметры:

– время набора – 3600 с;

– масса, кг; рост, см; возраст, лет – в соответствии с индексом фантома.



По окончании измерений сохраняют фоновый спектр на ПК в соответствии с разделом 4 (4.2.4) [5].

Примечание – Допускается использовать фоновый спектр, измеренный ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерений;

д) собирают в соответствии с инструкцией по применению фантома стандартный образец активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs (активный фантом), соответствующий индексу фонового фантома, в геометрии измерения «сидя»;

е) размещают активный фантом на кресле СИЧ;

ж) проводят набор спектра в соответствии с разделом 4 (4.1.2) [5], при этом задают параметры:

– время набора – 1800 с;

– масса, кг; рост, см; возраст, лет – в соответствии с индексом фантома;

и) по истечении времени набора записывают измеренный спектр на ПК в соответствии с разделом 4 (4.2.2) [5]. Вычитают из спектра стандартного образца фоновый спектр в соответствии с разделом 4 (4.3.2) [5] и выполняют интегрирование результирующего спектра в интервале от 50 до 735 кэВ (точность установки маркеров ± 3 кэВ) в соответствии с разделом 5 (5.5) [5]. Фиксируют значение скорости счета N , имп/с.

Определяют значение чувствительности Q , имп/(с·Бк), по формуле

$$Q = \frac{N}{A_0} \quad (1)$$

где A_0 – значение активности стандартного образца из свидетельства о поверке, Бк, пересчитанное на дату измерения с использованием функции «Пересчет активности» в соответствии с разделом 4 (4.4.4) [5];

к) проводят операции по 8.3.1.4 (ж-и) не менее трех раз. Вычисляют среднее арифметическое значение чувствительности \bar{Q} и оценивают относительную погрешность определения чувствительности δ_Q в соответствии с [5] (приложение Д, формула (Д.5) для эффективности регистрации);

л) аналогично определяют значения чувствительности СИЧ по 8.3.1.4 (б-д) для индексов фантома Ф2 и Ф4;

м) рассчитывают относительное отклонение θ_Q , %, для индексов фантома Ф1, Ф2 и Ф4 по формуле

$$\theta_Q = \frac{\bar{Q} - Q_0}{Q_0} \cdot 100, \quad (2)$$

где Q_0 – чувствительность СИЧ к радионуклиду ^{137}Cs для соответствующего индекса фантома, приведенная в [4] (приложение Б, таблица Б.1), имп/(с·Бк).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если рассчитанные по формуле (2) значения относительного отклонения находятся в пределах ± 10 %.

8.3.1.5 Определение эффективности регистрации СИЧ гамма-излучения в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ при использовании источников типа ОСГИ-3

Определение эффективности регистрации СИЧ гамма-излучения в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ при использовании источников типа ОСГИ-3 и держателя проводят с источниками гамма-излучения ^{139}Ce , ^{137}Cs , ^{88}Y в следующей последовательности:

а) подготавливают СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3) [4];

б) устанавливают на кресло СИЧ держатель контрольного источника в соответствии с рисунком Б.1 (приложение Б);

в) проводят набор фонового спектра в соответствии разделом 4 (4.1.2) [5], при этом задают параметры:

- время набора – 3600 с;
- масса – 0 кг;
- рост, см; возраст, лет – произвольные значения.

По окончании измерений сохраняют фоновый спектр на ПК в соответствии с разделом 4 (4.2.3) [5].

Примечание – Допускается использовать фоновый спектр, измеренный ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерений;

г) размещают источник гамма-излучения ^{139}Ce в корпусе №1 и устанавливают корпус в держатель в соответствии с рисунком Б.1 (приложением Б). При этом обеспечивается расстояние от точечного источника до торцевой поверхности детектора, равное 10 см (точечная геометрия измерения);

д) проводят набор спектра источника в соответствии с разделом 4 (4.1.2) [5], при этом задают параметры:

- время набора – 600 с;
- масса – 0 кг;
- рост, см; возраст, лет – произвольные значения;

е) проводят анализ ППП гамма-линии с энергией, указанной в таблице 8.3, в соответствии с разделом 4 (4.3.3) [5]. Оценивают число импульсов, зарегистрированных в ППП.

Таблица 8.3

Источник гамма-излучения	^{139}Ce	^{137}Cs	^{88}Y
Энергия, кэВ	165,9	661,7	1836,0
Активность источника, Бк	Из свидетельства на источник, пересчитанная на дату измерения		
Период полураспада, сут	137,6	10976	106,6
Выход гамма-квантов, %	79,9	85,1	99,4
Поправка на каскадные совпадения	1,00	1,00	1,07

При достижении числа импульсов не менее 10^4 измерение останавливают;

ж) записывают измеренный спектр на ПК;

и) вычитают из спектра источника фоновый спектр в соответствии с разделом 4 (4.3.2) [5];

к) обрабатывают ППП в соответствии с разделом 4 (4.3.3) [5], определяют эффективность регистрации в ППП ε , имп/фотон, в соответствии с [5] (приложение Д, формула (Д.1)), используя данные таблицы 8.3;

л) проводят операции по 8.3.1.5 (г-к) не менее трех раз. Вычисляют среднее арифметическое значение $\bar{\varepsilon}$ и оценивают относительную погрешность определения эффективности регистрации δ_{ε} для ^{139}Ce в соответствии с [5] (приложение Д, формула (Д.5));

м) проводят операции по 8.3.1.5 (г-л) для источников гамма-излучения ^{137}Cs , ^{88}Y ;

н) рассчитывают относительное отклонение θ_{ε} , %, для энергий в соответствии с таблицей 8.3 по формуле

$$\theta_{\varepsilon} = \frac{\bar{\varepsilon} - \varepsilon_0}{\varepsilon_0} \cdot 100, \quad (3)$$

где ε_0 – эффективность регистрации в ППП для соответствующей энергии гамма-излучения, приведенная в [4] (приложение Б, таблица Б.3), имп/фотон.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если рассчитанные по формуле (3) значения относительного отклонения находятся в пределах $\pm 10\%$.

8.3.1.6 Определение эффективности регистрации СИЧ гамма-излучения для энергии 661,7 кэВ при измерении стандартных образцов активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs

Определение эффективности регистрации гамма-излучения для энергии 661,7 кэВ при измерении стандартных образцов активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs проводят с использованием фантома тела человека с радионуклидом ^{137}Cs в следующей последовательности:

- а) подготавливают СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3) [1];
- б) размещают на кресле СИЧ фоновый фантом, соответствующий индексу фантома Ф1, в геометрии измерения «сидя» в соответствии с инструкцией по применению. Характеристики фантома приведены в приложении А;
- в) проводят набор спектра в соответствии с разделом 4 (4.1.2) [5], при этом задают параметры:

- время набора – 3600 с;
- масса, кг; рост, см; возраст, лет – в соответствии с индексом фантома;

По окончании измерений сохраняют фоновый спектр ПК в соответствии с разделом 4 (4.2.4) [5].

