

Государственный центр испытаний средств измерений
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ имени академика Е.И. Забабахина»
(ГЦИ СИ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина»)
456770, г. Снежинск, Челябинской области, ул. Васильева д. 13
Аккредитован Росстандартом
(аттестат № 30086-11, действителен до 01.11.2016 г.)

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «ВНИИ «Спектр»



А.М. Зайцев
«11» ноября 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ
им. академ. Е.И. Забабахина»



Е.В. Пятокин
«11» ноября 2015 г.

**СПЕКТРОМЕТР ПОРТАТИВНЫЙ
СКГ-1005 «МикроСпектр»**

Методика поверки

КЕБР.412131.005 МП

и.р. 63414-16

2015

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие требования	3
2 Операции и средства поверки	4
3 Требования к квалификации поверителей	6
4 Требования безопасности	6
5 Условия поверки и подготовка к ней	6
6 Проведение поверки и обработка результатов измерений	7
7 Оформление результатов поверки	13
Приложение А (рекомендуемое). Форма протокола поверки	14

Инд. № подл.	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------

КЕБР.412131.005 МП				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Пономаренко		11.11.2015
Проб.		Губчик		11.11.2015
Н.контр.		Коода		11.11.2015
Чтв		Земель А.М.		11.11.2015

СПЕКТРОМЕТР
ПОРТАТИВНЫЙ
СКГ-1005 «МикроСпектр»
Методика поверки

Лит.	Лист	Листов
	2	15

1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает порядок первичной и периодической поверки спектрометра портативного СКГ-1005 «МикроСпектр» (далее спектрометр).

Методика разработана в соответствии с РМГ 51-2002 «Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения».

1.2 Поверку спектрометра проводят органы государственной метрологической службы либо юридические лица, аккредитованные в установленном порядке на право поверки указанных средств измерений.

1.3 Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются настоящей методикой поверки.

1.4 Поверке подлежат все вновь выпускаемые, выходящие из ремонта и находящиеся в эксплуатации спектрометры.

1.5 Первичная поверка проводится при выпуске вновь произведенных спектрометров, а также после ремонта.

1.6 Периодическая поверка производится в процессе эксплуатации спектрометра.

1.7 Перед вводом в эксплуатацию расконсервированных спектрометров со сроком хранения, превышающим межповерочный интервал, проводится внеочередная поверка. Внеочередная поверка проводится в объеме периодической поверки.

1.8 Межповерочный интервал составляет один год.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум	Подп	Дата

КЕБР.412131.005 МП

2 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При первичной и периодической поверке спектрометров должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	Да	Да
Опробование, идентификация программного обеспечения	6.2	Да	Да
Определение диапазона энергий регистрируемых гамма-квантов и интегральной нелинейности характеристики преобразования	6.3	Да	Нет
Определение энергетического разрешения для линий с энергией 121,8 кэВ и 1332,5 кэВ	6.4	Да	Да
Определение максимальной входной статистической загрузки от источника Co-60	6.5	Да	Нет
Определение относительной эффективности регистрации в пике полного поглощения 1332,5 кэВ (Co-60) в геометрии точечного источника на расстоянии источник-детектор 250 мм по отношению к детектору (NaI)Tl	6.6	Да	Нет
Определение относительной погрешности измерений активности ($10^3 - 10^5$) Бк от точечного источника	6.7	Да	Да
Определение диапазона измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) фотонного излучения и относительной погрешности измерений МАЭД	6.8	Да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и спектрометр бракуется.

2.3 При проведении поверки применяются средства поверки, приведенные в таблице 2.

2.4 Все средства поверки должны быть исправны, поверены согласно требованиям методик поверок и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного средства поверки	Основные метрологические характеристики
5.1	Гигрометр электронный типа Center 313	Диапазон измерений температуры: от минус 20 до 60 °С. Диапазон измерений относительной влажности: от 10 до 100 %. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры: $\pm 0,7$ °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений влажности: $\pm 2,5$ %.

Инв. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата.

