

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной работе
ФГУИ «ВНИИФТРИ»



А.Н.Щипунов

« 02 » 2018 г.

Радиометры VDC «Дозкалибратор»

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
С ИЗМЕНЕНИЕМ № 1**

1 Общие положения

Поверку радиометров VDC «Дозкалибратор» (далее – радиометров) проводят юридические лица или индивидуальные предприниматели, аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений.

Первичная поверка производится до ввода в эксплуатацию и после их ремонта.

Периодическая поверка производится при эксплуатации радиометров.

Интервал между поверками - один год.

2 Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта методики поверки	Операции, выполняемые при поверке:	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	п. 7.1	+	+
Опробование	п.7.2	+	+
Определение основной относительной погрешности измерений активности	п. 7.3	+	+
Определение системной линейности	п. 7.4	+	+
Идентификация программного обеспечения	п. 7.5	+	+

2.2 На основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме, допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов, в данном случае - для одного или нескольких радионуклидов из состава метрологических характеристик СИ и на меньшем диапазоне измерений. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке.

(Измененная редакция, Изм. №1)

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонных средств измерений, испытательного оборудования и вспомогательной аппаратуры	Технические характеристики
Основные средства поверки:		
7.3, 7.4	Радиометры РИС-А1-Э "Дозкалибратор" (рег. № 37683-08) рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.033-96	Диапазон измерений активности гамма - излучающих нуклидов (по ^{99m}Tc), от $2,0 \cdot 10^6$ до $1,85 \cdot 10^{10}$ Бк; бета - излучающих нуклидов (по ^{89}Sr) от $8,0 \cdot 10^7$ до $1,85 \cdot 10^{10}$ Бк.
7.3, 7.4	Спектрометрические установки - рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.033-96	Интегральная нелинейность не более 0,05 %, основная относительная погрешность измерений активности $\pm 4,0$ %;
Вспомогательные средства измерений:		
7.3, 7.4	Источники радионуклидов ^{99m}Tc ; ^{131}I ; ^{18}F ; ^{89}Sr	Активность до 10^{10} Бк
5	Термометр лабораторный по ГОСТ 28498-90	Цена деления 0,1 °С, диапазон измерений от минус 50 °С до плюс 125 °С
5	Барометр типа aneroid	Диапазон измерений абсолютного давления от 60 до 120 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,2$ кПа
5	Психрометр по ГОСТ 112-78,	Диапазон измерений относительной влажности от 20 до 90 %, пределы допускаемой относительной погрешности измерений ± 5 %.
5	Дозиметр-радиометр ДКС-96 с БДКС-966	Мощность амбиентного эквивалента дозы в диапазоне $0,1 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1} \div 1 \text{ Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$, пределы допускаемой относительной погрешности не более $\pm (15 + 6/\text{H})$ %, где Н – безразмерная величина, численно равная измеренному значению МАЭД в $\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$

Примечания:

1) Допускается применение других средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2) Используемые эталонные средства измерений должны иметь действующие поверительные клейма или свидетельства о поверке.

(Измененная редакция, Изм. №1)

4 Требования по безопасности и квалификации поверителей

4.1 При проведении поверки должны выполняться требования:

- «Норм радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»;
- «Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)»;

– «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ и ПТБ-84)»;

– Действующих на предприятии инструкций по радиационной безопасности.

4.2 Поверку могут проводить лица, имеющие квалификацию поверителя, ознакомленные с руководством по эксплуатации радиометров и допущенные к работам с источниками ионизирующих излучений.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- | | |
|--|---------------|
| – мощность амбиентного эквивалента дозы фонового излучения не должна превышать, мкЗв/ч | 0,25 |
| – температура окружающего воздуха, °С | 20 ± 5 |
| – относительная влажность воздуха, % | 60 ± 10 |
| – атмосферное давление, кПа | 101,3 ± 4 |
| – напряжение и частота питающей сети, В | от 187 до 242 |
| – частота, Гц | от 47 до 51 |

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки радиометр подготовить к работе в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации.

6.2 Провести измерения температуры, относительной влажности, давления окружающего воздуха и уровня внешнего гамма-фона в месте расположения радиометра. Результаты измерений занести в рабочий журнал.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- отсутствие механических повреждений и других видимых дефектов, которые могут повлиять на работоспособность;
- наличие маркировки и пломбы;
- наличие руководства по эксплуатации;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке радиометра (при периодической поверке).

Результаты поверки считать положительными, если отсутствуют механические повреждения и другие видимые дефекты; маркировка и пломбы в сохранности; руководство по эксплуатации в наличии; свидетельства о предыдущей поверке радиометра (при периодической поверке) в наличии.

7.2 Опробование

Опробование радиометра провести в соответствии с руководством по эксплуатации. Включить радиометр, после установления рабочего режима убедиться, что в процессе измерений на экране отображается показание значение активности.

Результаты поверки считать положительными, если в процессе измерений на экране отображается показание значение активности.

7.3 Определение относительной погрешности измерений активности

7.3.1 Определение относительной погрешности измерений активности провести одним из методов.

7.3.1.1 Поверка с применением эталонного радиометра.

