

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Н.И. Ханов
25 ноября 2010 г.
(в части раздела 3 РЭ «Поверка»)

УТВЕРЖДАЮ


Зам. директора
ООО «НТЦ «РАДЭК»
В.Е. Брюхов
2010 г.



**РАДИОМЕТРЫ АЛЬФА- И БЕТА- ИЗЛУЧЕНИЙ
РКБА-01 «РАДЭК»**

Руководство по эксплуатации
ШФРК.412151.003 РЭ
(раздел 3 « Поверка»)

И.о. руководителя отдела
ГЦИ СИ ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


Н.Н.Моисеев

« ___ » _____ 2010 г.

г.Санкт-Петербург
2010



3 Поверка

Настоящая методика поверки распространяется на радиометры альфа- и бета-излучений РКБА-01 «РАДЭК» (далее – радиометры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Первичная поверка проводится при выпуске радиометров из производства и после ремонта, периодическая – в процессе эксплуатации.

Межповерочный интервал – 2 года.

Поверка должна осуществляться органами государственной метрологической службы Росстандарта или метрологическими службами юридических лиц, аккредитованных в установленном порядке на право проведения государственной поверки спектрометрических и радиометрических средств измерений.

3.1 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	3.7.1	Да	Да
2 Опробование	3.7.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик:	3.7.3	Да	Да
- определение фона альфа – излучения с блоком детектирования БДА-60;	3.7.3.1	Да	Да
- определение чувствительности к альфа - излучению радионуклида ^{239}Pu для источника типа ЗП9 на расстоянии 4 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДА-60;	3.7.3.1	Да	Да
- определение фона бета – излучения с блоком детектирования БДБ-60;	3.7.3.2	Да	Да
- определение чувствительности к бета - излучению радионуклида ^{90}Sr - ^{90}Y для источника типа ЗСО на расстоянии 4 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДБ-60;	3.7.3.2	Да	Да
- определение времени установления рабочего режима и нестабильности прибора за 24 часа непрерывной работы от сети;	3.7.3.3	Да	Нет
- проверка максимальной входной статистической загрузки	3.7.3.4	Да	Нет
4 Оформление результатов поверки	3.8	Да	Да



3.2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики при	
		первичной поверке	периодической поверке
Образцовые радиометрические источники с радионуклидами $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ типа ЗСО	Активность 500Бк-50кБк, погрешность активности не более $\pm 6\%$	3.7.3.2, 3.7.3.3, 3.7.3.4	3.7.3.2, 3.7.3.3, 3.7.3.4
Образцовый радиометрический источник с радионуклидом ^{239}Pu из типа ЗП9	Активность 500Бк÷50 кБк, погрешность активности не более $\pm 6\%$	3.7.3.1, 3.7.3.3, 3.7.3.4	3.7.3.1, 3.7.3.3, 3.7.3.4
Термометр	Цена деления 1 °С. Диапазон измерений температуры от 10 до 40 °С	3.7.3.1- 3.7.3.4	3.7.3.1-3.7.3.4
Барометр	Цена деления 1 кПа. Диапазон измерений атмосферного давления от 60 до 120 кПа	3.7.3.1- 3.7.3.4	3.7.3.1-3.7.3.4
Измеритель влажности	Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 20 до 90 %. Погрешность измерений не более $\pm 5\%$.	3.7.3.1- 3.7.3.4	3.7.3.1-3.7.3.4
Дозиметр гамма-излучения	Диапазон измерений внешнего фона от 0,1 до 10 мкЗв/ч; допускаемая основная относительная погрешность $\pm 20\%$.	3.7.3.1- 3.7.3.4	3.7.3.1-3.7.3.4

3.3 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в установленном порядке в качестве государственных поверителей спектрометрических и радиометрических средств измерений.

3.4 Требования безопасности при проведении поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в разделе 1.6 настоящего Руководства по эксплуатации.

3.5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха $60 \pm 20\%$;
- атмосферное давление $101,3 \pm 4$ кПа;
- фон внешнего излучения не более 0,15 мкЗв/ч.



3.6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с разделом 2 настоящего Руководства по эксплуатации.

