



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

А.Д. Меньшиков



М.п. «*02*» *августа* 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**УСТАНОВКИ КОНТРОЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО
РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЕРСОНАЛА
МКС-100А «ЧИСТОТЕЛ»**

Методика поверки
РТ-МП-6220-03-2019

г. Москва
2019 г.

Настоящая методика поверки предназначена для проведения первичной и периодической поверки установок контроля поверхностного радиоактивного загрязнения персонала МКС-100А «Чистотел» (далее – установки МКС-100А «Чистотел»).

Интервал между поверками 1 год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

В случае получения отрицательных результатов при проведении той или иной операции дальнейшая поверка прекращается.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Проверка метрологических характеристик	6.3		
3.1 Проверка диапазона измерений, определение относительной систематической составляющей и относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений плотности потока бета-частиц и поверхностной активности бета-излучающих радионуклидов устройствами детектирования «Рука» и «Нога»	6.3.1	Да	Да
3.2 Проверка диапазона измерений, определение относительной систематической составляющей и относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений плотности потока альфа-частиц и поверхностной активности альфа-излучающих радионуклидов выносным устройством детектирования альфа-излучения	6.3.2	Да	Да
3.3 Проверка диапазона измерений, определение относительной систематической составляющей и относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений мощности поглощенной дозы (МПД) в воздухе гамма-излучения	6.3.3	Да	Да

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяются основные и вспомогательные средства поверки, 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
6.3.1	Рабочие эталоны не ниже 2-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2841 - три источника бета-излучения с радионуклидами $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ типа 6C0 с номинальными значениями: - плотности потока источника, $\text{мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$ первого (1500 – 4500), второго (6000 – 9000), третьего (10500 – 13500); - активности источника, кБк первого (10 – 32); второго (43 – 65); третьего (75 – 95); доверительные границы относительной погрешности от 4 % до 6 % ($P=0,95$ %)
6.3.2	Рабочие эталоны не ниже 2-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2841 - три источника альфа-излучения с радионуклидами ^{239}Pu типа 4П9 с номинальными значениями: - плотности потока источника, $\text{мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$; первого (1000 – 3000); второго (4000 – 6000); третьего (7000 – 9000); - активность источника, кБк: первого (1,5 – 4,5); второго (5,0 – 8,0); третьего (10,0 – 13,0); доверительные границы относительной погрешности от 4 % до 6 % ($P=0,95$ %)
6.3.3	Рабочий эталон 3-го разряда и выше по ГОСТ Р 8.804-2012 – эталонная дозиметрическая установка с источником гамма-излучения ^{137}Cs , обеспечивающая воспроизведение МПД в воздухе (кермы в воздухе) в диапазоне от 4 до 20 мкГр/ч; доверительные границы относительной погрешности от 6 % до 8 % ($P=0,95$)
6.3.1, 6.3.2, 6.3.3	Термометр лабораторный по ГОСТ 28498-90, цена деления 0,1 °С, диапазон измерений от 10 до 40 °С
6.3.1, 6.3.2, 6.3.3	Психрометр по ГОСТ 112-78, диапазон измерений влажности от 20 до 90 %, пределы относительной погрешности измерений ± 5 %
6.3.1, 6.3.2, 6.3.3	Барометр типа БОП-1М, диапазон измерений от 30 до 110 кПа, пределы относительной погрешности измерений ± 10 %

2.3 Все используемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

2.4 Работа с эталонными средствами измерений должна проводиться в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

2.5 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых установок МКС-100А «Чистотел» с требуемой точностью.

2.6 В соответствии с заявлением владельца установки МКС-100А «Чистотел» допускается проводить поверку отдельных автономных блоков (устройств детектирования) для меньшего числа измеряемых величин с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

3 Требования к квалификации поверителей

Поверку установок МКС-100А «Чистотел» проводят сотрудники аккредитованных на право поверки средств измерений ионизирующих излучений, изучившие руководство по эксплуатации и методику поверки.

4 Требования безопасности

При проведении поверки следует руководствоваться требованиями безопасности, изложенными в документах:

- СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)»;
- СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009).