Примечания

1 Допускается использовать фоновый спектр, измеренный ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерений.

2 Допускается использовать фоновый спектр, полученный с использованием функции «Генерирование рабочих фонов» в соответствии с разделом 5 (5.4.4) [4];

г) размещают на кресле СИЧ активный фантом с радионуклидом ^{137}Cs , соответствующий индексу фонового фантома, в геометрии измерения «сидя»;

д) проводят набор спектра в соответствии с разделом 4 (4.1.2) [5], при этом задают параметры:

- время набора – 1800 с;
- масса, кг, рост, см; возраст, лет – в соответствии с индексом фантома;

е) проводят анализ ППП, соответствующего энергии, указанной в таблице 8.4, в соответствии с разделом 4 (4.3.3) [5]. Оценивают число импульсов, зарегистрированных в ППП.

Таблица 8.4

Источник гамма-излучения	^{137}Cs
Энергия, кэВ	661,7
Активность стандартного образца, Бк	Из свидетельства о поверке, пересчитанная на дату измерения
Период полураспада, сут	10976
Выход гамма-квантов, %	85,1

При достижении числа импульсов не менее 10^4 измерение останавливают;

ж) записывают измеренный спектр в ПК;

и) вычитают из спектра стандартного образца фоновый спектр в соответствии с разделом 4 (4.3.2) [5];



к) обрабатывают ППП в соответствии с разделом 4 (4.3.3) [5], определяют эффективность регистрации в ППП ε , имп/фотон, в соответствии с [5] (приложение Д, формула (Д.1)), используя данные таблицы 8.4;

л) проводят операции по 8.3.1.6 (г-к) не менее трех раз. Вычисляют среднее арифметическое значение $\bar{\varepsilon}$ и оценивают относительную погрешность определения ε в соответствии с [5] (приложение Д);

м) выполняют измерения и определяют эффективность регистрации по 8.3.1.6 (б-л) для индексов фантома Ф2 и Ф4;

н) рассчитывают относительное отклонение θ_ε , %, для индексов фантома Ф1, Ф2 и Ф4 по формуле

$$\theta_\varepsilon = \frac{\bar{\varepsilon} - \varepsilon_0}{\varepsilon_0} \cdot 100, \quad (4)$$

где ε_0 – эффективность регистрации в ППП энергии 661,7 кэВ для соответствующего индекса фантома, приведенная в [4] (приложение Б, таблица Б.4), имп/фотон.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если рассчитанные по формуле (4) значения θ_ε находятся в пределах ± 10 %.

8.3.1.7 Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека

Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека с использованием алгоритма обработки по методу максимального правдоподобия проводят в следующей последовательности:

а) подготавливают СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3, 5.4) [4]

Примечания

1 Допускается использовать рабочие фоновые спектры, измеренные ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерений.

2 Допускается использовать рабочие фоновые спектры, полученные с использованием функции «Генерирование рабочих фонов» в соответствии с разделом 5 (5.4.4) [4];

б) размещают на кресле СИЧ активный фантом с радионуклидом ^{137}Cs , соответствующий индексу фонового фантома, в геометрии измерения «сидя»;

в) проводят набор спектра в соответствии с разделом 4 (4.1.2) [5], при этом задают параметры:

- время набора – 1800 с;
- масса, кг; рост, см; возраст, лет – в соответствии с индексом фантома;

г) определяют в процессе измерений значение активности A , Бк, радионуклида ^{137}Cs в фантоме в соответствии с разделом 4 (4.4.1) [5]. При достижении относительной статистической погрешности измерения менее 3 % набор спектра может быть остановлен;

д) рассчитывают доверительные границы основной относительной погрешности при измерении активности Δ (без учета знака), %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\Delta = 1,1 \cdot \sqrt{\theta_0^2 + \theta_1^2}, \quad (5)$$

где θ_0 – погрешность стандартного образца активности, %;

θ_1 – относительная погрешность измерения, %, рассчитываемая по формуле



$$\theta_1 = \frac{A-A_0}{A_0} \cdot 100, \quad (6)$$

где A – измеренное значение активности, Бк;

A_0 – значение активности стандартного образца из свидетельства о поверке, пересчитанное на дату измерения с использованием функции «Пересчет активности» в соответствии с разделом 4 (4.4.4) [5], Бк;

е) проводят измерения по 8.3.1.7 (б-д) и рассчитывают доверительные границы основной относительной погрешности при измерении активности для индексов фантома Ф2 и Ф4.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные по формуле (5) значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении активности находятся в пределах $\pm 15\%$.

8.3.1.8 Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека с использованием эффективности регистрации гамма-излучения для энергии 661,7 кэВ

Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека с использованием эффективности регистрации гамма-излучения для энергии 661,7 кэВ проводят в следующей последовательности:

а) подготавливают СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3, 5.4) [4].

Примечания

1 Допускается использовать рабочие фоновые спектры, измеренные ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерений.

2 Допускается использовать рабочие фоновые спектры, полученные с использованием функции «Генерирование рабочих фонов» в соответствии с разделом 5 (5.4.4) [4];

б) выполняют операции по 8.3.1.4 (д-ж);

в) по истечении времени набора спектра проводят обработку измеренного спектра с вычитанием фона в соответствии с разделом 4 (4.3.4) [5];

г) определяют активность радионуклида ^{137}Cs по гамма-линии с энергией 661,7 кэВ в соответствии с разделом 4 (4.3.4) [5]. Измеренное значение активности A , Бк, отображается в информационной строке программы;

д) рассчитывают доверительные границы основной относительной погрешности при измерении активности Δ (без учета знака), %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (5);

е) выполняют измерения по 8.3.1.8 (б-д) и рассчитывают доверительные границы основной относительной погрешности при измерении активности для индексов фантома Ф2 и Ф4.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные по формуле (5) значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении активности находятся в пределах $\pm 15\%$.



8.3.1.9 Определение минимальной измеряемой активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека

Определение минимальной измеряемой активности (МИА) радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека за время измерения 1 ч при статистической погрешности 50 % ($P=0,95$) проводят, рассчитывая значение МИА в соответствии с СТБ 8067, Бк, для индексов фантома Ф1, Ф2 и Ф4 по формуле

$$МИА = \frac{200 \cdot \sqrt{\frac{2n_{\phi}}{t}}}{\delta \cdot \varepsilon \cdot I_{\gamma}}, \quad (7)$$

где n_{ϕ} – скорость счета в энергетическом интервале от 590 до 735 кэВ фонового спектра, измеренного по 8.3.1.6 (а-в), имп/с. Значение n_{ϕ} определяют с помощью функции интегрирования в соответствии с разделом 5 (5.5) [5];

t – время измерения, равное 3600 с;

δ – относительная статистическая погрешность однократного измерения при доверительной вероятности 0,95, $\delta=0,5$;

ε – эффективность регистрации в ППП в данной геометрии измерения, определяемая по 8.3.1.6, имп/фотон;

I_{γ} – выход гамма-фотонов энергии 661,7 кэВ радионуклида ^{137}Cs , равный 85,1 %.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения МИА соответствуют данным, приведенным в таблице 8.5.