3.7 Проведение поверки

3.7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- соответствие комплектности поверяемого радиометра требованиям таблицы 2 настоящего Руководства по эксплуатации;
- наличия в Руководстве по эксплуатации отметки о первичной поверке или свидетельства о последней (периодической поверке);
- наличие четких маркировочных надписей на приборе;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу радиометра.

3.7.2 Опробование

При проведении опробования необходимо проверить работоспособность прибора в соответствии с разделом 2 настоящего Руководства по эксплуатации.

3.7.3 Определение метрологических характеристик

3.7.3.1 Проверку чувствительности радиометра к альфа- и бета-излучению следует проводить:

- с блоками детектирования БДА-60 при расположении источника из ^{239}Pu типа ЗП9 на расстоянии 4 мм от центра торцевой поверхности детектора;
- с блоком детектирования БДБ-60 при расположении источника из ^{90}Sr - ^{90}Y типа ЗСО на расстоянии 4 мм от центра торцевой поверхности детектора.

3.7.3.1 Проверка фона альфа – излучения и чувствительности радиометра к альфа-излучению с блоком детектирования БДА-60 при расположении источника из ^{239}Pu типа ЗП9 на расстоянии 4 мм от центра торцевой поверхности детектора.

3.7.3.1.1 Подготовить радиометр к выполнению измерений в соответствии с руководством по эксплуатации ШФРК.412151.003.РЭ.

3.7.3.1.2 Установить на устройство позиционирования фоновую подложку под детектор блока БДА-60

3.7.3.1.3 Провести измерения фона. Время экспозиции не более 1000 сек. Сохранить результат.

3.7.3.1.4 Установить на устройство позиционирования источник альфа-излучения ^{239}Pu типа ЗП9 под детектор блока БДА-60.

3.7.3.1.5 Активность источника выбирается таким образом, чтобы загрузка радиометра не превышала 2000 c^{-1} .

3.7.3.1.6 Провести измерения в соответствии с РЭ радиометра. Время экспозиции 1000 сек. Сохранить результат.

3.7.3.1.7 Рассчитать чувствительность радиометра к альфа-излучению по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\bar{n} - \bar{n}_\phi}{A}, \quad (1)$$

где \bar{n} - скорость счета от источника альфа излучения, имп/с;



\bar{n}_ϕ - скорость счета при измерении фона, имп/с;

ε - чувствительность к альфа-излучению, (имп/с)/Бк;

A - активность Pu-239 в источнике (из свидетельства о поверке источника), Бк.

Оценить суммарную стандартную неопределенность результата измерения чувствительности u_c выполнена по формуле:

$$u_c = \sqrt{\left(\frac{n}{n-n_\phi} \cdot u_n\right)^2 + \left(\frac{n_\phi}{n-n_\phi} \cdot u_{n_\phi}\right)^2 + (u_A)^2}, \quad (2)$$

где $u_n = \frac{1}{\sqrt{nt}} \cdot 100$ - стандартная неопределенность результата измерения скорости счета импульсов от источника,

$u_{n_\phi} = \frac{1}{\sqrt{n_\phi t}} \cdot 100$ - стандартная неопределенность результата измерения скорости счета фоновых импульсов,

u_A - относительная стандартная неопределенность активности Pu-239 в источнике (из св-ва на источник), %

Расширенную неопределенность рассчитывают по формуле:

$$U = 2u_c \quad (3)$$

где t и t_f - "живое" время измерения источника и фона, соответственно, с;

3.7.3.1.8 Радиометр с блоком детектирования БДА-60 считается выдержавшим поверку на соответствие требованиям п.3.7.3.1., если чувствительность к альфа-излучению радионуклида ^{239}Pu составляет не менее 0,3 (имп/с)/Бк, значение фона альфа-излучения составляет не более 0,01 имп/с

3.7.3.2 Повторить процедуры измерений по п.п.3.7.3.1.1-3.7.3.1.7 с блоком детектирования БДБ-60 при расположении источника из $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ типа ЗСО на расстоянии 4 мм от центра торцевой поверхности детектора.

