

УТВЕРЖДАЮ

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



А.Н. Щипунов

« 28 » 09 2015 г.

**УСТАНОВКИ КОНТРОЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЕРСОНАЛА
HandFoot-Fibre MED**

Методика поверки

№ Р-62914-15

*Методика поверки. Установки контроля поверхностного загрязнения персонала
HandFoot-Fibre MED*

1 Общие положения

1.1 Проверку установок контроля поверхностного загрязнения персонала HandFoot-Fibre MED (далее по тексту – установка) проводят юридические лица или индивидуальные предприниматели, аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений.

Первичная поверка производится при выпуске вновь произведенных установок и после их ремонта.

Периодическая поверка производится при эксплуатации установок.

Интервал между поверками один год.

2 Операции и средства поверки

2.1 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Перечень операций при проведении поверки

№	Наименование операции	Номер пункта методики по-верки	Обязательность проведения	
			При первич-ной поверке	При периоди-ческих повер-ках
1	Внешний осмотр	5.1	да	да
2	Опробование	5.2	да	да
3	Определение чувствительности детекторов к альфа-, бета- и гамма-излучению	5.3	да	да
4	Определение допускаемой относительной погрешности измерений плотности потока альфа и бета-частиц	5.4	да	да
5	Определение допускаемой относительной погрешности измерений поверхностной активности Cs-137 в геометрии точечного источника на поверхности защитной решетки	5.5	да	да
6	Подтверждение соответствия программного обеспечения	6	да	да
7	Оформление результатов поверки	7	да	да

2.2 Средства поверки.

При проведении поверки применяются основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Наименование основных и вспомогательных средств поверки	Основные метрологические характеристики	Номер пункта документа по поверке
Источники радионуклидные бета-излучения метрологического назначения закрытые типа С0	Активность $10^2 \div 10^4$ Бк, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения активности $\pm 6\%$	5.2, 5.3, 5.4
Источники радионуклидные альфа-излучения метрологического назначения закрытые типа П9	Активность $10^2 \div 10^4$ Бк, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения активности $\pm 6\%$	5.3, 5.4
Источники радионуклидные гамма-излучения метрологического назначения закрытые ИМН-Г на основе ^{137}Cs	Активность $10^4 \div 10^5$ Бк, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения активности $\pm 6\%$	5.5
Термометр лабораторный по ГОСТ 28498-90	Цена деления $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, диапазон измерений от $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$	4
Барометр-анероид БАММ-1	Цена деления 1 кПа. Диапазон измерений: от 60 до 120 кПа.	4
Психрометр по ГОСТ 112-78	Диапазон измерений относительной влажности от 20 до 90 %, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 5\%$	4
Дозиметр гамма и рентгеновского излучения ДКС-96Г	Диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы от 0,1 мкЗв/ч до 1 Зв/ч.	4

Примечания. Допускается применение других средств поверки, не приведенных в таблице 2.2, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

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

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению измерений при поверке допускаются лица, аттестованные в установленном порядке в качестве поверителей с правом поверки СИ ионизирующих излучений

3.2 Поверитель должен иметь навыки и практический опыт работы с радиометрами альфа, бета, гамма-излучения, а также изучить данную методику поверки.

3.3 Требования безопасности при проведении поверки изложены в подразделе 2.2.1. руководства по эксплуатации.

3.4 Поверители должны иметь допуск к работе с источниками излучения в соответствии с СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)».

4 Условия проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха, °C	20 ± 10;
- атмосферное давление, кПа	101,3 ± 4;
- относительная влажность воздуха, %	60 ± 20;
- внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч, не более	0,20.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

Произвести внешний осмотр установки, при этом проверить комплектность и ее соответствие эксплуатационной документации, наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке), отсутствие загрязнений и механических повреждений, способных повлиять на работоспособность установки.

5.2 Опробование

5.2.1 Подготовить установку к работе выполнив действия, описанные в п. 3 РЭ.

5.2.2 Выбрать блок детектора (далее – БД), с которым далее будут проводиться измерения.

5.2.3 Разместить источник типа С0 активной стороной вплотную к защитной решетке детектора и убедиться в увеличении скорости счета в соответствующем измерительном канале.

5.3 Определение чувствительности детекторов к альфа, бета и гамма-излучению.

*Методика поверки. Установки контроля поверхностного загрязнения персонала
HandFoot-Fibre MED*

5.3.1 Убедиться в отсутствии радиоактивных источников в рабочей зоне установки.

5.3.2 Измерить скорость счета импульсов, поступающих с БД, обусловленных фоновым гамма-излучением. Для измерения фона рекомендуется экспозиция 100 с.

5.3.3 Установить источник бета-излучения типа С0 вплотную к защитной решетке в геометрическом центре БД.