Продолжение таблицы 3

5.1	Барометр типа БАММ-1	Цена деления 0,1 кПа. Диапазон измерений атмосферного давления от 80 до 106 кПа. Пределы погрешности не более $\pm 0,2$ кПа.
	Дозиметр типа ДБГ-06Т	Измеряемая мощность дозы от 0,1 мкЗв/ч. Пределы допускаемой относительной погрешности не более ± 20 %.
6.3	Комплект точечных источников фотонного излучения закрытых спектрометрических эталонных ОСГИ-3 на основе радионуклидов: Am-241, Co-60, Eu-152, Cs-137, Y-88	Активность от 10^3 до 10^5 Бк, погрешность не более 5 % (P=0,95)
6.4	Комплект точечных источников фотонного излучения закрытых спектрометрических эталонных ОСГИ-3 на основе радионуклидов Co-60, Eu-152	Активность от 10^3 до 10^5 Бк, погрешность не более 5 % (P=0,95)
6.5	Установка облучательная ВУ-01 «Эталон-2М» с источником Co-60	Статистическая загрузка от 10 до $2 \cdot 10^6$ имп/с.
	Дозиметр ДКС-АТ5350/1 – эталон 1 разряда	Погрешность не более 2,5 % (P=0,95)
6.6	Источник фотонного излучения закрытый спектрометрический эталонный ОСГИ-3 на основе радионуклида Co-60	Активность от 10^3 до 10^5 Бк, погрешность не более 4 % (P=0,95)
6.7	Комплект точечных источников фотонного излучения закрытых спектрометрических эталонных ИМН-Г-1 (ОСГИ-Р) на основе радионуклидов: Cs-137, Co-60, Eu-152.	Активность от 10^3 до 10^5 Бк, погрешность не более 4 % (P=0,95)
6.8	Установка облучательная ВУ-01 «Эталон-2М» с источником Co-60	Статистическая загрузка от 10 до $2 \cdot 10^6$ имп/с.
	Дозиметр ДКС-АТ5350/1 – эталон 1 разряда	Погрешность не более 2,5 % (P=0,95)
Допускается применение других средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.		

Подп. и дата
 Инв. № дцкл.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки спектрометра допускаются специалисты, прошедшие обучение и аттестованные в установленном порядке в качестве поверителей с правом поверки СИ ионизирующих излучений.

3.2 Поверители должны иметь допуск к работе с источниками излучения в соответствии с СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)»

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При поверке должны соблюдаться требования:

- СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)»;
- СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»;
- РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ Р М-016-2001)».
- инструкций по технике безопасности, действующие на предприятии.

4.2 Процесс поверки должен быть отнесен к работе в особо вредных условиях труда.

При поверке должны выполняться требования безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации (далее РЭ) и в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды (20±5) °С,
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа,
- относительная влажность воздуха, не более 80 %,
- мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (фон вне спектрометра) не более 0,20 мкЗв/ч.

Питание спектрометра исполнения Базовое должно осуществляться:

-от источника постоянного тока (встроенных литиево-ионных батарей) напряжением 12,6 В и 25,2 В,

- от сети переменного тока (с адаптером 12,6 В) напряжением питающей сети (220±22) В и частотой питающей сети (50±1) Гц.

Питание спектрометра исполнения 01, 02 должно осуществляться:

-от источника постоянного тока (встроенных литиево-ионных батарей) напряжением 12,6 В,

- от сети переменного тока (с адаптером 12,6 В) напряжением питающей сети (220±22) В и частотой питающей сети (50±1) Гц только для зарядки аккумуляторов.

Питание спектрометра исполнения 03 должно осуществляться:

-от источника постоянного тока (встроенных литиево-ионных батарей) напряжением 14,4 В,

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата

- от сети переменного тока (с адаптером (12-17) В) напряжением питающей сети (220±22) В и частотой питающей сети (50±1) Гц.

5.2 Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу спектрометра, должны отсутствовать. Уровень внешнего фонового излучения должен быть измерен и указан в протоколе поверки.