3.7.3.2.1 Радиометр с блоком детектирования БДБ-60 считается выдержавшим поверку на соответствие требованиям п.3.7.3.1., если чувствительность к бета-излучению радионуклидов $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ составляет не менее 0,24 (имп/с)/Бк, значение фона бета-излучения составляет не более 1 имп/с

3.7.3.3 Определение времени установления рабочего режима радиометра и нестабильности прибора за 24 часа непрерывной работы.

3.7.3.3.1 Перед испытанием радиометр должен находиться в выключенном состоянии не менее 2 часов.

3.7.3.3.2 Включить радиометр, отметив время включения.

3.7.3.3.3 По окончании времени выхода на рабочий режим (30 мин) провести измерения по приведенному ниже описанию.

3.7.3.3.4 Установить на устройство позиционирования источник радионуклида ^{239}Pu под детектор блока БДА-60 и $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ под детектор блока БДБ-60.

3.7.3.3.5 Провести измерения активностей A_α альфа -излучения источника ^{239}Pu и бета -излучения источника $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ со временем экспозиции 2400 с.

3.7.3.3.6 В течение 24 часов непрерывной работы проводить ежечасно измерения в соответствии с п. 3.7.3.5.

3.7.3.3.7 Рассчитать нестабильность работы радиометра при измерении активности как максимальное отклонение активности от полученной при первом измерении по формуле:



3.7.3.3.8 Результат поверки п.3.7.3.3 радиометра с блоком детектирования БДА-60 считают положительным, если нестабильность при измерении активности источника ^{239}Pu не превосходит $\pm 2\%$.

3.7.3.3.9 Результат поверки по п.3.7.3.3 радиометра с блоком детектирования БДБ-60 считают положительным, если нестабильность при измерении активности источника $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ не превосходит $\pm 2\%$.

3.7.3.4 Проверка максимальной входной статистической загрузки

3.7.3.4.1 Подготовить радиометр к выполнению измерений в соответствии с руководством по эксплуатации ШФРК.412151.003.РЭ.

3.7.3.4.2 Установить на устройство позиционирования источник альфа-излучения ^{239}Pu из комплекта ЗП9 под детектор блока БДА-60.

3.7.3.4.3 Источник выбирается из набора с активностью приблизительно соответствующей 30% от максимальной статистической загрузки радиометра.

3.7.3.4.4 Провести измерение показаний радиометра. Время экспозиции 500 сек. Сохранить результат. Повторить измерения пять раз. Определить среднее арифметическое значение.

3.7.3.4.5 Убрать источник из устройства позиционирования. Провести измерения фона. Время экспозиции не более 600 сек. Сохранить результат.

3.7.3.4.6 Определить отклонение показаний радиометра Δ_0 в процентах по формуле:

$$\Delta_0 = \frac{A_n - A_0}{A_0} \cdot 100, \quad (5)$$

где A_0 – активность радионуклида образцового источника, Бк;

A_n – показания радиометра в единицах активностей за вычетом фона, Бк.

3.7.3.4.7 Повторить измерения в соответствии с п.п. 3.7.3.4.1- 3.7.3.4.4 для источников с активностью соответствующей 50% и 75% от максимальной статистической загрузки детектора.

3.7.3.4.8 Результат поверки по п.3.7.3.4 радиометра с детектором БДА-60 считают положительным, если для всех проверяемых точек диапазона отклонение не превышает 10%.

3.7.3.4.9 Установить на устройство позиционирования источник бета-излучения $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ из комплекта ЗСО под детектор блока БДБ-60.

3.7.3.4.10 Провести измерения в соответствии с п.п. 3.7.3.4.1- 3.7.3.4.7.

3.7.3.4.11 Результат поверки п.3.7.3.4 радиометра с детектором БДБ-60 считают положительным, если для всех проверяемых точек диапазона отклонение не превышает 10%.

3.8 Оформление результатов поверки

3.8.1 При положительных результатах первичной поверки в Приложение 1 Паспорта документа ставится подпись поверителя, штамп организации, производшей поверку, дата поверки и выдается свидетельство установленной формы о поверке.

3.8.2 При положительных результатах очередной поверки или поверки после ремонта на радиометр выдается свидетельство установленной формы о поверке.

3.8.3 При отрицательных результатах поверки радиометр к применению не допускаются. На него выдается извещение установленной формы о непригодности с указанием причин, а свидетельство аннулируется.