

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП НИИ ПММ



А.В. Иванченко

М.П.

« »

2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»



В.К. Гоголинский

М.П.

«21» апреля

2016 г.

РАДИОМЕТРЫ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ РАВНОВЕСНОЙ ОБЪЕМНОЙ
АКТИВНОСТИ РАДОНА «АЛЬФА-СПЕКТРОМЕТР САТ-03»

Методика поверки
ПИГУ 416653.003 МП

р.65117-16

Руководитель отдела

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

С.Г. Трофимчук

« » 2016 г.

Настоящая методика поверки распространяется на радиометры эквивалентной равновесной объемной активности радона «альфа-спектрометры САТ-03» (далее по тексту - радиометры), предназначенные для измерения эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона (^{222}Rn и ^{220}Rn) в воздухе помещений различного назначения, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Первичная поверка радиометров проводится до ввода в эксплуатацию и после ремонта, периодическая – в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование:	7.2		
Проверка работоспособности	7.2.1	Да	Да
Проверка соответствия ПО	7.2.2	Да	Да
Проверка метрологических характеристик:	7.3		
Определение объемного расхода воздуха через фильтр	7.3.1	Да	Да
Определение собственного фона альфа излучения	7.3.2	Да	Да
Определение основной погрешности измерения ЭРОА радона	7.3.3	Да	Да
Оформление результатов поверки	8	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства измерения и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта МП	Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Технические характеристики
7.3.3	Рабочий эталон по ГОСТ 8.090-79 – радиометр дочерних продуктов распада радона	Диапазон измерения ЭРОА от $1 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^5$ Бк·м ³ , погрешность измерений не более 15 %
7.3.1	Газовый счетчик типа СГД-1	Диапазон 0,4- 40 дм ³ ·мин ⁻¹ Погрешность измерения $\pm 4\%$
7.3.3	Генератор радона твердотельный ГРК-1 Радоновая камера	Производительность по радону 4,5 мКи/сут Помещение объемом не менее 100 м ³
5	Термометр	Диапазон – (0 – +40) °С, Цена деления 1°С
5	Барометр-анероид	Диапазон – (80 – 106) кПа, Погрешность измерения 3%
5	Психрометр аспирационный	Диапазон измерения относительной влажности воздуха (10 – 100) %, Погрешность измерения 5%

2.2 Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке или сертификат калибровки.

2.3 Допускается применение других измерительных средств и вспомогательного оборудования, аналогичных по параметрам и точности, указанным в таблице 2.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие специальную подготовку и аттестованные в качестве поверителей радиометрических средств измерений.

4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности следующих документов:

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

К работе должны привлекаться только сотрудники, имеющие допуск к работе с источниками ионизирующих излучений

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При выполнении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды (20 ± 5) °С
- относительная влажность (60 ± 20) %;
- атмосферное давление ($101,3 \pm 4$) кПа.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка комплектности устройства, документации на него, на блоки и устройства, входящие в его состав;
- проверка комплектности средств поверки.

При проведении периодической поверки - проверка наличия свидетельства о первичной поверке устройства.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 При внешнем осмотре поверяемого радиометра должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений на радиометре, герметизирующих уплотнениях;
- наличие маркировок и исправных пломб на блоках и устройствах, входящих в состав радиометра;
- надежность закрепления блоков и устройств на штатных местах.

7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании включают радиометр, проверяют работоспособность в соответствии с Руководством по эксплуатации снимают показания от контрольного источника (при его наличии) согласно технической документации. Показание контрольного источника заносят в свидетельство.

7.2.2 Подтверждение соответствия ПО

Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать приведенным в таблице 1

Таблица 1. Идентификационные данные ПО радиометра САТ-03

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	Альфа спектрометр САТ-03
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.2
Примечание: 1) Номер версии не ниже указанного в таблице.	

Соответствие идентификационных данных встроенного ПО проверяется при включении радиометра САТ-03: после включения на графическом дисплее прибора отображается наименование и номер версии встроенного ПО.