5.3 Поверка спектрометра должна выполняться в чистом помещении, не содержащем источников, сходных по составу излучения с предполагаемым излучением радионуклидов, имеющихся в эталонных источниках.

5.4 Средства измерений должны быть подготовлены к работе согласно эксплуатационной документации на них.

Перед проведением поверки необходимо выдержать спектрометр не менее 8 ч в климатических условиях, указанных в 5.1.

5.5 Подготовку спектрометра к поверке следует проводить согласно указаниям РЭ. Включать спектрометр после охлаждения детектора. Время охлаждения детектора до рабочего состояния после включения охладителя для исполнений Базовое и 03 – 12 часов; после заправки жидким азотом для исполнений 01,02 – 1.5 часа.

Выдержать спектрометр в рабочем состоянии в течение 30 минут.

5.6 Поверку спектрометра следует проводить с использованием ПО SpectraLineGP (далее ПО спектрометра).

5.7 Для размещения источников у детектора следует использовать дистансерные устройства произвольной формы.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности спектрометра, указанной в паспорте КЕБР.412131.005ПС;
- наличие эксплуатационной документации;
- отсутствие дефектов, влияющих на работу спектрометра;
- наличие клейм, свидетельств о предыдущей поверке.

6.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если:

- спектрометр поступил в поверку в комплекте в соответствии с паспортом;
- отсутствуют дефекты, влияющие на работу спектрометра,
- имеются клейма, свидетельства о предыдущей поверке.

6.2 Опробование, идентификация программного обеспечения

Опробование спектрометра провести после истечения времени установления рабочего режима в следующем порядке:

- 1) В дистансерном устройстве спектрометра закрепить источник Со-60 из комплекта ИМН-Г-1 и закрыть крышку контейнера свинцовой защиты.
- 2) В ПО спектрометра загрузить конфигурацию спектрометра, соответствующую типу детектора и цифрового спектрометрического устройства (далее СУ), геометрии измерений; при первичной поверке необходимо провести настройку ПО согласно руководству пользователя «Комплекс программного обеспечения SpectraLineGP» (далее РП ПО).

Инд. № подл. Подп. и дата. Инв. № д/д/л. Инв. №. Взам. инв. №. Подп. и дата. Инв. № подл.

3) Нажать кнопку «Пуск» для набора спектра.

4) Убедиться в том, что сигналы от детектора проходят через усилительный тракт спектрометра и регистрируются СУ, спектрометр производит набор спектра. Форма пика амплитудного распределения должна описываться плавной огибающей кривой и иметь форму, близкую к симметричной.

5) Провести идентификацию ПО спектрометра.

При идентификации ПО проверить соответствие:

- идентификационных наименований ПО, указанного в технической документации и выводимого в окне интерфейса пользователя;

- номера версии (идентификационного номера) ПО, указанного в технической документации и выводимого в окне интерфейса пользователя;

- контрольной суммы ПО, указанной в технической документации и выводимой на экран монитора при проверке, для чего войти в основное меню ПО, открыть закладку «Справка/О программе» и проверить полученную информацию.

6.3 Определение диапазона энергий регистрируемых гамма-квантов и интегральной нелинейности (ИНЛ) характеристики преобразования

Операции провести в следующем порядке:

1) Поочередно устанавливая эталонные источники с радионуклидами Am-241, Cs-147, Co-60, Eu-152, Y-88 из комплекта ОСГИ-3 в дистансерное устройство, зарегистрировать аппаратные спектры источников с использованием программного обеспечения (ПО) спектрометра.

2) Для определения ИНЛ необходимо обеспечить регистрацию не менее семи пиков полного поглощения (таблица 3) по всем указанным источникам таким образом, чтобы количество отсчетов в канале, соответствующем максимуму зарегистрированных пиков, было не менее 2000 импульсов.

