

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального директора –

заместитель по научной работе

ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.М. Шопин



**Бета-радиометры U24-D  
в комплекте с ионизационной камерой 224GB**

**Методика поверки**

651-17-041 МП

р.п. Менделеево  
2017 г.

Настоящая методика распространяется на бета-радиометры U24-D в комплекте с ионизационными камерами 224GB (далее по тексту - радиометры), изготовленные компанией «femto-TECH», США, с зав. №№ 09232UD01, 09232UD02, 09232UD03, 09232UD04, 12055UD01, 12055UD02, 12055UD03, 12055UD04, 14062UD01 в диапазоне измерений от  $3,7 \cdot 10^4$  до  $7,4 \cdot 10^{11}$  Бк/м<sup>3</sup>, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

### 1 Операции поверки

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

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта методики	Операции, выполняемые при поверке:	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	п. 6.1	+	+
2 Опробование	п. 6.2	+	+
3 Определение собственного фона радиометров	п. 6.3	+	+
4 Определение чувствительности к контрольному источнику типа ИГИ-Ц-3-4	п. 6.4	+	+
5 Определение относительной погрешности измерения объемной активности трития	п. 6.5	+	-

### 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяются средства измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
п.п. 6.4	Установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения УПГД-2М-Д с источником гамма-излучения закрытым с радионуклидом цезий-137 типа ИГИ-Ц-3-4 активностью от $10^7$ до $10^9$ Бк, мощность экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭД) в направлении, перпендикулярном рабочей поверхности источника, на расстоянии 1 м от нее не менее $6 \cdot 10^{-12}$ А/кг
п.п. 6,5	Радиометр газов РГБ-07, диапазон измерений от $5 \cdot 10^3$ до $5 \cdot 10^{12}$ Бк/м <sup>3</sup> ; радиоактивный газ Криптон-85 по ГОСТ 25057-81.

2.2 Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. Допускается применять другие средства поверки, позволяющие определить метрологические характеристики с требуемой точностью.

### **3 Требования по безопасности и к квалификации поверителей**

3.1 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 (ПТЭЭП и ПТБ-84)»;
- Действующих на предприятии инструкций по радиационной безопасности.

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

### **4 Условия поверки**

4.1 Поверка установки проводится в рабочих условиях эксплуатации без демонтажа.

4.2 При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С  $(20 \pm 5)$ ;
- относительная влажность воздуха, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа  $(101,3 \pm 4,0)$ ;  
 $220^{+22}_{-33}$  .
- напряжение питающей сети частотой  $(50 \pm 1)$  Гц,

### **5 Подготовка к поверке**

5.1 Перед проведением поверки подготовить установку к работе в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации.

### **6 Проведение поверки**

#### **6.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра установить:

- отсутствие механических повреждений и других видимых дефектов устройств, входящих в состав радиометров, которые могут повлиять на ее работоспособность;
- наличие маркировки и пломб на устройствах, входящих в состав радиометра;
- наличие руководства по эксплуатации радиометра;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке радиометра (если имеется).

Результаты внешнего осмотра считать положительным, если отсутствуют механические повреждения, комплектность соответствует описанию типа, имеется свидетельство о предыдущей поверке. В противном случае радиометр бракуется и направляется в ремонт.

#### **6.2 Опробование**

Включить радиометр и проверить его работоспособность в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результаты опробования считать положительными, если:

- имеется индикация фоновых значений на дисплее;
- встроенный насос работоспособен (при наличии насоса).

В противном случае радиометр бракуется и направляется в ремонт.

#### **6.3 Определение собственного фона радиометра**

Включить радиометр. Прокачивать при помощи встроенного насоса воздух через измерительный тракт радиометра в течение менее 10 минут для очистки радиометра от возможных остатков радиоактивных газов в камере. После окончания прокачки зарегистрировать не менее 10 показаний объемной активности трития. По десяти значениям вычислить

среднее арифметическое значение фона по формуле (1):

$$N_{\phi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_{\phi i}, \quad (1)$$

где:  $n$  – количество показаний.

Результаты поверки считать положительными, если полученное значение  $N_{\phi}$  не превышает  $2,4 \cdot 10^4$  Бк/м<sup>3</sup>.