Для проведения проверки необходимо выполнить следующие операции:

- подготовить эталонное и поверяемое средство измерений к проведению измерений в соответствии с технической документацией;
- провести наработку радионуклида с применением генератора нуклидов;
- установить штатный держатель без источника излучения;
- провести измерения фоновых значений в отсутствие источников излучения. Количество измерений не менее 5.
- Вычислить среднее значение фоновых измерений:

$$A_{фон} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} A_{фон}^i}{n} \quad (1)$$

- установить источник излучения (шприц, флакон) с радионуклидом в штатный держатель;
- провести измерения активности соответствующих радионуклидов чередуя измерения. Количество измерений для эталонного и поверяемого средство измерений не менее 10.
- Вычислить среднее значение активности за вычетом фона и относительное СКО результатов измерений:

для поверяемого радиометра

$$A_{nos} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} A_i}{n} \quad S(A_{nos}) = \frac{1}{A_{nos}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (A_i - A_{nos})^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

для эталонного радиометра

$$A_{эт} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} A_i}{n} \quad S(A_{эт}) = \frac{1}{A_{эт}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (A_i - A_{эт})^2}{n(n-1)}} \quad (3)$$

где: - $A_{пов}$ и $A_{эт}$ – идентичные показания измеренной активности поверяемого и эталонного радиометра соответственно за вычетом фоновых значений;

- n – количество наблюдений.

Примечание: $S(A_{эм})$ и $S(A_{нов})$ для ряда наблюдений ($n=10$; $P=0,95$) при проведении поверки радиометра не должно превышать значения 0,015. Если это условие не удовлетворяется, необходимо увеличить количество наблюдений n.

Относительную погрешность измерений активности рассчитать по формуле (4):

$$\sigma = \frac{A_i - A_0}{A_0} \cdot 100\% \quad (4)$$

где: A_0 - среднее значение показаний активности эталонного радиометра, МБк;

A_i - среднее значение показаний активности поверяемого радиометра, МБк;

7.3.1.2 Поверка с применением эталонной спектрометрической установки в соответствии с ГОСТ 8.033-96.

Для проведения проверки необходимо выполнить следующие операции:

- подготовить эталонное и поверяемое средство измерений к проведению измерений в соответствии с технической документацией;
- провести наработку радионуклида с применением генератора нуклидов;
- установить штатный держатель без источника излучения;
- провести измерения фоновых значений в отсутствие источников излучения. Количество измерений не менее 5.
- вычислить среднее значение фоновых измерений по формуле (1).
- установить источник излучения (шприц, флакон) с радионуклидом в штатный держатель;
- провести измерения активности соответствующих радионуклидов чередуя измерения. Количество измерений должно быть не менее 10. Измерения провести, применяя распад активности источника излучения (шприц, флакон) до значения активности не более $1,0 \cdot 10^5$ Бк;
- вычислить среднее значение активности за вычетом фона и относительное СКО результатов измерений по формуле (2).
- провести измерения источника излучения (шприц, флакон) на эталонной спектрометрической установке.
- вычислить среднее значение активности за вычетом фона и относительное СКО результатов измерений по формуле (3).
- относительную погрешность измерений активности рассчитать по формуле (4).

7.3.2 Рассчитать значения доверительных границ допускаемой относительной погрешности δ , %, с доверительной вероятностью 0,95 по формуле (5):

$$\delta = |\sigma| + 2 \cdot \sqrt{S(A_{эм})^2 + S(A_{gid})^2 + \frac{\sigma_0^2}{3}} \quad (5)$$

где: σ_0 , % – относительная погрешность эталонного средства измерений, согласно свидетельству о поверке;

σ , % – значение относительной погрешности измерений, рассчитанное по формуле (4).

Примечание. Если при проведении поверки используется радионуклид с периодом полураспада, требующим коррекции на распад во время проведения поверки, $A_{\text{пов}}$ и $A_{\text{эт}}$ должны быть приведены к одному времени. Коррекция проводится на каждое измерение по формуле:

$$A_{\text{пов,эт}} = A_{\text{пов,эт}}^t \times e^{-\lambda(t_1-t_2)} \quad (5)$$

где: t_1 – время окончания 1-го измерения;

t_2 - время окончания каждого последующего соответствующего измерения.

λ - постоянная распада.

Провести измерения по п. 7.3.1 для источников на основе каждого из нуклидов $^{99\text{m}}\text{Tc}$; ^{131}I , ^{18}F , ^{89}Sr или одного из них (с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки).