Таблица 8.5

Индекс фантома	МИА, Бк, не более
Ф1	78
Ф2	92
Ф4	187



8.3.2 Определение метрологических характеристик СИЧ с датой выпуска после 01.07.2014

8.3.2.1 Определение диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения и интегральной нелинейности

Определение диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения и интегральной нелинейности проводят с использованием эталонных источников гамма-излучения, указанных в таблице 8.6.

Таблица 8.6

Источник гамма-излучения	^{57}Co	^{137}Cs	^{60}Co
Энергия гамма-излучения, кэВ	122,1	661,7	1173; 1333

Проводят подготовку СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3) [4]. Для каждой из указанных в таблице 8.6 энергий источника гамма-излучения определяют положение центроиды пика полного поглощения (ППП) в следующей последовательности:

а) устанавливают держатель на кресло СИЧ в соответствии с рисунком Б.1 (приложение Б);

б) размещают в держателе корпус №2 с источником гамма-излучения;

в) инициируют измерение аппаратурного спектра в соответствии с разделом 11 [5] (11.2), при этом задают параметры набора:

- время набора – 600 с;
- вес – 0 кг; рост, см; возраст, лет – произвольные значения.

Номер канала спектра и соответствующие ему значения числа отсчетов и энергии определяют с помощью подвижного маркера, используемого в соответствии с разделом 7 (7.6) [5];

г) оценивают входную статистическую загрузку по показаниям интегральной скорости счета, отображаемой в информационной строке. Она должна находиться в пределах от 500 до 2500 имп/с. При необходимости изменяют загрузку, переместив корпус №2 в держателе, и инициируют новое измерение;

д) проводят интегрирование числа отсчетов в области ППП с энергией, указанной в таблице 8.6, в соответствии с разделом 7 (7.6) [5]. В информационной строке отображается значение числа отсчетов в выделенной области (площадь ППП);

е) при достижении числа импульсов в ППП не менее 10^4 измерение останавливают;

ж) в соответствии с разделом 11 (11.8.1) [5] проводят анализ ППП, соответствующего энергии, указанной в таблице 8.6. Фиксируют значение энергии E и номер канала n , соответствующего центроиде ППП;

и) используя результаты, полученные при проверке по 8.3.2.1 (б-ж) для всех источников гамма-излучения, определяют в соответствии с разделом 12 (12.2) [5] интегральную нелинейность.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если:

- диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения находится в пределах от 50 до 3000 кэВ;
- значение интегральной нелинейности находится в пределах $\pm 1\%$.



8.3.2.2 Определение относительного энергетического разрешения СИЧ

Определение относительного энергетического разрешения СИЧ для энергии 661,7 кэВ при измерении с источником гамма-излучения ^{137}Cs проводят с использованием контрольного источника в следующей последовательности:

- а) проводят подготовку СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3) [4];
- б) устанавливают держатель с контрольным источником на кресло СИЧ в соответствии с рисунком Б.1 (приложение Б);
- в) инициируют процесс проверки в соответствии с разделом 11 (11.1.2) [5];
- г) по окончании проверки фиксируют измеренное значение относительного энергетического разрешения, определяемого для энергии 661,7 кэВ источника гамма-излучения ^{137}Cs .

Результаты поверки считают удовлетворительными, если измеренное относительное энергетическое разрешение не превышает 12 %.

8.3.2.3 Определение чувствительности СИЧ при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека

Определение чувствительности СИЧ при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека проводят с использованием унифицированного фантома тела человека типа УФ-02Г (далее – фантом тела человека) с набором стержневых источников с радионуклидом ^{137}Cs в следующей последовательности:

- а) подготавливают СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3) [4];
- б) собирают фантом без радионуклидных источников (фоновый фантом), соответствующий индексу фантома Ф1, в геометрии измерения «сидя» в соответствии с инструкцией по его применению. Характеристики фантома приведены в приложении А;
- в) размещают фоновый фантом на кресле СИЧ;
- г) проводят набор спектра в соответствии с разделом 11 (11.4) [5], при этом задают параметры:
 - время набора – 3600 с;
 - индекс фантома – F1.

По окончании измерений сохраняют фоновый спектр на ПК в соответствии с разделом 11 (11.4) [5].

Примечания

- 1 Допускается использовать фоновый спектр, измеренный ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерений.
- 2 Допускается использовать фоновый спектр, полученный с использованием функции «Генерирование рабочих фонов» в соответствии с разделом 5 (5.4.4) [1];
- д) собирают в соответствии с инструкцией по применению фантома стандартный образец активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs (активный фантом), соответствующий индексу фонового фантома, в геометрии измерения «сидя»;
- е) размещают активный фантом на кресле СИЧ;
- ж) проводят набор спектра в соответствии с разделом 11 (11.2.1) [5], при этом задают параметры:
 - время набора – 1800 с;
 - вес, кг; рост, см; возраст, лет – в соответствии с индексом фантома;
- и) по истечении времени набора сохраняют измеренный спектр на ПК в соответствии с разделом 10 (10.2) [5]. Вычитают из спектра стандартного образца фоновый спектр в соответствии с разделом 11 (11.10) [5] и выполняют интегрирование результирующего спектра

в интервале от 500 до 900 кэВ (точность установки маркеров ± 3 кэВ) в соответствии с разделом 7 (7.6) [5]. Фиксируют значение скорости счета N , имп/с.

Определяют значение чувствительности Q , имп/(с·Бк), по формуле

$$Q = \frac{N}{A_0} \quad (8)$$

где A_0 – значение активности стандартного образца из свидетельства о поверке, пересчитанное на дату измерения с использованием функции «Пересчет активности» в соответствии с разделом 12 (12.1.1) [5], Бк;

к) проводят операции по 8.3.2.3 (ж-и) не менее трех раз. Вычисляют среднее арифметическое значение чувствительности \bar{Q} ;

л) определяют значения чувствительности СИЧ в соответствии с 8.3.2.3 (б-к) для индексов фантома Ф2 и Ф4.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные средние арифметические значения чувствительности \bar{Q} соответствуют таблице 8.7.

Таблица 8.7

Индекс фантома	Чувствительность для ^{137}Cs , 10^{-2} имп/(с·Бк), не менее
Ф1	0,733
Ф2	0,525
Ф4	0,253

8.3.2.4 Определение эффективности регистрации СИЧ гамма-излучения в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ при использовании источника типа ОСГИ-3

Определение эффективности регистрации СИЧ гамма-излучения в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ при использовании источника гамма-излучения ^{137}Cs и держателя контрольного источника проводят в следующей последовательности:

а) подготавливают СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3) [4];

б) устанавливают на кресло СИЧ держатель контрольного источника в соответствии с рисунком Б.1 (приложение Б);

в) проводят набор фоновый спектр в соответствии с разделом 11 (11.3.1) [5], при этом задают время – 3600 с.