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия в соответствии с ГОСТ 8.395-80:

- температура воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха (60 ± 15) %;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа;
- естественный радиационный фон, не более..... 0,25 мкЗв/ч;
- напряжение питающей сети переменного тока (220 ± 22) В;
- частота питающей сети (50 ± 1) Гц.

5.2 Операции, производимые со средствами поверки и поверяемыми установками, должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации и настоящей Методике поверки.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре установки МКС-100А «Чистотел» проверяется комплект поставки, маркировка, сохранность пломб изготовителя, отсутствие механических повреждений корпусов блоков, соединительных кабелей, разъемов, отсутствие жировых и грязных пятен на устройствах детектирования и сенсорном экране блока управления и индикации, наличие эксплуатационной документации.

6.1.2 Комплект поставки поверяемых установок МКС-100А «Чистотел» должен соответствовать разделу «Комплектность» паспорта АЖНС.412152.002 ПС (далее – паспорт) по номенклатуре и количеству. При отсутствии паспорта, некомплектности установки дальнейшая поверка не проводится.

6.1.3 При отсутствии маркировки и пломб изготовителя, повреждениях корпусов блоков, разъемов и соединительных кабелей дальнейшая поверка не проводится.

6.2 Опробование

6.2.1 При опробовании проводят проверку работоспособности установки МКС-100А «Чистотел» и проверку идентификационных данных используемого программного обеспечения (ПО).

6.2.2 Для проверки работоспособности включить установку МКС-100А «Чистотел» и провести измерение фона (см. п. Б.3.1 руководства по эксплуатации).

Установка МКС-100А «Чистотел» считается работоспособной, если сенсорный экран реагирует на нажатия кнопок, и после измерения фона не появляются сообщения о неисправности какого-либо устройства детектирования.

6.2.3 Для проверки идентификационных данных необходимо провести операции по п. Б.2.5 руководства по эксплуатации.

Идентификационные данные должны соответствовать данным, приведенным в описании типа средства измерений.

6.3 Проверка метрологических характеристик

Примечания:

1 Проверка метрологических характеристик проводится для тех устройств детектирования, которые входят в комплект поставки в соответствии с картой заказа.

2 В соответствии с заявлением владельца установки МКС-100А «Чистотел» допускается проводить поверку:

- отдельных автономных блоков (устройств детектирования) из состава установки МКС-100А «Чистотел»;

- отдельных автономных блоков (устройств детектирования) из состава установки МКС-100А «Чистотел» для меньшего числа измеряемых величин.

6.3.1 Для проверки диапазона измерений и определения относительной систематической составляющей и относительного среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений плотности потока бета-частиц и поверхностной активности бета-излучающих радионуклидов устройствами детектирования «Рука» и «Нога» выполнить следующие операции.

1) Провести измерения фона.

2) Установить первый источник ^{60}Co на левое устройство детектирования «Рука» в позицию, показанную на рисунке 1.

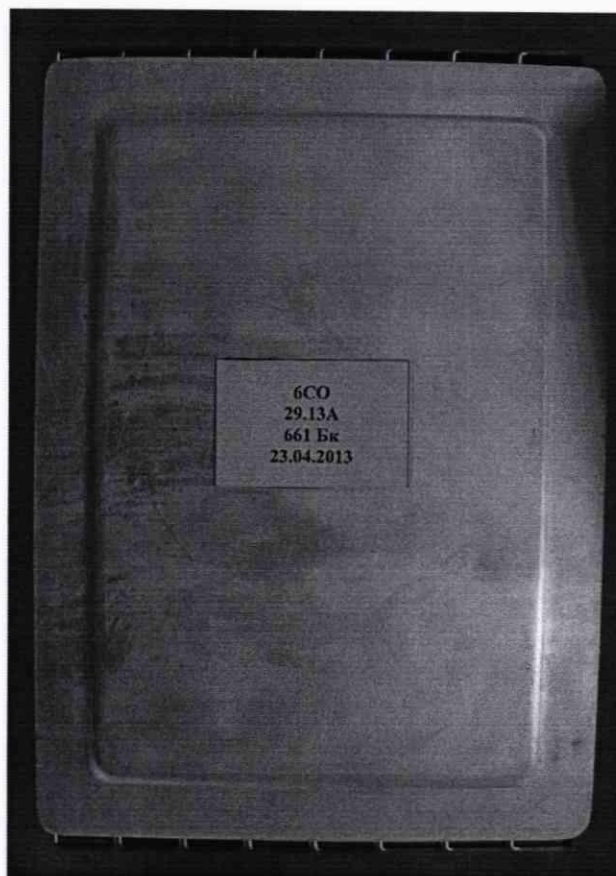


Рисунок 1 – Положение источника типа 6С0 на устройстве детектирования «Рука»