7.3. Определение метрологических характеристик

7.3.1. Определение объемного расхода воздуха через фильтр

7.3.1.1 Объемный расход воздуха через аэрозольный фильтр последовательно определяют для первого и второго измерительных каналов радиометра. Газовый счетчик или измеритель объемного расхода воздуха подключают гибким шлангом с внутренним диаметром 8-10 мм и длиной не более 1 м к выходному штуцеру воздушного насоса. Устанавливают ручной режим отбора проб воздуха для выбранного измерительного канала со следующими временами: отбор пробы «180» с (3 мин), время измерения «0» с.

7.3.1.2 Выполняют не менее пяти измерений объема прокачанного воздуха V_i в дм^3 .

7.3.1.3 Среднее значение объемного расхода вычисляют по формуле:

$$\bar{W} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{V_i}{t_i}, \text{ дм}^3 \cdot \text{мин}^{-1} \quad (1)$$

где V_i – объем прокачанного воздуха, дм^3 ;

t_i – время отбора пробы воздуха, мин;

n – число измерений.

7.3.1.7 Полученное значение \bar{W} не должно выходить за пределы номинального значения $W_{\text{ном}} = 19 \pm 2 \text{ дм}^3/\text{мин}$.

Полученное среднее значение объемного расхода воздуха заносят в свидетельство.

7.3.2. Определение собственного фона альфа излучения

7.3.2.1 Определение уровня собственного фона выполняют в режиме «ручной» с временами прокачки «0» с и измерения 1800 с одновременно в двух измерительных каналах радиометра.

7.3.2.2 Измерения уровня собственного фона выполняют в хорошо проветриваемом помещении после выдержки не менее 24 ч для достижения минимального уровня ЭРОА радона и торона.

7.3.2.3 Общее число импульсов в трех энергетических окнах ($N_{\phi \text{ общ}} = N_1 + N_2 + N_3$) измеряют не менее трех раз. Значение собственного фона (n_{ϕ}) рассчитывают для каждого измерительного канала прибора по формуле

$$n_{\phi} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{N_{i\phi}}{t_i}, \text{ с}^{-1} \quad (2)$$

Полученное значение собственного фона в каждом измерительном канале не должно превышать $0,003 \text{ с}^{-1}$.

7.3.3. Определение основной относительной погрешности измерения ЭРОА радона

7.3.3.1 Основную относительную погрешность поверяемого радиометра определяют методом сличения с эталонным радиометром путем отбора проб воздуха на аэрозольные фильтры типа АФА-РСП-10 в специализированной радоновой камере или помещении радоновой лаборатории, в котором с помощью генератора радона последовательно создаются объемные активности дочерних продуктов радона, соответствующие нижней, средней и верхней части диапазона измерений.

7.3.3.2 Объемную активность A_v дочерних продуктов радона определяют в режиме «автомат» одновременно на двух измерительных каналах поверяемого радиометра без диффузионных фильтров и параллельно с эталонным радиометром. Число отбираемых проб на каждом участке диапазона измерений не менее пяти.

7.3.3.3 Рассчитывают среднеарифметическое значение показаний ЭРОА эталонного \bar{A}_{v3} и испытуемого (в двух измерительных каналах) \bar{A}_v радиометров по формулам:

$$\bar{A}_{v3} = \sum_{i=1}^n \frac{A_{iV3}}{n}, \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3} \quad (6);$$

$$\bar{A}_v = \sum_{i=1}^n \frac{A_{iV}}{n}, \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3} \quad (7).$$

где: A_{iV} – результат i -го измерения ЭРОА радона радиометром САТ-03, Бк·м⁻³;

A_{iV3} – результат i -го измерения ЭРОА радона эталонным радиометром, Бк·м⁻³

7.3.3.4 Относительное среднеквадратическое отклонение S результата измерения \bar{A}_v для каждого измерительного канала поверяемого радиометра оценивают по формуле:

$$S = \frac{1}{\bar{A}_v} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A}_v)^2}{(n-1) \cdot n}} \cdot 100, \% \quad (8)$$