По окончании измерений сохраняют фоновый спектр на ПК в соответствии с разделом 11 (11.3.2) [5].

Примечание – Допускается использовать фоновый спектр, измеренный ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерений;

г) размещают источник гамма-излучения ^{137}Cs в корпусе №1 и устанавливают корпус в держатель в соответствии с рисунком Б.1 (приложение Б). При этом обеспечивается расстояние от точечного источника до торцевой поверхности детектора, равное 10 см (точная геометрия измерения);

д) проводят набор спектра источника в соответствии разделом 11 (11.2.1) [5], при этом задают параметры:

- время – 600 с;
- вес – 0 кг;
- рост, см; возраст, лет – произвольные значения.

Примечание – Нулевое значение массы соответствует точечной геометрии измерения;



е) проводят анализ ППП, соответствующий энергии, указанной в таблице 8.8, в соответствии с разделом 11 (11.8.1) [5].

Таблица 8.8

Источник гамма-излучения	^{137}Cs
Энергия, кэВ	661,7
Активность источника, Бк	Из свидетельства о поверке, пересчитанная на дату измерения
Период полураспада, сут	10976
Выход гамма-квантов, %	85,1

ж) оценивают число импульсов, зарегистрированных в ППП, и останавливают измерение при достижении числа импульсов в ППП не менее 10^4 ;

и) сохраняют измеренный спектр на ПК в соответствии с разделом 10 (10.2) [5];

к) вычитают из спектра источника фоновый спектр в соответствии с разделом 11 (11.10) [5];

л) определяют интегральное число импульсов в ППП N в соответствии с разделом 11 (11.8.1) [5];

м) определяют эффективность регистрации гамма-излучения ε , имп/фотон, используя данные таблицы 8.8, по формуле

$$\varepsilon = \frac{N}{A \cdot I \cdot t} \cdot 100, \quad (9)$$

где N – число отсчетов за вычетом фонового пьедестала в ППП, соответствующем энергии E , имп;

A – значение активности источника на момент проведения измерений, Бк. Определяется по формуле

$$A = A_0 \cdot K_p, \quad (10)$$

где A_0 – значение активности источника из свидетельства о поверке, Бк;

K_p – поправка на распад радионуклида, вычисляемая по формуле

$$K_p = e^{-0,693 \frac{t}{T}}, \quad (11)$$

где t – время, прошедшее с момента аттестации эталонного источника до момента измерения, сут;

T – период полураспада радионуклида, сут;

I – выход гамма-квантов на распад, %;

t – время набора спектра, с.

н) проводят операции по 8.3.2.4 (г-м) не менее трех раз. Вычисляют среднее арифметическое значение $\bar{\varepsilon}$.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученное среднее арифметическое значение эффективности регистрации гамма-излучения не менее $1,750 \cdot 10^{-2}$ имп/фотон.



8.3.2.5 Определение эффективности регистрации СИЧ гамма-излучения с энергией 661,7 кэВ при использовании стандартных образцов активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs

Определение эффективности регистрации СИЧ гамма-излучения с энергией 661,7 кэВ при использовании стандартных образцов активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs провести с использованием фантома тела человека с набором стержневых источников с радионуклидом ^{137}Cs в следующей последовательности:

- а) подготавливают СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3) [4];
- б) размещают на кресле СИЧ фоновый фантом, соответствующий индексу фантома Ф1, в геометрии измерения «сидя»;
- в) проводят набор спектра в соответствии с разделом 11 (11.4.1) [5], при этом задают параметры:

- время набора – 3600 с;
- индекс фантома – F1.

По окончании измерений сохраняют фоновый спектр на ПК в соответствии с разделом 11 (11.4.2) [5].

Примечания

1 Допускается использовать фоновый спектр, измеренный ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерений.

2 Допускается использовать фоновый спектр, полученный с использованием функции «Генерирование рабочих фонов» в соответствии с разделом 5 (5.4.4) [1];

- г) размещают на кресле СИЧ активный фантом с радионуклидом ^{137}Cs , соответствующий индексу фонового фантома, в геометрии измерения «сидя»;

- д) проводят набор спектра в соответствии с разделом 11 (11.2.1) [5], при этом задают параметры:

- время – 1800 с;
- вес, кг; рост, см; возраст, лет – в соответствии с индексом фантома;

- е) проводят анализ ППП, соответствующего энергии, указанной в таблице 8.9, в соответствии с разделом 11 (11.8.1) [5].

Таблица 8.9

Источник гамма-излучения	^{137}Cs
Энергия, кэВ	661,7
Активность стандартного образца, Бк	Из свидетельства о поверке, пересчитанная на дату измерения
Период полураспада, сут	10976
Выход гамма-квантов, %	85,1

- ж) оценивают число импульсов, зарегистрированных в ППП, и останавливают измерение при достижении числа импульсов в ППП не менее 10^4 ;

- и) сохраняют измеренный спектр на ПК;

- к) вычитают из спектра стандартного образца фоновый спектр в соответствии с разделом 11 (11.10) [5];

- л) определяют интегральное число импульсов в ППП в соответствии с разделом 11 (11.8.1) [5];

- м) определяют эффективность регистрации гамма-излучения ε , имп/фотон, используя данные таблицы 8.9, по формуле (9) для стандартного образца активности;

и) проводят операции по 8.3.2.5 (г-м) не менее трех раз. Вычисляют среднее арифметическое значение $\bar{\epsilon}$;

п) выполняют аналогичные измерения и определяют эффективность регистрации по 8.3.2.5 (б-н) для индексов фантома Ф2 и Ф4.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения эффективности регистрации в ППП соответствуют таблице 8.10.

Таблица 8.10

Энергия, кэВ	Эффективность регистрации, 10^{-3} имп/фотон		
	Индекс фантома		
	Ф1	Ф2	Ф4
661,7	$8,54 \pm 1,70$	$6,02 \pm 1,20$	$2,76 \pm 0,55$

8.3.2.6 Определение коэффициентов перехода K_f к активности радионуклида ^{137}Cs

Определение коэффициентов перехода K_f к активности радионуклида ^{137}Cs проводят в следующей последовательности:

а) подготавливают СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3) [4];

б) проводят набор спектра в соответствии с разделом 11 (11.3.1) [4], при этом задают время – 3600 с. По окончании измерения записывают фоновый спектр на ПК в соответствии с разделом 11 (11.3.2) [5];

в) выбирают функцию «Задачи→Генерирование рабочих фонов» и инициируют создание рабочих фоновых спектров в соответствии с разделом 11 (11.6) [5].