- 3) Провести 11 измерений плотности потока и поверхностной активности, перекрыв датчики наличия объекта (рук), и записать результаты в протокол.
- 4) Установить первый источник 6С0 на правое устройство детектирования «Рука» в позицию, показанную на Рисунке 1 и повторить измерения по 3) п. 6.3.1.
- 5) Установить первый источник 6С0 на левое устройство детектирования «Нога», в позицию «верх», показанную на рисунке 2а, и повторить измерения по 3) п. 6.3.1.
- 6) Установить первый источник 6С0 на левое устройство детектирования «Нога» в позицию «низ», показанную на рисунке 2б, и повторить измерения по 3) п. 6.3.1.

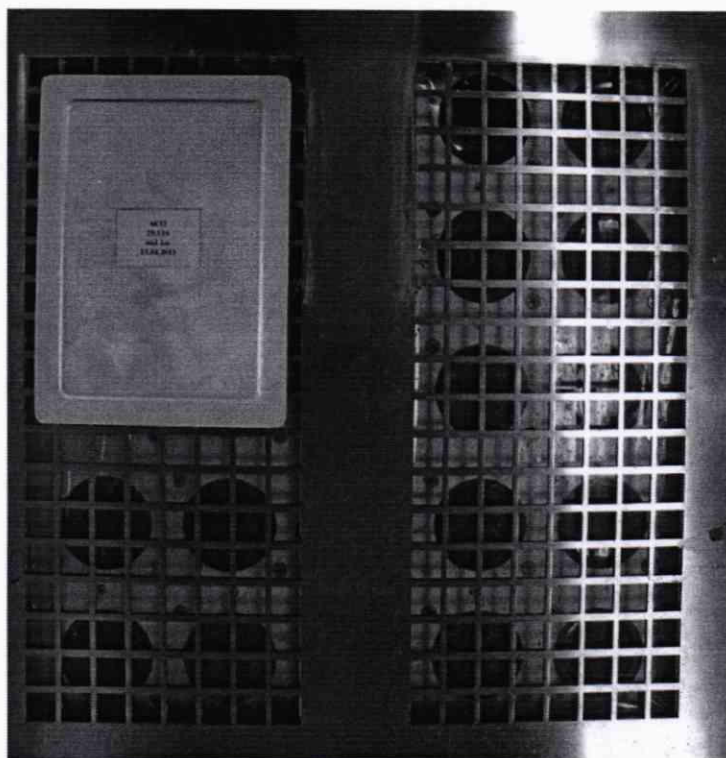


Рисунок 2а – Позиция «верх» источника типа 6C0 на устройстве детектирования «Нога» слева