7.3.3.5 Границы неисключенной систематической погрешности результата измерения при \bar{A}_v доверительной вероятности $P=0,95$:

$$\theta = \pm(\Delta + \delta_0), \% \quad (9)$$

где δ_0 – погрешность значения ЭРОА, полученное эталонным радиометром (из свидетельства на эталонный радиометр), %;

$$\Delta = \frac{\bar{A}_v - A_{v3}}{A_{v3}} \cdot 100 - \text{относительная погрешность показаний при измерении } \bar{A}_v, \%$$

7.3.3.6 Доверительные границы основной относительной погрешности результата измерения рассчитываются как $\delta = Coef \cdot S_\Sigma$, где $S_\Sigma = \sqrt{S_\theta^2 + S^2}$ – оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения; $Coef = \frac{\varepsilon + \theta}{S + S_\theta}$ – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей; $\varepsilon = t_o \cdot S$, где t_o – коэффициент Стьюдента, который определяется в зависимости от доверительной вероятности и числа результатов наблюдений ($t_o = 2,78$ при доверительной вероятности $p = 0,95$ и числе измерений $n = 5$); $S_\theta = \theta / \sqrt{3}$ – среднее квадратическое отклонение неисключенной систематической погрешности.

7.3.3.7 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения основной относительной погрешности измерений ЭРОА радона для каждого измерительного канала радиометра не превышают 30%.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Все результаты заносятся в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А.

8.2 На радиометры, признанные годными по результатам поверки, выдают свидетельство о поверке по установленной форме согласно Приложению 1 к Порядку проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 года № 1815.

Знак поверки (оттиск поверительного клейма) наносится на свидетельство о поверке.

В свидетельстве указывается (на оборотной стороне):

- объемный расход воздуха через фильтр
- уровень фона;
- основная относительная погрешность;
- показания контрольного источника;
- номер версии и цифровой идентификатор ПО (только в св-ве о первичной поверке).

8.3 При отрицательных результатах поверки радиометр к применению не допускается и на него выдают извещение о непригодности установленной формы с указанием причин непригодности.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Протокол поверки № _____

« ____ » _____ 20 ____ г.

Тип средства измерений	Радиометр эквивалентной равновесной объемной активности радона «Альфа - спектрометр САТ-03»
Заводской номер	
Заказчик, ИНН	
Методика поверки	ПИГУ 416653.003 МП

Условия поверки	
Температура, °С	
Относительная влажность, %	
Давление, кПа	
Фон гамма-излучения мкЗв/час	

Эталоны и вспомогательное оборудование			
Наименование	Тип	Зав. №	Сведения о поверке

Внешний осмотр		
Контролируемая позиция	Результат контроля	Примечание
Маркировка	САТ-03	
Целостность	Нет видимых дефектов	
Комплектность	Полный комплект	

Опробование	
Наименование операции	Результат
Проверка работоспособности	Нет замечаний

Метрологические характеристики

1. Определение объемной скорости расхода воздуха через фильтр

Таблица 1

Время прокачки-вания, мин	Расход воздуха, V, дм ³ /мин	Среднее арифм. знач. V, дм ³ /мин	Расход воздуха по МП, дм ³ /мин,
			19±2

2. Определение собственного фона альфа – излучения

Таблица 2

Измеренное количество импульсов	Среднее арифм. количество импульсов	Скорость счета импульсов, с ⁻¹	Уровень собственного фона (по МП), с ⁻¹ , не более
			0,003

3. Определение основной относительной погрешности измерения ЭРОА радона

Таблица 3

Измеренное значение ЭРОА рабочим эталонном $A_{ivэ}$, Бк/м ³	Измеренное значение ЭРОА поверяемым радиометром, A_{iv} , Бк/м ³	Погрешность поверяемого радиометра δ , %	Погрешность по МП, %, не более
			30
$\bar{A}_{Vэ}$	\bar{A}_V		

Выводы

Выдано свидетельство № _____ от _____ 20 ____ г.

Выдано извещение о непригодности № _____ от _____ 20 ____ г.

Поверитель _____ « ____ » _____ 20 ____ г.
(подпись)