Примечание – Допускается использовать фоновые спектры, созданные ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерений;

г) устанавливают на кресло СИЧ держатель контрольного источника в соответствии с рисунком Б.1 (приложение Б);

д) помещают эталонный источник гамма-излучения типа ОСГИ-3 с радионуклидом ^{137}Cs с активностью $(1,00 \pm 0,25) \cdot 10^4$ Бк ($\delta \leq 6\%$ при $P=0,95$) в корпус №1;

е) устанавливают корпус №1 в держатель в соответствии с рисунком Б.1 (приложение Б);

ж) проводят набор спектра в соответствии с разделом 11 (11.2.1) [5], при этом задают параметры:

– время – 3600 с;

– вес, кг; рост, см; возраст, лет – в соответствии с индексом фантома Ф1.

При достижении относительной статистической погрешности измерения менее 3% набор спектра может быть остановлен;

и) определяют значение активности A , Бк, радионуклида ^{137}Cs , обработав спектр в соответствии с разделом 11 (11.8.2) [5] радиометрическим методом и разделом 11 (11.8.1) [5] спектрометрическим методом. Полученные значения активности A , Бк, радионуклида ^{137}Cs фиксируют;

к) проводят операции по 8.3.2.6 (ж-и) не менее трех раз. Вычисляют среднее арифметическое значение активности \bar{A} , Бк, радионуклида ^{137}Cs ;

л) проводят измерения спектров и определение значений активности A , Бк, по 8.3.2.6 (ж-к) для индексов фантома Ф2 и Ф4;

м) рассчитывают коэффициенты перехода K_f для индексов фантома Ф1, Ф2 и Ф4 по формуле

$$K_f = A_0/\bar{A}, \quad (12)$$

где A_0 – значение активности гамма-излучения типа ОСПИ-3 с радионуклидом ^{137}Cs из свидетельства о поверке, пересчитанное на дату измерения, Бк;

\bar{A} – среднее значение активности, измеренное с использованием радиометрического и спектрометрического методов обработки, Бк.

Значения коэффициентов перехода K_f , рассчитанные по формуле (12) для индексов фантома Ф1, Ф2 и Ф4 с использованием радиометрического и спектрометрического методов, фиксируют в разделе 16 [4].

8.3.2.7 Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека с набором стержневых источников ^{137}Cs . Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека с использованием алгоритма обработки радиометрическим методом

Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека с набором стержневых источников ^{137}Cs . Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека с использованием алгоритма обработки радиометрическим методом проводят в следующей последовательности:

- а) подготавливают СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3) [4];
- б) размещают на кресле СИЧ фоновый фантом, соответствующий индексу фантома Ф1, в геометрии измерения «сидя»;
- в) проводят набор спектра в соответствии с разделом 11 (11.4.1) [5], при этом задают параметры:
 - время набора – 3600 с;
 - индекс фантома – F1.

По окончании измерения записывают фоновый спектр в качестве рабочего фона для соответствующего индекса фантома в соответствии с разделом 11 (11.4.2) [5].

Примечания

- 1 Допускается использовать фоновый спектр, измеренный ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерений.
- 2 Допускается использовать фоновый спектр, полученный с использованием функции «Генерирование рабочих фонов» в соответствии с разделом 5 (5.4.4) [4];
- г) размещают на кресле СИЧ активный фантом с радионуклидом ^{137}Cs , соответствующий индексу фонового фантома Ф1, в геометрии измерения «сидя»;

д) проводят набор спектра в соответствии с разделом 11 (11.2.1) [5], при этом задают параметры:

- время набора – 1800 с;
- вес, кг; рост, см; возраст, лет – в соответствии с индексом фантома;
- е) определяют в процессе измерения значение активности A , Бк, радионуклида ^{137}Cs в фантоме в соответствии с разделом 11 (11.8.2) [5]. При достижении относительной статистической погрешности измерения менее 3 % набор спектра может быть остановлен;

ж) рассчитывают доверительные границы основной относительной погрешности при измерении активности Δ (без учета знака), %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\Delta = 1,1 \cdot \sqrt{\theta_0^2 + \theta_1^2}, \quad (13)$$

где θ_0 – погрешность стандартного образца активности, %;

θ_1 – относительная погрешность измерения, %, рассчитываемая по формуле

$$\theta_1 = \frac{A-A_0}{A_0} \cdot 100, \quad (14)$$

где A – измеренное значение активности, Бк;

A_0 – значение активности стандартного образца из свидетельства о поверке, пересчитанное на дату измерения с использованием функции «Пересчет активности» в соответствии с разделом 12 (12.1) [5] Бк;

и) проводят аналогичные измерения в соответствии с 8.3.2.7 (б-ж) и рассчитывают доверительные границы основной относительной погрешности при измерении активности для индексов фантома Ф2 и Ф4.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные по формуле (13) значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении активности находятся в пределах $\pm 15\%$.

8.3.2.8 Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека с использованием эталонного источника гамма-излучения типа ОСГИ-3 с радионуклидом ^{137}Cs и коэффициентов перехода

Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека с использованием эталонного источника гамма-излучения типа ОСГИ-3 с радионуклидом ^{137}Cs активностью $(1,00 \pm 0,25) \cdot 10^4$ Бк ($\delta \leq 6\%$ ($P=0,95$)) и коэффициентов перехода, установленных для соответствующей геометрии измерения, проводят в следующей последовательности:

а) подготавливают СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3) [4];

б) проводят набор спектра в соответствии с разделом 11 (11.3.1) [5], при этом задают время набора – 3600 с.

По окончании измерения записывают фоновый спектр на ПК в соответствии с разделом 11 (11.3.2) [5];

в) выбирают функцию «Задачи→Генерирование рабочих фонов» и инициируют создание рабочих фоновых спектров в соответствии с разделом 11 (11.6) [5].

Примечание – Допускается использовать фоновые спектры, созданные ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерений;

г) устанавливают на кресло СИЧ держатель контрольного источника в соответствии с рисунком Б.1 (приложение Б);

д) размещают эталонный источник гамма-излучения типа ОСГИ-3 с радионуклидом ^{137}Cs в корпусе №1;

е) устанавливают корпус №1 в держатель в соответствии с рисунком Б.1 (приложение Б). При этом обеспечивают расстояние от точечного источника до торцевой поверхности детектора, равное 10 см;

ж) проводят набор спектра в соответствии с разделом 11 (11.2.1) [5], при этом задают параметры:

– время набора – 300 с;

– вес, кг; рост, см; возраст, лет – в соответствии с индексом фантома Ф1;

и) определяют значение активности A , Бк, радионуклида ^{137}Cs , обработав спектр в соответствии с разделом 11 (11.8.2) [5].