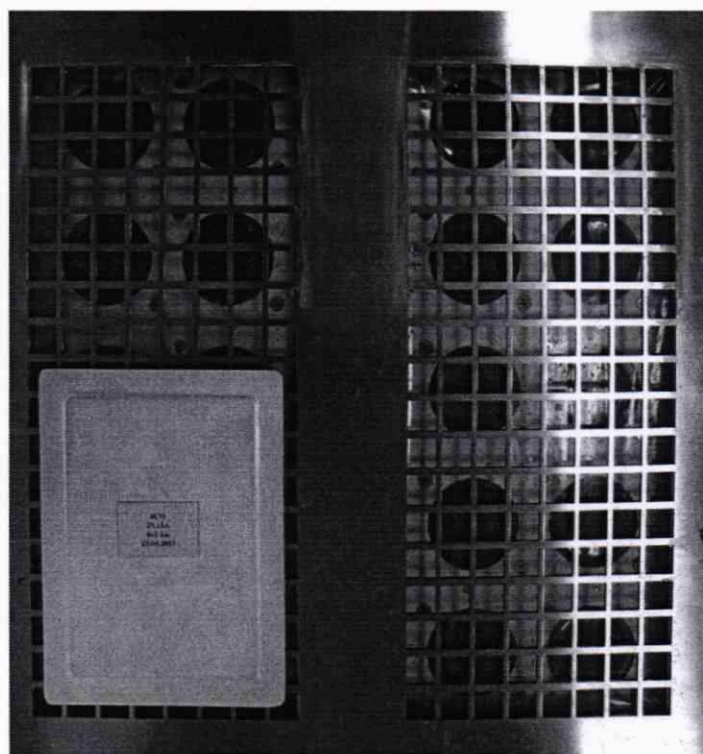


Рисунок 2б – Позиция «низ» источника типа 6C0 на устройстве детектирования «Нога» слева

7) Установить первый источник 6С0 на правое устройство детектирования «Нога», в позицию «верх», показанную на рисунке 3а, и повторить измерения по 3) п. 6.3.1.

8) Установить первый источник 6С0 на правое устройство детектирования «Нога» в позицию «низ», показанную на рисунке 3б, и повторить измерения по 3) п. 6.3.1.

9) Повторить измерения по 1) – 8) п. 6.3.1 со вторым и третьим источниками.

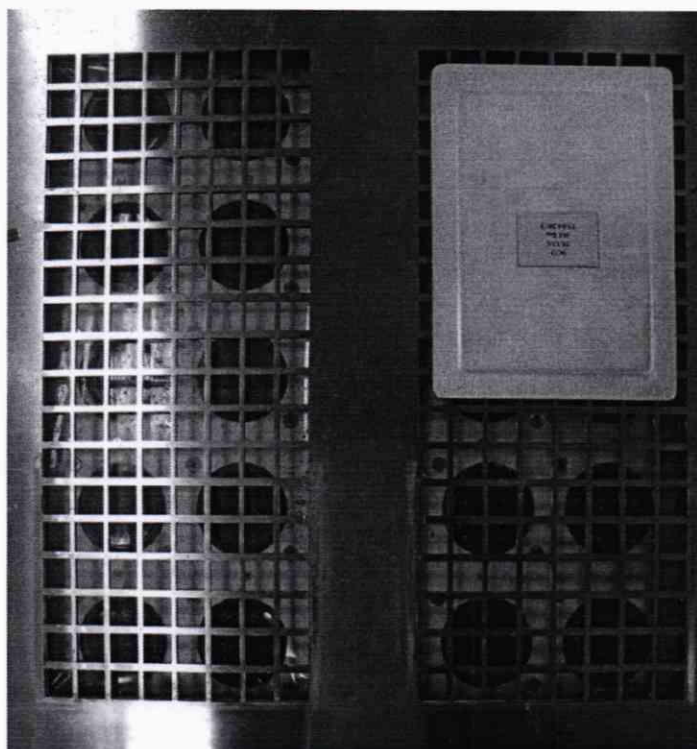


Рисунок 3а – Позиция «верх» источника типа 6С0 на устройстве детектирования «Нога» справа

