

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ЗАО «Канберра-Паккард Трейдинг

Корпорейшн»

« » 2013 г.

С.В. Заявлец

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель

ГЦИ СИ ФГУП

«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

« » 2013 г.

Н.И. Ханов

Радиометры альфа-, бета- излучения iSolo

Методика поверки

МП 2101- 004-2013

Руководитель отдела

ГЦИ СИ ФГУП

«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

« » 2013 г.

С.Г. Трофимчук

Санкт-Петербург

2013

Настоящая методика поверки распространяется на радиометры альфа-, бета- излучения iSolo (далее – радиометры iSolo), предназначенные для измерения активности альфа- и бета- излучающих радионуклидов в аэрозольных фильтрах, в насыпных и в твердых пробах диаметром до 60 мм, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

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

Интервал между поверками – 2 года.

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	Да	Да
Определение чувствительности к альфа-излучению для твердых источников из ^{239}Pu типа 1П9	7.3.2	Да	Да
Определение чувствительности к бета-излучению для твердых источников из $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ типа 1СО	7.3.3	Да	Да
Проверка относительной погрешности определения активности альфа- и бета- излучающих радионуклидов в диапазоне измерений	7.3.4	Да	Да
Подтверждение соответствия ПО СИ при поверке	7.4	Да	Да
Оформление результатов поверки	8	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.

Перечень основных средств поверки и вспомогательных средств представлен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование основных средств поверки и вспомогательных средств	Метрологические характеристики	Номер пункта методики поверки
Эталонные не ниже 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 радиометрические источники типа 1П9 из ^{239}Pu	Активность от $5 \cdot 10^1$ до $5 \cdot 10^5$ Бк, погрешность ($P=0,95$) – 6 %	7.3.2
Эталонные не ниже 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 радиометрические источники типа 1СО из $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	Активность от $5 \cdot 10^1$ до $5 \cdot 10^5$ Бк, погрешность ($P=0,95$) – 6%	7.3.3
Термометр лабораторный	Диапазон измерений от 0 до плюс 50 °С. Цена деления 0,1 °С. Погрешность измерения $\pm 0,1$ °С	5
Барометр-анероид	Измерение относительного давления от 80 до 107 кПа. Погрешность измерения $\pm 0,2$ кПа	5
Психрометр аспирационный	Измерение относительной влажности воздуха от 10 до 100 %. Погрешность измерения ± 2 % при относительной влажности воздуха от 30 до 100 %	5
Дозиметр	Предел допускаемой основной погрешности ± 20 %, диапазон МЭкД от 0,05 мкЗв/ч до 10 Зв/ч	5

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.

К проведению измерений и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие профессиональные знания в области радиометрии и изучившие Руководство по эксплуатации радиометра.

4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности следующих документов:

- Нормы радиационной безопасности - НРБ-99/2009;

- 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).

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

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха – $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха – $(60 \pm 20)\%$;
- атмосферное давление – $(101,3 \pm 4)$ кПа;
- уровень фонового гамма – излучения – не более 0,25 мкЗв/ч

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

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр согласно п. 7.1;
- опробование согласно п. 7.2;
- определение метрологических параметров согласно п. 7.3

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие маркировок и исправных пломб;
- отсутствие механических повреждений и дефектов радиометра, которые могут повлиять на его работоспособность.

7.2 Опробование

При проведении опробования необходимо проверить работоспособность прибора согласно Руководству по эксплуатации.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение чувствительности к альфа-излучению для твердых источников из ^{239}Pu типа 1П9

7.3.1.1 Выполнить измерения альфа-, бета- фона радиометра не менее 5 раз, устанавливая при этом экспозицию одного измерения не менее 5 минут. Для измерений фона установить в рабочее положение пустой держатель для источников в соответствии с Руководством по эксплуатации. Ввести время измерения фона в минутах и число циклов измерения фона. Считать значения скоростей счета в минутах $N_{\phi\alpha i}$ и $N_{\phi\beta i}$ с табло прибора. Средние значения скоростей счета вычисляют по формуле:

$$\bar{N}_{\phi\alpha(\beta)} = \frac{\sum_i N_{\phi\alpha(\beta) i}}{m} \quad (1),$$

где m – число циклов измерений фона

7.3.1.2 Установить источник типа 1П9 в рабочее положение.

7.3.1.3 Ввести время измерения источника не менее 5 минут и число циклов измерения источника не менее 5.

7.3.1.4 Значения чувствительности к альфа-излучению ^{239}Pu рассчитывают по формуле:

$$\varepsilon_i = \frac{N_i - N_{\phi\alpha}}{A} \quad (2),$$

где:

ε – чувствительность к альфа-излучению ^{239}Pu , $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$;

N_i – скорость счета от источника, с^{-1} ;

$N_{\phi\alpha}$ – средняя скорость счета альфа-фона, с^{-1} ;

A – активность из свидетельства на источник, Бк;

7.3.1.5 Среднее значение чувствительности рассчитывают по формуле:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{\sum_i \varepsilon_i}{m} \quad (3),$$

где m – число измерений источника.