При достижении относительной статистической погрешности менее 3 % набор спектра может быть остановлен;

к) рассчитывают доверительные границы основной относительной погрешности при измерении активности Δ (без учета знака), %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\Delta = 1,1 \cdot \sqrt{\theta_0^2 + \theta_1^2}, \quad (15)$$

где θ_0 – погрешность эталонного источника гамма-излучения типа ОСГИ-3 с радионуклидом ^{137}Cs из свидетельства о поверке, %;

θ_1 – относительная погрешность измерения, %, рассчитываемая по формуле

$$\theta_1 = \frac{K_f \cdot (A - A_0)}{A_0} \cdot 100, \quad (16)$$

где K_f – коэффициент перехода к активности радионуклида ^{137}Cs в эталонном источнике гамма-излучения, приведенный в разделе 16 таблица 16.1 [4];

A – измеренное значение активности эталонного источника гамма-излучения ^{137}Cs , Бк;

A_0 – значение активности эталонного источника гамма-излучения ^{137}Cs из свидетельства о поверке, пересчитанное на дату измерения с использованием функции «Пересчет активности» в соответствии с разделом 12 (12.1.1) [5], Бк;

л) проводят измерения и рассчитывают доверительные границы основной относительной погрешности при измерении активности в соответствии с 8.3.2.8 (ж-к) для индексов фантома Ф2 и Ф4.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные по формуле (15) значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении активности находятся в пределах ± 15 %.

8.3.2.9 Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека с набором стержневых источников с радионуклидом ^{137}Cs . Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека с использованием алгоритма обработки спектрометрическим методом

Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека с набором стержневых источников с радионуклидом ^{137}Cs . Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека с использованием алгоритма обработки спектрометрическим методом проводят в следующей последовательности:

а) подготавливают СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3) [4];

б) размещают на кресле СИЧ фоновый фантом, соответствующий индексу фантома Ф1, в геометрии измерения «сидя»;

в) проводят набор спектра в соответствии с разделом 11 (11.4.1) [5], при этом задают параметры:

– время набора – 3600 с;

– индекс фантома – F1.

По окончании измерения записывают фоновый спектр в качестве рабочего фона для соответствующего индекса фантома в соответствии с разделом 11 (11.4.2) [5].

Примечания

1 Допускается использовать фоновый спектр, измеренный ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерений.

2 Допускается использовать фоновый спектр, полученный с использованием функции «Генерирование рабочих фонов» в соответствии с разделом 5 (5.4.4) [4];

- г) проводят измерение активности стандартного образца по 8.3.2.7 (г-д);
- д) определяют активность радионуклида ^{137}Cs по ППП с энергией 661,7 кэВ в соответствии с разделом 11 (11.8.1) [5]. Измеренное значение активности A , Бк, отображается в информационной строке программы;
- е) рассчитывают доверительные границы основной относительной погрешности при измерении активности Δ (без учета знака), %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (13);
- ж) выполняют измерения в соответствии с 8.3.2.9 (б-е) для индексов фантома Ф2 и Ф4.
- Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные по формуле (13) значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении активности находятся в пределах $\pm 15\%$.

8.3.2.10 Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека с использованием эталонного источника гамма-излучения типа ОСГИ-3 с радионуклидом ^{137}Cs и коэффициентов перехода

Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека с использованием эталонного источника гамма-излучения типа ОСГИ-3 с радионуклидом ^{137}Cs активностью $(1,00 \pm 0,25) \cdot 10^4$ Бк ($\delta \leq 6\%$ ($P=0,95$)) и коэффициентов перехода проводят в следующей последовательности:

- а) подготавливают СИЧ к работе в соответствии с разделом 5 (5.3) [4];
- б) проводят набор спектра в соответствии с разделом 11 (11.3.1) [5], при этом задают время набора – 3600 с. По окончании измерений записывают фоновый спектр в соответствии с разделом 11 (11.3.2) [5];
- в) выбирают функцию «Задачи→Генерирование рабочих фонов» и инициируют создание рабочих фоновых спектров в соответствии с разделом 11 (11.6) [5].
- Примечание - Допускается использовать фоновые спектры, созданные ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерений;
- г) проводят измерение активности стандартного образца по 8.3.2.8 (г-ж);
- д) проводят обработку измеренного спектра с вычитанием фона и определяют активность радионуклида ^{137}Cs по ППП с энергией 661,7 кэВ в соответствии с разделом 11 (11.8.1) [5]. Измеренное значение активности A , Бк, отображается в информационной строке программы;
- е) рассчитывают доверительные границы основной относительной погрешности при измерении активности Δ (без учета знака), %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (15);
- ж) выполняют измерения по 8.3.2.10 (г-е) для индексов фантома Ф2 и Ф4.
- Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные по формуле (15) значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении активности находятся в пределах $\pm 15\%$.



8.3.2.11 Определение минимальной измеряемой активности (МИА) радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека.

Определение МИА радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека за время измерения 1 ч при статистической погрешности 50 % ($P=0.95$) проводят, рассчитывая значение МИА, Бк, для индексов фантома Ф1, Ф2 и Ф4 по формуле

$$МИА = \frac{2 \cdot \sqrt{\frac{2n_{\phi}}{t}}}{Q \cdot \delta}, \quad (17)$$

где n_{ϕ} – скорость счета в энергетическом интервале от 500 до 900 кэВ фонового спектра, измеренного по 8.3.2.3 (а-г), имп/с. Значение определяют с помощью функции интегрирования в соответствии с разделом 7 (7.6) [5];

t – время измерения, равное 3600 с;

δ – относительная статистическая погрешность однократного измерения при доверительной вероятности 0,95, $\delta = 0,5$;

Q – чувствительность, определяемая по 8.3.2.3.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения МИА соответствуют данным, приведенным в таблице 8.11.

Таблица 8.11

Индекс фантома	МИА, Бк, не более
Ф1	89
Ф2	101
Ф4	203



9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении В для СИЧ с датой выпуска до 01.07.2014 и в приложении Г для СИЧ с датой выпуска после 01.07.2014.

9.2 Если по результатам поверки СИЧ признан пригодным к применению, то результаты оформляют:

- а) при выпуске СИЧ из производства:
- записью о поверке в разделе «Свидетельство о приемке» [4], заверенной подписью и оттиском поверительного клейма;
 - нанесением клейма-наклейки поверителя на верхнюю торцевую поверхность спинки кресла СИЧ;
- б) при эксплуатации и после ремонта СИЧ – нанесением клейма-наклейки поверителя и выдачей свидетельства о поверке по форме, установленной в ТКП 8.003.

9.3 Если по результатам поверки СИЧ признан непригодным к применению, поверительное клеймо-наклейка гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается заключение о непригодности с указанием причин по форме, установленной ТКП 8.003.

РАЗРАБОТЧИК

Главный метролог – начальник отдела
радиационной метрологии УП «АТОМТЕХ»

_____ В.Д.Гузов
« ____ » _____ 2020 г.

Ведущий инженер отдела радиационной
метрологии УП «АТОМТЕХ», канд. техн. наук

_____ А.И.Жуковский
« ____ » _____ 2020 г.



Приложение А

(справочное)

Характеристики фантома тела человека
(унифицированный фантом, тип УФ-02Т)

Возрастные и антропометрические характеристики, воспроизводимые фантомом, приведены в таблице А.1.