Таблица 4 – Значения энергий пиков полного поглощения источников для определения ИНЛ

Радионуклид	Энергия пика E_i , кэВ					
²⁴¹ Am	59,6					
¹⁵² Eu	121,8	344,3	778,9	964,1	1112,1	1408
¹³⁷ Cs	661,6					
⁶⁰ Co	1173,2			1332,5		
⁸⁸ Y	2734					

3) Определить программно центроиды всех зарегистрированных пиков полного поглощения.

4) Аппроксимировать характеристику преобразования прямой линией $n=a+b \cdot E$.

5) Определить коэффициенты характеристики преобразования a и b методом наименьших квадратов по формулам:

$$a = [\sum n_i \cdot \sum E_i^2 - \sum E_i \cdot \sum (n_i \cdot E_i)] / [m \cdot \sum E_i^2 - (\sum E_i)^2] \quad (1)$$

$$b = (m \cdot \sum (n_i \cdot E_i) - \sum E_i \cdot \sum n_i) / [m \cdot \sum E_i^2 - (\sum E_i)^2], \quad (2)$$

где E_i - значение энергии зарегистрированных пиков полного поглощения, кэВ;

n_i - номера канала, в котором расположена центроида пика полного поглощения нуклидов, соответствующего энергии E_i ;

m - количество обрабатываемых пиков полного поглощения.

Подп. и дата
Инв. № докл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ док-им	Подп.	Дата

6) Для каждой центроиды n_i пика, соответствующего энергии E_i , рассчитать отклонение от прямой линии (ΔE_i) в кэВ, описывающей характеристику преобразования, по формуле:

$$\Delta E_i = E_i - (n_i - a) / b. \quad (3)$$

7) Выбрать максимальное отклонение ($\Delta E_{i,max}$) и рассчитать интегральную нелинейность преобразования (ИНЛ) в процентах по формуле:

$$\text{ИНЛ} = (\Delta E_{i,max} / E_{max}) \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где E_{max} – верхнее значение энергии из измеряемого диапазона энергий, кэВ,

$$E_{max} = \frac{n_c - a}{b} \quad (5)$$

где: n_c - номер последнего канала.

Определение ИНЛ одновременно является проверкой диапазона регистрируемых энергий. Верхнюю границу диапазона регистрируемых энергий определить по формуле 5. Нижнюю границу определяем по нижнему значению полезного сигнала зарегистрированного гамма-спектра Am-241.

Результаты поверки считают удовлетворительными для поверяемого диапазона энергий, если значение ИНЛ в % не превышает значения, указанного в 1.2 РЭ:

Диапазон регистрируемых энергий от 10 до 3000 кэВ. Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (ИНЛ) для спектрометров исполнений: базовое, 01, 02 - не более $\pm 0,05\%$, для исполнения 03 - не более $\pm 0,025\%$.

6.4 Определение энергетического разрешения для линий с энергией 121,8 кэВ и 1332,5 кэВ

1) Провести регистрацию гамма-спектра источника с радионуклидом Co-60 из комплекта ОСГИ-3 использованием ПО спектрометра. Расстояние источник-детектор выбрать таким, чтобы в максимуме пика гамма - линии было не менее 2000 импульсов. При этом входная статистическая загрузка не должна превышать значения 10^3 имп/с

Сохранить зарегистрированный аппаратный спектр Co-60.

2) Повторить процедуру для регистрации спектра Eu-152, контролируя количество отсчетов в пике 121,8 кэВ. Сохранить аппаратный спектр Eu-152.

4) С помощью информации в статусной (подстрочной) строке файла полученного спектра в ПО спектрометра определить абсолютное энергетическое разрешение [полная ширина на полувысоте (ПШПВ)], в кэВ, для линии с энергией 1332,5 кэВ (Co-60) и для линии с энергией 121,8 кэВ (Eu-152).