7.3.1.6 Определяют относительное среднее квадратическое отклонение S_{ε} по формуле (в процентах):

$$S_{\varepsilon} = \frac{1}{\bar{\varepsilon}} \times \sqrt{\frac{\sum_i (\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})^2}{m(m-1)}} \cdot 100 \quad (4),$$

7.3.1.7 Относительную погрешность определения чувствительности (для доверительной вероятности $P=0,95$) рассчитывают по формуле:

$$\delta_{\varepsilon} = 2 \sqrt{S_{\varepsilon}^2 + \frac{\theta^2}{3}} \quad (5),$$

где θ – относительная погрешность активности эталонного источника из ^{239}Pu из свидетельства на него.

7.3.1.8 Результаты поверки по п.7.3.1 считаются удовлетворительными:

- при первичной поверке, если чувствительность составляет не менее $0,25 \text{ Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$
- при периодической, если выполняется соотношение:

$$\left| \frac{\bar{\varepsilon} - \varepsilon_0}{\varepsilon_0} \cdot 100 \right| \leq \sqrt{\delta_{\bar{\varepsilon}}^2 + \delta_{\varepsilon_0}^2}, \quad (6)$$

где $\bar{\varepsilon}$ – среднее значение чувствительности, полученное из результатов измерений эталонного источника;

ε_0 – значение чувствительности из свидетельства о первичной поверке;

$\delta_{\bar{\varepsilon}}$ – погрешность определения чувствительности от эталонного источника;

δ_{ε_0} – погрешность определения чувствительности из свидетельства о первичной поверке.

7.3.2 Определение чувствительности к бета-излучению для источника из $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ типа 1CO.

7.3.2.1 Установить источник типа 1CO в рабочее положение в соответствии с Руководством по эксплуатации. Ввести время измерения источника не менее 5 минут и число циклов измерения источника не менее 5.

7.3.2.2 Значения чувствительности к бета-излучению $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ рассчитывают по формуле:

$$\varepsilon_i = \frac{N_i - N_{\phi\beta}}{A \cdot e^{-\frac{0,693 \cdot t}{T_{1/2}}}} \quad (7),$$

N_i – скорость счета от источника, с^{-1} ;

A – активность из свидетельства на источник, Бк;

$T_{1/2}$ – период полураспада $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, сут.;

t – время, прошедшее со времени аттестации источника, сут.

7.3.2.3 Среднее арифметическое значение чувствительности рассчитывают по формуле:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{\sum_{i=1}^m \varepsilon_i}{m} \quad (8),$$

где m – число измерений источника.

7.3.2.4 Определяют относительное среднее квадратическое отклонение S_{ε} по формуле (в процентах):

$$S_{\varepsilon} = \frac{1}{\bar{\varepsilon}} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})^2}{m(m-1)}} \cdot 100 \quad (9),$$

7.3.2.5 Относительную погрешность чувствительности (для доверительной вероятности $P=0,95$) рассчитывают по формуле:

$$\delta_{\varepsilon} = 2 \sqrt{S_{\varepsilon}^2 + \frac{\theta^2}{3}} \quad (10),$$

где θ – относительная погрешность активности эталонного источника из $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ из свидетельства на него.

7.3.2.6 Результаты поверки по п.7.3.2 считаются удовлетворительными

- при первичной поверке, если чувствительность составляет не менее $0,25 \text{ Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$

- при периодической, если выполняется соотношение:

$$\left| \frac{\bar{\varepsilon} - \varepsilon_0}{\varepsilon_0} \cdot 100 \right| \leq \sqrt{\delta_{\varepsilon}^2 + \delta_{\varepsilon_0}^2}, \quad (11)$$

где $\bar{\varepsilon}$ – среднее арифметическое значение чувствительности, полученное из результатов измерений эталонного источника;

ε_0 – чувствительность к бета-излучению из свидетельства о первичной поверке;

δ_{ε} – погрешность чувствительности, измеренной от эталонного источника;

δ_{ε_0} – погрешность чувствительности из свидетельства о первичной поверке

7.3.3 Проверка относительной погрешности определения активности альфа- и бета – излучающих радионуклидов в диапазоне измерений.

7.3.3.1 Выполнить измерения альфа-излучающих источников и бета-излучающих источников в соответствии с руководством по эксплуатации. Источники выбрать таким образом, чтобы активности источников находились в начале, середине и конце диапазона измерений.

7.3.3.2 Рассчитать отклонения S_i (в процентах) измеренных активностей от активностей, указанных в свидетельствах на источники по формуле:

$$S_i = \frac{A_i - A_{sm}}{A_{sm}} \cdot 100$$

7.3.3.3 Результаты испытаний по п. 4.7 считаются удовлетворительными, если полученные значения отклонений составляют не более 10%.