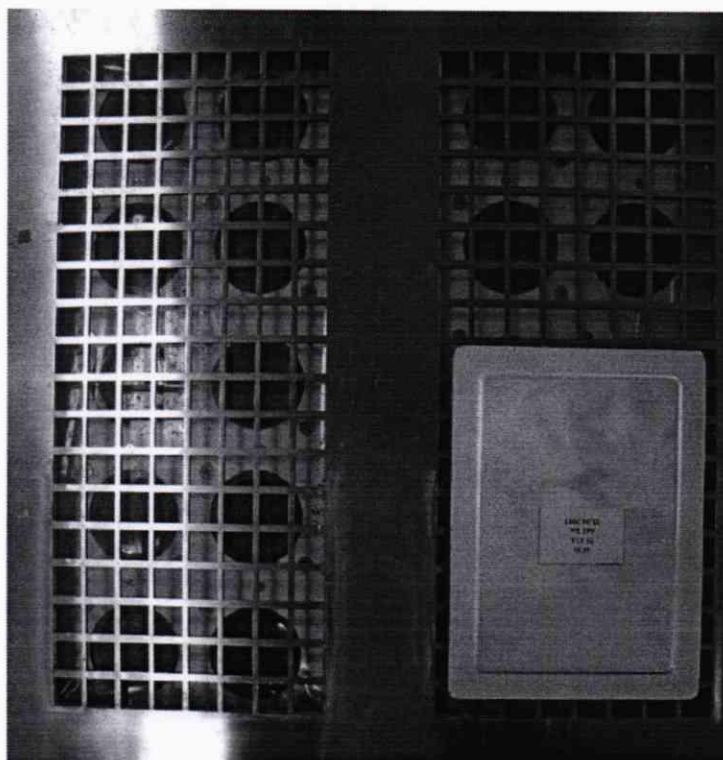


Рисунок 36 – Позиция «низ» источника типа 6С0 на устройстве детектирования «Нога» справа

10) Для каждого устройства детектирования и каждой позиции источника рассчитать оценку плотности потока бета-частиц $\bar{\Phi}$ ($\text{см}^{-2} \cdot \text{мин}^{-1}$) и поверхностной активности бета-излучающих радионуклидов \bar{Q} ($\text{Бк}/\text{см}^2$) в соответствии с разделом 5 ГОСТ Р 8.736-2011 по формулам (1)

$$\bar{\Phi} = \frac{\sum_{i=1}^N \Phi_i}{N}, \quad (1)$$

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^N Q_i}{N},$$

где Φ_i – значение плотности потока бета- (альфа-) частиц при i – ом измерении, $\text{см}^{-2} \cdot \text{мин}^{-1}$;

Q_i – значение поверхностной активности бета- (альфа-) излучающих нуклидов при i – ом измерении, $\text{Бк}/\text{см}^2$;

N – количество измерений, равное 11.

11) Для каждого устройства детектирования и каждой позиции источника провести исключение грубых погрешностей по критерию Граббса с теоретическим значением при уровне значимости свыше 5 % (2,355) в соответствии с разделом 6 ГОСТ Р 8.736-2011. Допускается исключение одной грубой погрешности, в противном случае результаты поверки признаются отрицательными.

12) Для каждого устройства детектирования и каждой позиции источника провести расчет значения относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений плотности потока бета-частиц S_{Φ} (%) и поверхностной активности бета-излучающих радионуклидов S_Q (%) в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 по формулам (2)

$$S(\Phi) = \frac{1}{\bar{\Phi}} \cdot \sqrt{\frac{\sum(\Phi_i - \bar{\Phi})^2}{N(N-1)}} \cdot 100, \quad (2)$$

$$S(Q) = \frac{1}{\bar{Q}} \cdot \sqrt{\frac{\sum(Q_i - \bar{Q})^2}{N(N-1)}} \cdot 100.$$

13) Для каждого устройства детектирования и каждой позиции источника рассчитать относительную систематическую составляющую погрешности измерений плотности потока бета-частиц Δ_Φ (%) и поверхностной активности бета-излучающих радионуклидов Δ_Q (%) по формулам (3)

$$\Delta_\Phi = \frac{\bar{\Phi} - \Phi_0}{\Phi_0} \cdot 100, \quad (3)$$

$$\Delta_Q = \frac{\bar{Q} - Q_0}{Q_0} \cdot 100,$$

где Φ_0 – номинальное значение плотности потока бета- (альфа-) частиц эталонного источника (из свидетельства о поверке) с поправкой на распад, $\text{см}^{-2} \cdot \text{мин}^{-1}$;

Q_0 – номинальное значение поверхностной активности бета- (альфа-) излучающих нуклидов эталонного источника (из свидетельства о поверке) с поправкой на распад, Бк/см^2 .

Результаты поверки считаются положительными, если для всех измерений:

- значения относительной систематической составляющей погрешности измерений плотности потока бета-частиц и измерений поверхностной активности бета-излучающих радионуклидов находятся в пределах ± 15 %,
- значения относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности при измерении плотности потока бета-частиц и при измерении поверхностной активности бета-излучающих радионуклидов не более 7 %.