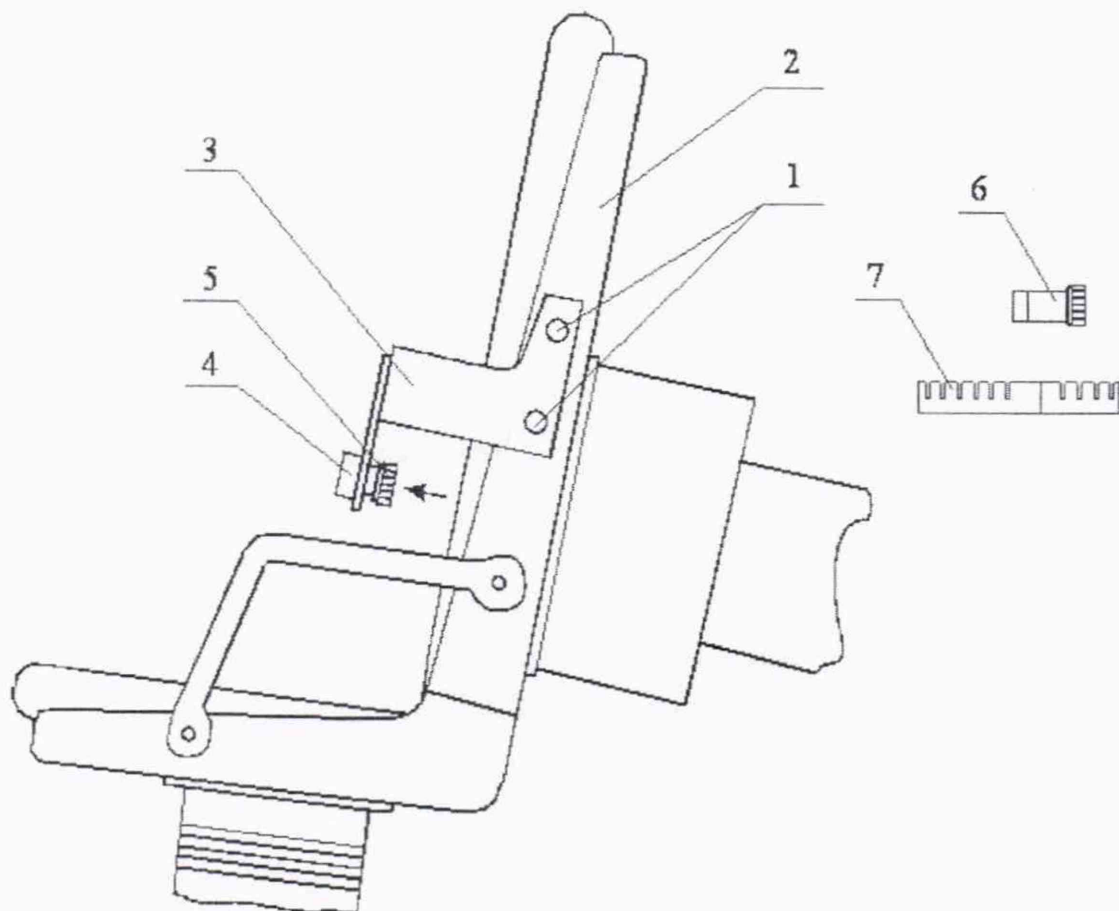
Таблица А.1

Индекс фантома	Значения возрастных и антропометрических характеристик			
	Возраст, лет	Масса, кг	Рост, см	Средняя толщина, г/см ²
Ф1	2	10,8	82,5	8,8
Ф2	6	21,3	121,0	9,4
Ф3	11	43,6	160,0	11,5
Ф4	16	62,9	170,5	13,0
Ф5	21	81,2	170,5	14,3
Ф6	40	97,0	170,5	17,8



Приложение Б
(обязательное)

Схема установки контрольного источника



1 – фиксатор; 2 – боковая стенка кресла СИЧ; 3 – держатель контрольного источника;
4 – патрон; 5 – контрольный источник; 6 – корпус №1; 7 – корпус №2.

Рисунок Б.1

Примечания

- 1 При проверке эффективности регистрации в патроне (4) держателя (3) фиксируется корпус №1 (6), обеспечивающий расстояние «источник – торцевая поверхность детектора», равное 10 см.
- 2 Для градуировки, определения диапазона энергий используется перемещаемый в патроне держателя корпус №2 (7).



Приложение В

(рекомендуемое)

Форма протокола поверки СИЧ с датой выпуска до 01.07.2014

Наименование организации, проводящей поверку

Протокол № _____

поверки спектрометра излучения человека СКГ-АТ1316 зав. № _____

Изготовитель _____
наименование изготовителя

Дата проведения поверки _____

Поверка проводится по _____
обозначение документа, по которому проводится поверка

Средства поверки

Таблица В.1

Наименование и тип СИ	Заводской номер

Условия поверки

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

Результаты поверки

В.1 Внешний осмотр _____
соответствует/не соответствуетВ.2 Опробование
самоконтроль _____
соответствует/не соответствует

В.3 Определение метрологических характеристик:

В.3.1 Определение диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения, основной относительной погрешности характеристики преобразования и интегральной нелинейности

Таблица В.2

Источник гамма-излучения	^{241}Am	^{57}Co	^{139}Ce	^{113}Sn	^{137}Cs	^{54}Mn	^{22}Na	^{88}Y	^{228}Th
Энергия гамма-излучения, кэВ	59,5	122,1	165,9	391,7	661,7	834,8	1274,6	1836,0	2614,0
Центроида, канал									
							Измеренное значение	Заданное значение	
Основная относительная погрешность характеристики преобразования									$\pm 1\%$
Интегральная нелинейность									$\pm 1\%$
Относительное энергетическое разрешение по ^{137}Cs									$< 12\%$

В.3.2 Определение чувствительности СИЧ при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека

Таблица В.3

Индекс фантома	Активность A_0 , Бк	Скорость счета N , имп/с	Чувствительность, имп/(с·Бк)			Относительное отклонение θ_0 , %
			Измеренное значение			
			Q	\bar{Q}	Относительная погрешность определения чувствительности δ_Q , %	
Ф1						
Ф2						
Ф4						

В.3.3 Определение эффективности регистрации СИЧ в геометрии измерения:

а) точечная с источником гамма-излучения ^{137}Cs

Таблица В.4

Источник гамма-излучения	Энергия, кэВ	Активность источника, Бк	Скорость счета в ППП, имп/с	Эффективность регистрации, имп/фотон			Относительное отклонение θ_e , %
				Измеренное значение			
				ε	$\bar{\varepsilon}$	Относительная погрешность определения эффективности регистрации δ_e , %	
^{139}Ce	165,9						
^{137}Cs	661,7						
^{88}Y	1836,0						

б) фантом с радионуклидом ^{137}Cs

Таблица В.5

Индекс фантома	Активность стандартного образца A_0 , Бк	Скорость счета N , имп/с	Эффективность регистрации, имп/фотон			Относительное отклонение θ_ε , %
			Измеренное значение			
			ε	$\bar{\varepsilon}$	Относительная погрешность определения эффективности регистрации δ_ε , %	
Ф1						
Ф2						
Ф4						