7.3.4 Подтверждение соответствия ПО СИ

7.3.4.1 Выполнить операцию «Подтверждение соответствия программного обеспечения». Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» состоит из следующих этапов:

- определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения.

Для определения номера версии ПО необходимо:

1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора.
2. Откроется меню «Setup», состоящее из 16 пунктов. (Рис. 1)

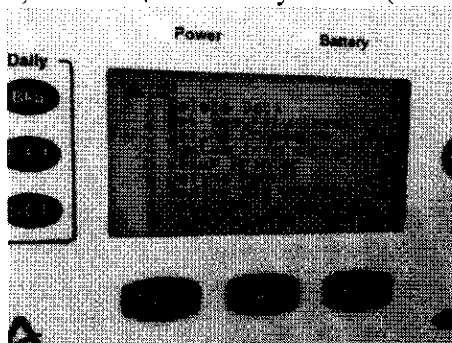


Рис.1 Меню «Setup»

3.Перейти к пункту 4 «System Information» (можно использовать клавиши со стрелками, можно ввести 4 на клавиатуре), затем нажать кнопку **Enter** на передней панели. (Рис. 2)

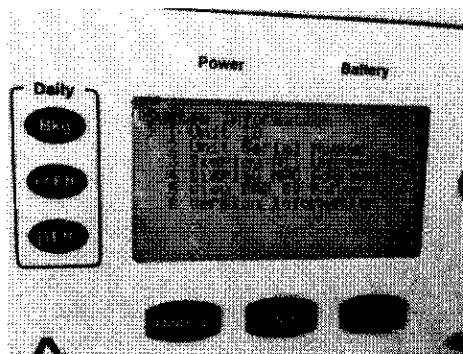


Рис. 2 Пункт «System Information»

4.В меню System Information перейти к пункту 6 «Version Information» (курсор или ввод номера), нажать **Enter**. (Рис. 3)

5.На экран выводится номер версии встроенного микропрограммного обеспечения.

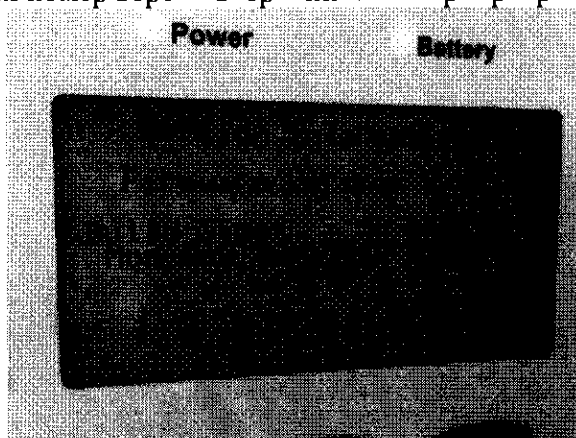


Рис. 3 «Version Information»

7.3.4.2 Определенный при первичной поверке номер версии заносят в свидетельство о первичной поверке. Соответствие при периодической поверке подтверждается сравнением номера версии с указанным значением в «Свидетельстве о первичной поверке».

7.3.5 При положительных результатах поверки по п.7.3.1 – 7.3.4 прибор признается годным к эксплуатации.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При проведении поверки необходимо вести «Протокол поверки» по форме, приведенной в приложении А.

8.2 На радиометр iSolo при положительных результатах поверки выдается свидетельство формы, установленной в соответствии с ПР.50.2.006-94.

8.3 При отрицательных результатах поверки радиометр iSolo запрещается к выпуску в обращение и к применению, на него выдается извещение о непригодности с указанием причин по форме приложения ПР 50.2.006-94.

Приложение А
(рекомендуемое)
Протокол поверки

1 Поверяемый прибор: радиометр альфа-, бета- излучения iSolo
№ _____,
(заводской номер)
выпущенный (отремонтированный) _____
(дата выпуска или ремонта)

(предприятие-изготовитель или ремонтное предприятие)
принадлежащий _____
(наименование организации)

2 Условия поверки:

Температура окружающего воздуха _____ °С;
Атмосферное давление _____ кПа;
Относительная влажность _____ %;
Внешний фон гамма-излучения _____ мкЗв/ч.

3 Результаты поверки

3.1 Результаты внешнего осмотра _____

3.2 Результаты опробования _____

3.4 Результаты определения чувствительности к альфа-излучению радионуклида ^{239}Pu от источников типа 1П9

Чувствительность, $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$					Среднее

3.5 Результаты определения чувствительности к бета-излучению радионуклидов $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ от источников типа 1СО

Чувствительность, $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$					Среднее

3.6 Результаты проверки относительной погрешности определения активности альфа -, бета- излучающих радионуклидов в диапазоне измерений

Отклонение, %				

4.7 Результаты проверки соответствия программного обеспечения

Вид проверки	Результат проверки
Проверка номера версии	v. _____

4 Заключение _____

Поверитель _____
личная подпись расшифровка подписи

год, месяц, число