#### 6.4 Определение чувствительности к контрольному источнику типа ИГИ-Ц-3-4

##### 6.4.1 При первичной поверке

Для определения чувствительности к контрольному источнику типа ИГИ-Ц-3-4 необходимо выполнить следующие операции:

- разместить источник типа ИГИ-Ц-3-4 на расстоянии 1 м от ионизационной камеры радиометра на одном уровне по вертикали;
- зарегистрировать не менее 10 показаний от контрольного источника;
- по формуле (2) вычислить значение чувствительности установки к контрольному источнику, (Бк/м<sup>3</sup>)/Бк;

$$\varepsilon_{aj} = \frac{N_{уст} - N_{фон}}{A_{pu}} \quad (2)$$

где:  $N_{уст}$  – среднее арифметическое значение результатов измерений радиометра, Бк/м<sup>3</sup>,  $N_{фон}$  – среднее арифметическое значение фона радиометра, Бк/м<sup>3</sup> – определен в п. 6.3,

$A_{ист}$  – активность (или мощность экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭД) в направлении, перпендикулярном рабочей поверхности источника, на расстоянии 1 м от нее) источника типа ИГИ-Ц-3-4, Бк;

- записать значение чувствительности к контрольному источнику в паспорт радиометра (данное значение будет проверяться при периодических поверках).

##### 6.4.2 При периодической поверке

Для определения чувствительности к контрольному источнику типа ИГИ-Ц-3-4 необходимо выполнить следующие операции:

- разместить источник типа ИГИ-Ц-3-4 на расстоянии 1 м от ионизационной камеры радиометра на одном уровне по вертикали
- зарегистрировать не менее 10 показаний от контрольного источника;
- по формуле (2) вычислить значение чувствительности радиометра к источнику, (Бк/м<sup>3</sup>)/Бк.
- рассчитать основную относительную погрешность радиометра по формуле (3):

$$\delta = 1,1 \cdot \sqrt{\left( \frac{\varepsilon_{период} - \varepsilon_{перв}}{\varepsilon_{перв}} \right)^2} + \delta_{ки}^2 \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $\varepsilon_{период}$  – значение коэффициента чувствительности, полученный при периодической поверке, (Бк/м<sup>3</sup>)/Бк,  $\varepsilon_{перв}$  – значение коэффициента чувствительности, полученный при первичной поверке, (Бк/м<sup>3</sup>)/Бк,  $\delta_{ки}$  – пределы допускаемой относительной погрешности активности источника типа ИГИ-Ц-3-4.

Результаты поверки считать положительными, если полученное абсолютное значение

$\delta$  не превышает 20 %.

6.5 Определение основной относительной погрешности методом непосредственного сличения с радиометром газов РГБ-07

Для определения основной относительной погрешности измерений объемной активности трития необходимо:

- заполнить измерительную камеру радиометра газов РГБ-07 радиоактивным газом в соответствии с его руководством по эксплуатации;
- соединить гибкими шлангами вход радиометра РГБ-07 с выходом радиометра, а выход радиометра РГБ-07 со входом радиометра;
- включить насос, входящий в состав радиометра РГБ-07 и перемешивать радиоактивный газ полученной системы установка – РГБ-07 в течение 10 минут;
- по окончании прокачки зарегистрировать не менее, чем по 10 показаний объемной активности с дисплея установки и с дисплея радиометра РГБ-07;
- определить основную относительную погрешность измерения объемной активности трития при доверительной вероятности 0,95 по формуле (4):

$$\delta = 1,1 \cdot \sqrt{\left( \frac{\overline{Q_{установка}} - \overline{Q_{РГБ-07}}}{\overline{Q_{РГБ-07}}} \right)^2} + \delta_{РГБ-07}^2 \cdot 100\%, \quad (4)$$

где  $\overline{Q_{установка}}$  – среднее арифметическое значение результатов измерений объемной активности радиометра, Бк/м<sup>3</sup>,

$\overline{Q_{РГБ-07}}$  – среднее арифметическое значение результатов измерений объемной активности радиометром РГБ-07, Бк/м<sup>3</sup>,

$\delta_{РГБ-07}$  – предел допускаемой относительной погрешности радиометра газов РГБ-07.

- определить основную относительную погрешность указанным выше образом менее чем в трех точках диапазона установки (до  $3,7 \cdot 10^5$ , от  $3,7 \cdot 10^5$  до  $3,7 \cdot 10^8$  и более  $3,7 \cdot 10^8$  Бк/м<sup>3</sup>).

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения  $\delta$  находятся в пределах  $\pm 30$  % в диапазоне от  $3,7 \cdot 10^4$  до  $5,0 \cdot 10^6$  Бк/м<sup>3</sup> и не превышает  $\pm 20$  % в диапазоне от  $5,0 \cdot 10^6$  до  $7,4 \cdot 10^{11}$  Бк/м<sup>3</sup>.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 На радиометр, прошедшую поверку в соответствии с настоящей методикой, выдается свидетельство установленной формы в соответствии с приказом Минпромторга России № 1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», приведенной в приложении 1.

7.2 Радиометр, не удовлетворяющая настоящей методике, не допускается к применению и на нее выдается извещение о непригодности с указанием причин по форме приложения 2 приказа Минпромторга России № 1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник НИО-4  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.И. Коваленко

Старший научный сотрудник –

учёный-хранитель государственного эталона



С.Г. Бирюков

ФГУП «ВНИИФТРИ»