Полученные значения абсолютных энергетических разрешений не должны превышать значений, указанных в 1.2 РЭ (таблица 4):

Таблица 5

исполнение базовое		исполнение 01		исполнение 02		исполнение 03	
для линии 121,8 кэВ	для линии 1332,5 кэВ	для линии 121,8 кэВ	для линии 1332,5 кэВ	для линии 121,8 кэВ	для линии 1332,5 кэВ	для линии 121,8 кэВ	для линии 1332,5 кэВ
Eu-152), эВ	(Co-60), эВ	Eu-152), эВ	(Co-60), эВ	Eu-152), эВ	(Co-60), эВ	Eu-152), эВ	(Co-60), эВ
не более 1000	не более 2000	не более 1000	не более 2000	не более 1000	не более 2000	не более 1000	не более 2000

Подп. и дата

Инв. № акт

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

6.6 Определение относительной эффективности регистрации в пике полного поглощения 1332,5 кэВ (Co-60) в геометрии точечного источника на расстоянии источник-детектор 250 мм по отношению к детектору (NaI)Tl

Для испытаний используют радионуклидный источник Co-60 из комплекта ОСГИ и дистансерное устройство, позволяющее устанавливать источник на расстоянии 250 мм от детектора по его оси.

1) Зарегистрировать аппаратурный спектр Co-60. Число отсчетов, зарегистрированных в пике полного поглощения, должно быть не менее 2000 для линии с энергией 1332,5 кэВ. Входная нагрузка не более 500 имп/с.

2) С помощью ПО спектрометра определить значение эффективности регистрации.

3) Повторить процедуры измерений эффективности регистрации 2 раза и определить среднее значение эффективности регистрации для данного источника.

4) Рассчитать значение относительной эффективности регистрации для линии с энергией 1332,5 кэВ по отношению к детектору (NaI)Tl с площадью чувствительного элемента (7,65×7,65) см, в %, по формуле:

$$\varepsilon_{отн} = \frac{\bar{\varepsilon}}{\varepsilon_{NaI}} \cdot 100, \quad (8)$$

где $\varepsilon_{NaI} = 0,0012$ имп/с/Бк - значение эффективности регистрации сцинтилляционного детектора (NaI)Tl с площадью чувствительного элемента (7,65×7,65) см в пике 1332,5 кэВ;

$\bar{\varepsilon}$ - среднее значение абсолютной эффективности регистрации в пике 1332,5 кэВ для данной геометрии, измеренное на спектрометре

$$\bar{\varepsilon} = \frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i}{n}, \quad (9)$$

$n=3$ - число измерений.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если $\varepsilon_{отн}$ в % равно значению, установленному в 1.2 РЭ:

исполнение базовое	исполнение 01	исполнение 02	исполнение 03
(8...50) %	(8...50) %	(8...50) %	(8...15) %

6.7 Определение допускаемой относительной погрешности измерений активности ($10^3 - 10^5$) Бк от точечного источника

Для испытаний использовать источники ИМН-Г-1 (ОСГИ-Р) с радионуклидами: Cs-137, Eu-152, Co-60 с активностью от 10^3 до 10^5 Бк.

Операции провести в следующем порядке:

1) Поочередно устанавливая источники с радионуклидами Cs-147, Co-60, Eu-152 в дистансерное устройство на расстоянии 10 см от крышки детектора и соосно детектору, зарегистрировать аппаратурные спектры источников с использованием программного обеспечения (ПО) спектрометра. «Живое время» измерений - 3600 с.

2) Рассчитать активность источника посредством ПО.

3) Определить пределы допускаемой относительной погрешности измерений активности (δA), %, по формуле:

Подп. и дата
 Инв. № докл.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Изм	Лист	№ док-им	Подп.	Дата

$$\delta A = \pm \sqrt{\delta_A^2 + \delta_{A0}^2}, \quad (10)$$

где $\delta_{A0} = 4\%$ – относительная погрешность, нормированная в паспорте на источник ОСГИ-Р;

$\delta_{A, \max}$ – максимальное значение относительной погрешности измерений активности.