6.3.2 Для проверки диапазона измерений и определения относительной систематической составляющей погрешности и относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений плотности потока альфа-частиц и поверхностной активности альфа-излучающих радионуклидов выносным устройством детектирования альфа-излучения выполнить следующие операции:

- 1) Провести измерение фона.
- 2) Установить устройство детектирования «Альфа» на первый источник 4П9 и провести 11 измерений плотности потока и поверхностной активности, записав результаты в протокол.
- 3) Повторить измерения по 2) п. 6.3.2 со вторым и третьим источниками.
- 4) Для каждого источника рассчитать оценку плотности потока альфа-частиц $\bar{\Phi}$ ($\text{см}^{-2} \cdot \text{мин}^{-1}$) и поверхностной активности альфа-излучающих радионуклидов \bar{Q} (Бк/см^2) в соответствии с разделом 5 ГОСТ Р 8.736-2011 по формулам (1).

5) Для каждого источника провести исключение грубых погрешностей по критерию Граббса с теоретическим значением при уровне значимости свыше 5 % (2,355) в соответствии с разделом 6 ГОСТ Р 8.736-2011. Допускается исключение одной грубой погрешности, в противном случае результаты поверки признаются отрицательными.

6) Для каждого источника провести расчет значений относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений плотности потока альфа-частиц S_Φ (%) и поверхностной активности альфа-излучающих радионуклидов S_Q (%) в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 по формулам (2).

7) Для каждого источника рассчитать относительную систематическую составляющую погрешности измерений плотности потока альфа-частиц Δ_Φ (%) и поверхностной активности альфа-излучающих радионуклидов Δ_Q (%) по формулам (3).

Примечание – При наличии в комплекте установки МКС-100А «Чистотел» двух устройств детектирования «Альфа» (исполнение 1 и исполнение 2) операции по п. 6.3.2 провести для каждого устройства детектирования «Альфа».

Результаты поверки считаются положительными, если для всех измерений:

- значения относительной систематической составляющей погрешности измерений плотности потока альфа-частиц и измерений поверхностной активности бета-излучающих радионуклидов находятся в пределах ± 15 %,

- значения относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности при измерении плотности потока бета-частиц и при измерении поверхностной активности альфа-излучающих радионуклидов не более 7 %.

6.3.3 Для проверки диапазона измерений и определения относительной систематической составляющей и относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений мощности поглощенной дозы (МПД) гамма-излучения в воздухе провести измерения МПД в двух точках на дозиметрической установке с номинальным значением в диапазоне от 4 до 20 мкГр/ч.

1) Выбрать рабочую точку на поверочной установке с МПД от 4 до 15 мкГр·ч⁻¹.

Примечание – Допускается применение поверочной установки с нижним пределом воспроизведения МПД 10 мкГр/ч.

2) Установить устройство детектирования «Левая рука» рабочей поверхностью к источнику перпендикулярно оси пучка гамма-излучения таким образом, чтобы ось пучка гамма-излучения совпадала с центром устройства детектирования. Для поверочных установок с колированным пучком отсчет расстояния от центра источника поверочной установки проводить до торца устройства детектирования «Левая рука» (см. Рисунок 4).