В.3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs :

а) по методу максимального правдоподобия:

Таблица В.6

Индекс фантома	Активность стандартного образца A_0 , Бк	Активность измеренная A , Бк	Доверительные границы основной относительной погрешности при измерении активности Δ , %
Ф1			
Ф2			
Ф4			

б) с использованием эффективности регистрации:

Таблица В.7

Индекс фантома	Активность стандартного образца A_0 , Бк	Активность измеренная A , Бк	Доверительные границы основной относительной погрешности при измерении активности Δ , %
Ф1			
Ф2			
Ф4			

В.3.5 Определение минимальной измеряемой активности (МИА) радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека

Таблица В.8

Индекс фантома	МИА, Бк
Ф1	
Ф2	
Ф4	

Заключение по результатам поверки _____
соответствует/не соответствует

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____

Поверитель _____
подпись _____ расшифровка подписи _____



Приложение Г
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки СИЧ с датой выпуска после 01.07.2014

Наименование организации, проводящей поверку _____

Протокол № _____

поверки спектрометра излучения человека СКГ-АТ1316 зав. № _____

Изготовитель _____
наименование изготовителя

Дата проведения поверки _____

Поверка проводится по _____
обозначение документа, по которому проводится поверка

Средства поверки

Таблица Г.1

Наименование и тип СИ	Заводской номер

Условия поверки

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

Результаты поверки

Г.1 Внешний осмотр _____
соответствует/не соответствует

Г.2 Опробование
самоконтроль _____
соответствует/не соответствует

соответствие ПО

Таблица Г.2

Тип средства измерения	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)

Результаты проверки соответствия ПО _____
соответствует/не соответствует

Г.3 Определение метрологических характеристик

Г.3.1 Определение диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения и интегральной нелинейности

Таблица Г.3

Источник гамма-излучения	^{57}Co	^{137}Cs	^{60}Co
Энергия гамма-излучения, кэВ	122,1	661,7	1173; 1333
Центроида, канал			
Интегральная нелинейность			Измеренное значение
Энергетическое разрешение по ^{137}Cs			Заданное значение
			$\pm 1\%$
			$< 12\%$

Г.3.2 Определение чувствительности СИЧ при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека

Таблица Г.4

Индекс фантома	Активность A_0 , Бк	Скорость счета N , имп/с	Измеренное значение чувствительности, 10^{-2} имп/ (с·Бк)	
			Q	\bar{Q}
Ф1				
Ф2				
Ф4				

Г.3.3 Определение эффективности регистрации СИЧ в геометрии измерения

а) точечная с источником гамма-излучения ^{137}Cs

Таблица Г.5

Источник гамма-излучения	Энергия, кэВ	Активность источника, Бк	Скорость счета в ППП, имп/с	Измеренное значение эффективности регистрации, 10^{-2} имп/фотон	
				ϵ	$\bar{\epsilon}$
^{137}Cs	661,7				

б) фантом с радионуклидом ^{137}Cs

Таблица Г.6

Индекс фантома	Активность стандартного образца A_0 , Бк	Скорость счета N , имп/с	Измеренное значение эффективности регистрации, 10^{-3} имп/фотон	
			ϵ	$\bar{\epsilon}$
Ф1				
Ф2				
Ф4				

Г.3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении активности радионуклида ^{137}Cs :

а) с использованием радиометрического метода

Таблица Г.7

Индекс фантома	Активность стандартного образца A_0 , Бк	Измеренное значение активности A , Бк	Доверительные границы основной относительной погрешности при измерении активности Δ , %
Ф1			
Ф2			
Ф4			

б) с использованием спектрометрического метода

Таблица Г.8

Индекс фантома	Активность стандартного образца A_0 , Бк	Измеренное значение активности A , Бк	Доверительные границы основной относительной погрешности при измерении активности Δ , %
Ф1			
Ф2			
Ф4			

Г.3.5 Определение коэффициентов перехода K_f к активности радионуклида ^{137}Cs

Таблица Г.9

Индекс фантома	Коэффициент перехода K_f	
	Радиометрический метод	Спектрометрический метод
Ф1		
Ф2		
Ф4		

Г.3.6 Определение минимальной измеряемой активности (МИА) радионуклида ^{137}Cs в фантоме тела человека

Таблица Г.10

Индекс фантома	МИА, Бк
Ф1	
Ф2	
Ф4	

Заключение по результатам поверки _____
соответствует/не соответствует

Свидетельство (заклучение о непригодности) № _____

Поверитель _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

Библиография

- [1] Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия»
Утвержден постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2012 г. № 213
- [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
- [4] Спектрометр излучения человека СКГ-АТ1316. Руководство по эксплуатации
- [5] Программа «SICH 1316». Руководство оператора / Программы «SICH-АТК», «BIBL-NUCL», «SICH-REP»



Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
3	-	2-22	23-37	2-22		ТИАЯ.87-2019		<i>МЖ</i>	14.08.2020



СОГЛАСОВАНО



Директор УИ «АТОМТЕХ»

В.А.Кожемякин

2020

УТВЕРЖДАЮ



Директор БелГИМ

В.Л.Гуревич

2020

Извещение ТИАЯ.87-2019 об изменении №3
МП.МН 1169-2002

РАЗРАБОТЧИК

Главный метролог – начальник отдела
радиационной метрологии УИ «АТОМТЕХ»

 В.Д.Гузов

« 09 » 07 2020



Ведущий инженер отдела радиационной
метрологии УИ «АТОМТЕХ», канд. техн. наук

 А.И.Жуковский

« 9 » 07 2020

УП «АТОМТЕХ»		ИЗВЕЩЕНИЕ		ОБОЗНАЧЕНИЕ	
		ТИАЯ.87-2019		МП.МН 1169-2002	
ДАТА ВЫПУСКА	СРОК ИЗМЕНЕНИЯ			Лист	Листов
				2	2
ПРИЧИНА	По результатам испытаний Акт № 45-03/2456-2019			Код	5
УКАЗАНИЕ О ЗАДЕЛЕ	Задела нет				
УКАЗАНИЕ О ВНЕДРЕНИИ	-				
ПРИМЕНЯЕМОСТЬ	ТИАЯ.412151.006				
РАЗОСЛАТЬ	По данным БНТД				
ПРИЛОЖЕНИЕ	На 36 листах				
ИЗМ.	СОДЕРЖАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ				
3	<p>Листы 2-22 заменить. Листы 23-37 ввести.</p>				
Составил	Жук	<i>[Signature]</i> 09.07.2020	Н. контр.	Мананкова	<i>[Signature]</i> 09.07.2020
Проверил	Жуковский	<i>[Signature]</i> 09.07.2020	Утвердил	Маевский	<i>[Signature]</i> 09.07.2020
Т. контр.					
ИЗМЕНЕНИЕ ВНЕС					