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения δ в пределах:

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активности нуклида $^{99\text{m}}\text{Tc}$, %:

- для модификаций с ИК VIK-202 от $1,0 \cdot 10^5$ до $1,0 \cdot 10^6$ Бк ± 10
от $1,0 \cdot 10^6$ до $1,0 \cdot 10^{10}$ Бк ± 5
- для модификаций с ИК VIK-203 от $1,0 \cdot 10^6$ до $1,0 \cdot 10^7$ Бк ± 10
от $1,0 \cdot 10^7$ до $1,0 \cdot 10^{10}$ Бк ± 5

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активности нуклида ^{131}I , %:

- для модификаций с ИК VIK-202 от $1,0 \cdot 10^5$ до $1,0 \cdot 10^6$ Бк ± 10
от $1,0 \cdot 10^6$ до $1,0 \cdot 10^{10}$ Бк ± 5
- для модификаций с ИК VIK-203 от $1,0 \cdot 10^6$ до $1,0 \cdot 10^7$ Бк ± 10
от $1,0 \cdot 10^7$ до $1,0 \cdot 10^{10}$ Бк ± 5

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активности нуклида ^{18}F , %:

- для модификаций с ИК VIK-202 от $1,0 \cdot 10^5$ до $1,0 \cdot 10^6$ Бк ± 10
от $1,0 \cdot 10^6$ до $1,0 \cdot 10^{10}$ Бк ± 5
- для модификаций с ИК VIK-203 от $1,0 \cdot 10^6$ до $1,0 \cdot 10^7$ Бк ± 10
от $1,0 \cdot 10^7$ до $1,0 \cdot 10^{10}$ Бк ± 5

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активности нуклида ^{89}Sr , %:

- для модификаций с ИК VIK-202 от $1,0 \cdot 10^7$ до $1,0 \cdot 10^8$ Бк ± 15
от $1,0 \cdot 10^8$ до $1,0 \cdot 10^{10}$ Бк ± 8
- для модификаций с ИК VIK-203 от $1,0 \cdot 10^8$ до $1,0 \cdot 10^9$ Бк ± 15
от $1,0 \cdot 10^9$ до $1,0 \cdot 10^{10}$ Бк ± 8

(Измененная редакция, Изм. №1)

7.4 Определение системной линейности.

Для проведения проверки необходимо выполнить следующие операции:

- установить источник на основе одного из нуклидов $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{131}I , ^{18}F , ^{89}Sr , значение активности $A \sim 1,0 \cdot 10^{10}$ Бк в оболочку ячейки используя держатель образца в соответствии с п.

3.2.3 Руководства по эксплуатации;

- провести измерения в соответствии с п. 3.2.3.2.1 Руководства по эксплуатации.

Количество наблюдений должно быть не менее 10;

- определить исходное значение активности источника $A_{исх}^i$ как среднее арифметическое значение для полученного ряда результатов наблюдений по формуле (1):

- рассчитать относительное СКО для $A_{исх}^i$ по формуле (2):

Примечание: 1. $S(A_{исх}^i)$ не должно превышать значения 0,015. Если это условие не удовлетворяется, необходимо увеличить количество наблюдений n ;

2. Время измерения дозкалибратора (1 – 10 с) существенно меньше периода полураспада радионуклида применяемых нуклидов. Коррекция на время измерения равное 10 с не учитывать.

- вычислить отношение K_i по формуле (6):

$$K_i = \frac{A_{исх}^{изм}}{A_{исх}^{расч}} \quad (6)$$

где: $A_{исх}^{изм}$ – измеренное значение активности, Бк;

$A_{исх}^{расч}$ – расчетное значение активности (с учетом периода полураспада нуклида), Бк.

- рассчитать относительное СКО для ряда результатов отношения K_i по формуле (7):

$$S(K_{cp}^1) = \frac{1}{K_{cp}^1} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (K_i^1 - K_{cp}^1)^2}{n-1}} \quad (7)$$

Результаты поверки считать положительными, если выполняется условие $S(K) \leq 0,010$, т.е. системная линейность активности диапазоне от $1,0 \cdot 10^6$ до $1,0 \cdot 10^{10}$ Бк находится в пределах $\pm 1\%$.

(Измененная редакция, Изм. №1)

7.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)

ПО можно идентифицировать в режиме администратора (с вводом защищенного пароля) при нажатии кнопки меню «Show parameters». На дисплее кратковременно отображается номер версии ПО. Производителем не предусмотрен иной способ идентификации ПО.

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблицах 3-6.

Таблица 3 Встроенное ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	VDC-505, VDC-505XR
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v1.07 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
¹⁾ Номер версии не ниже указанного	

Таблица 4 Встроенное ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	VDC-603, VDC-603XR
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v1.01 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
¹⁾ Номер версии не ниже указанного ²⁾ Контрольная сумма относится к текущей версии ПО	

Таблица 5 Прикладное ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	VDC-606
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v1.01 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	b4f8dc319e56c73f5 ab82291be4094ca ²⁾
¹⁾ Номер версии не ниже указанного ²⁾ Контрольная сумма относится к текущей версии ПО	

Таблица 6 Прикладное ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	VDC-IBC, VDC-IBCXR
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v1.21 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	52036429773673053 205fe74eb488d3b ²⁾
¹⁾ Номер версии не ниже указанного ²⁾ Контрольная сумма относится к текущей версии ПО	

9 Оформление результатов поверки

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы.

Знак поверки размещается на свидетельство о поверки в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

При отрицательных результатах поверки радиометров средство измерений признается непригодным к применению, свидетельство о поверке аннулируется и выписывается извещение о непригодности к применению.

Начальник НИО-4
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.В. Янушевич

Старший научный сотрудник
НИО-4 ФГУП «ВНИИФТРИ»



Т.П. Берлянд