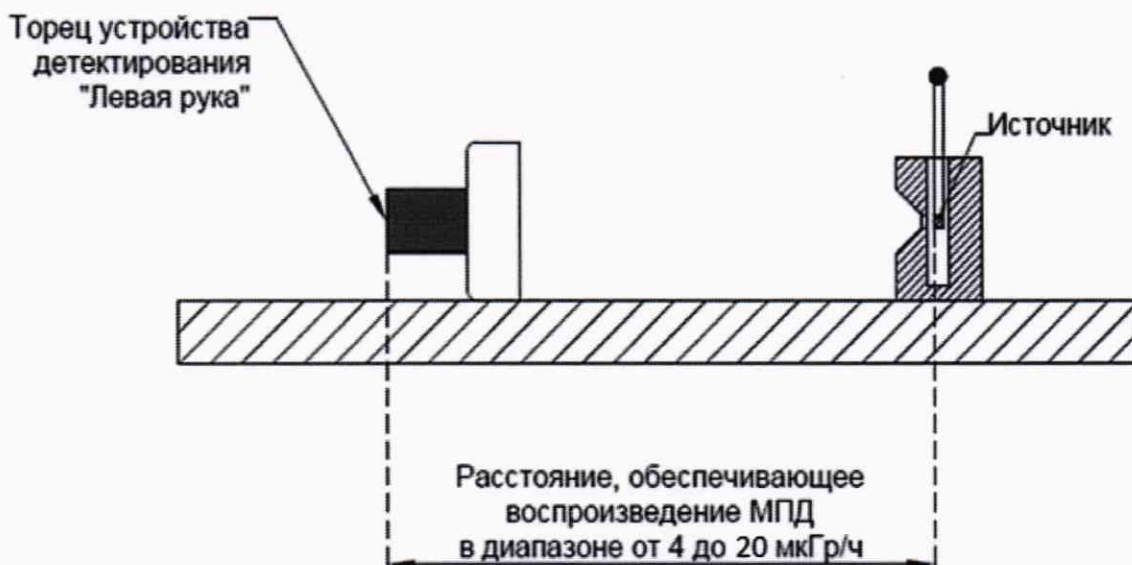


Рисунок 4 - Измерение МПД

- 3) При закрытом источнике установки провести измерение фона.
- 4) Открыть источник и провести 11 отсчетов показаний МПД.
- 5) Повторить измерения по 2) – 4) п. 6.3.2 для устройства детектирования «Правая рука».
- 6) Повторить измерения по 2) – 5) п. 6.3.3 для рабочей точки с МПД от 15 до 20 мкГр·ч⁻¹.
- 7) Для каждого устройства детектирования в каждой точке на дозиметрической установке рассчитать оценку МПД \bar{D} (мкГр/ч) в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 по формуле (4)

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^N D_i}{N}, \quad (4)$$

где D_i – значение МПД гамма-излучения в воздухе при i – ом измерении, мкГр/ч;

N – количество измерений, равное 11.

8) Для каждого устройства детектирования в каждой точке на дозиметрической установке провести исключение грубых погрешностей по критерию Граббса с теоретическим значением при уровне значимости свыше 5 % (2,355) в соответствии с разделом 6 ГОСТ Р 8.736-2011. Допускается исключение одной грубой погрешности, в противном случае результаты поверки признаются отрицательными.

9) Для каждого устройства детектирования в каждой точке на дозиметрической установке провести расчет относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений МПД S_D в соответствии с разделом 5 ГОСТ Р 8.736-2011 по формуле (5)

$$S(D) = \frac{1}{\bar{D}} \cdot \sqrt{\frac{\sum (D_i - \bar{D})^2}{N(N-1)}} \cdot 100 \quad (5)$$

10) Для каждого устройства детектирования в каждой точке на дозиметрической установке рассчитать относительную систематическую составляющую погрешности измерений МПД Δ_D (%) по формуле (6)

$$\Delta_D = \frac{\bar{D} - D_0}{D_0} \cdot 100, \quad (6)$$

где D_0 – номинальное значения МПД в точке на дозиметрической установке, скорректированное на дату измерения, мкГр/ч.

Результаты поверки считаются положительными, если для всех измерений значения мощности поглощенной дозы гамма-излучения в воздухе:

- относительная систематическая составляющая погрешности измерений МПД находится в пределах $\pm 15\%$;
- среднее квадратическое отклонение случайной составляющей измерений МПД не превышает 7% .

7 Оформление результатов поверки

7.1 Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке по установленной форме в соответствии с действующими правовыми нормативными документами.

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

7.2 При отрицательных результатах поверки установка МКС-100А «Чистотел» к применению не допускается и на нее выдают извещение о непригодности установленной формы с указанием причин непригодности.

Начальник лаборатории
Менделеевского филиала
ФБУ «Ростест-Москва»



И.В. Акимов

Главный специалист лаборатории
Менделеевского филиала
ФБУ «Ростест-Москва»



М.В. Чаузова