Относительную погрешность измерений активности, в %, определить по формуле:

$$\delta_A = \frac{A_i - A_n}{A_n} \cdot 100, \% \quad (11)$$

где: A_i – значение результата измерений активности источника, Бк;

A_n – значение активности, указанное в паспорте на источник, Бк.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если относительная погрешность измерений активности не превышает значения, указанного в 1.2 РЭ для исполнений:

исполнение базовое	исполнение 01	исполнение 02	исполнение 03
не более $\pm 15\%$	не более $\pm 20\%$	не более $\pm 20\%$	не более $\pm 20\%$

6.8 Определение диапазона измерений МАЭД фотонного излучения и относительной погрешности измерений МАЭД

Диапазон измерений МАЭД и относительную погрешность МАЭД поверяемого спектрометра определяют методом прямых измерений на установке облучательной ВУ-01 «Эталон -2М» с источником Со-60 (далее установка).

Спектрометр располагают на линейке установки таким образом, чтобы детектор спектрометра был обращен на источник излучения, при этом нормаль, проведенная из геометрического центра оси детектора должна совпадать с центральной осью коллиматора установки.

МАЭД и оценку погрешности измерений МАЭД выполняют в поддиапазонах: (0,1...1,0) мкЗв/ч; (1,0...50,0) мкЗв/ч; (50,0...250,0) мкЗв/ч; (250,0...1000) мкЗв/ч.

1) Установить спектрометр на линейке установки в положение, обеспечивающее воспроизведение МАЭД в одном из указанных поддиапазонов, зафиксировать воспроизводимое значение МАЭД.

2) Облучить испытуемый спектрометр гамма-излучением источника Со-60 в течение не менее 10 минут.

3) В процессе облучения считывать показания пяти измерений спектрометра (с помощью камеры или иного дистанционного устройства) с интервалом 30 секунд.

4) повторить операции 1)-3) для остальных поддиапазонов измерений МАЭД;

5) определить пределы допускаемой относительной погрешности измерений МАЭД для каждого диапазона (δ), %, по формуле:

$$\delta = \pm \sqrt{\delta_H^2 + \delta_0^2}, \quad (12)$$

где: $\delta_0 = 2,5\%$ – относительная погрешность дозиметра ДКС АТ5330/1;

δ_H – относительная погрешность измерений МАЭД, в %;

$$\delta_H = \frac{H_{cp} - H_0}{H_0} \cdot 100, \quad (13)$$

Подп. и дата
Инв. № докл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

где: H_0 – значение МАЭД, воспроизводимое установкой, мкЗв/ч;

H_{cp} - среднее арифметическое значение результатов измерений МАЭД в поверяемой точке (H_i) для $n=6$, мкЗв/ч,

$$H_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n} \quad (14)$$

Выполнение оценки погрешности измерений МАЭД одновременно является проверкой диапазона измерений МАЭД.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значения относительной погрешности измерений МАЭД в любом поддиапазоне измерений, определенные по формуле (12), не превышают значения, указанного в 1.2 РЭ: Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД): от 0,1 мкЗв/ч до 1 мЗв/ч. Относительная погрешность измерений МАЭД не превышает: ± 28 .

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформить протоколом по форме приложения А.

7.2 Положительные результаты поверки спектрометра оформляются «Свидетельством о поверке и выполняется оттиск поверительного клейма на головки винтов обеих боковых стенок спектрометра.

7.3 В обязательном приложении к свидетельству о поверке должны быть указаны следующие технические и метрологические характеристики:

- тип и номер блока детектирования;
- интегральная нелинейность характеристики преобразования в измеряемом диапазоне энергий гамма-квантов;
- максимальная входная статистическая нагрузка от источника Со-60;
- относительное энергетическое разрешение для энергии 1332,5 кэВ;
- относительная эффективность регистрации в пике полного поглощения в геометрии точечного источника на расстоянии источник-детектор 250 мм для энергии 1332,5 кэВ;
- пределы допускаемой относительной погрешности измерения активности точечного источника;
- диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) и пределы допускаемой относительной погрешности измерений МАЭД.

7.4 При получении отрицательных результатов поверки спектрометр к применению не допускают, оформляют «Извещение о непригодности» и спектрометр направляют в ремонт. При выпуске из ремонта проводят первичную поверку спектрометра.

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм	Лист	№ докум	Подп	Лист
-----	------	---------	------	------