5.3.4 Выполнить операции по п. 5.3.2, вычислить по формуле (1) среднее значение скорости счета импульсов, поступающих с БД, обусловленных фоновым гамма-излучением и бета-излучением источника, $\overline{N}_{\beta i}$. Для измерения скорости счета от источника рекомендуется экспозиция 20 с:

$$\overline{N}_{\beta i} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m N_j \quad (1)$$

где: $\overline{N}_{\beta i}$ - среднее значение скорости счета, с^{-1} ;

N_j - скорость счета импульсов при j -ом измерении;

m - количество измерений.

5.3.5 Вычислить чувствительность детектора к бета-излучению по формуле (2):

$$\varepsilon_{\beta i} = \frac{\overline{N}_{\beta i} - \overline{N}_{\phi i}}{F_{\beta} \cdot 60 / S_{\text{дет}}} \quad (2)$$

где: $\varepsilon_{\beta i}$ - чувствительность к бета-излучению i -го БД, $(\text{имп} \cdot \text{с}^{-1}) / (\text{бета-част} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{мин}^{-1})$;

$\overline{N}_{\beta i}$ - среднее значение скорости счета фона и бета-излучения i -го БД, с^{-1} ;

$\overline{N}_{\phi i}$ - среднее значение скорости счета фона i -го БД, с^{-1} ;

F_{β} - значение интенсивности внешнего излучения источника на дату выполнения измерения, бета-част с^{-1} , согласно свидетельству об аттестации;

$S_{\text{дет}}$ - площадь активной поверхности детектора;

коэффициент 60 соответствует переводу секунд в минуты.

5.3.6 Выполнить измерения по п. 5.3.2- 5.3.5 для всех детекторов установки.

5.3.7 Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения чувствительности детекторов к бета - излучению $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ не менее 5,0 $(\text{имп} \cdot \text{с}^{-1}) / (\text{част} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{мин}^{-1})$.

5.3.8 Провести аналогичные измерения с источником альфа-излучения типа П9.

5.3.9 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения чувствительности БД к альфа-излучению радионуклида ^{239}Pu соответствуют:

«Руки», «Одежда» не менее 3,0 $(\text{имп} \cdot \text{с}^{-1}) / (\text{част} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{мин}^{-1})$,

«Ноги» не менее $0,5(\text{имп}\cdot\text{с}^{-1})/(\text{част}\cdot\text{см}^{-2}\cdot\text{мин}^{-1})$.

5.3.10 Проверку чувствительности БД при регистрации гамма-излучения источника ^{137}Cs в геометрии точечного источника на поверхности защитной решетки проводить в следующей последовательности:

- выполнить измерения по п. 5.3.2-5.3.4 с источником ИМН-Г (^{137}Cs);
 - провести расчет чувствительности по формуле (3):

$$\varepsilon_\gamma = \frac{N_\gamma - N_\phi}{A} \cdot S \quad (3)$$

где:

ε_γ - чувствительность к гамма-излучению нуклида Cs-137 в геометрии точечного источника на поверхности защитной решетки, $(\text{имп} \cdot \text{с}^{-1}) / (\text{Бк} \cdot \text{см}^{-2})$;

N_γ – скорость счета БД при замере с источником, с^{-1} ;

N_ϕ – скорость счета фона, с^{-1} ;

А - активность источника на момент измерений, Бк;

S - площадь активной поверхности детектора, см^2 .

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения чувствительности БД при регистрации гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs в геометрии точечного источника на поверхности защитной решетки не менее $145 \text{ (имп.}\cdot\text{с}^{-1}\text{)}/(\text{Бк}\cdot\text{см}^2)$.

5.4 Проверка допускаемой относительной погрешности измерений плотности потока бета и альфа-частиц

5.4.1 Убедиться в отсутствии радиоактивных источников в рабочей зоне установки.

5.4.2 Установить источник бета-излучения типа С0 вплотную к защитной решетке в геометрическом центре БД.

5.4.3 Измерить плотность потока бета-частиц не менее 10 раз. Рекомендуемое время измерения 20 с.

5.4.4 Определить среднее значение плотности потока бета-частиц по формуле (4):

$$\overline{\phi_{\beta i}} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \phi_{\beta j}, \quad (4)$$

где: $\bar{\phi}_{\beta i}$ - среднее значение плотности потока бета-частиц для i -го БД за вычетом фона, $\text{см}^{-2} \text{мин}^{-1}$;

φ_{β_j} - значение плотности потока бета-частиц за вычетом фона в j -ом измерении;

m – количество измерений.

5.4.5 Относительную погрешность δ определяют по формуле (5):

$$\sigma = \frac{\alpha \cdot \bar{\Phi}_\beta - F_0}{F_0} \cdot 100\% \quad (5)$$

где: F_0 - паспортное значение интенсивности внешнего излучения источника на дату измерения, с^{-1} ;

$$\alpha = S_{\text{dem}} / 60;$$

S_{dem} – площадь рабочей поверхности детектора. Коэффициент 60 соответствует переводу секунд в минуты.

5.4.6 Выполнить измерения по п. 5.4.2–5.4.5 для всех БД и для источников различной активности.

5.4.7 Рассчитать доверительную границу допускаемой относительной погрешности установки для нормального распределения результатов измерения при доверительной вероятности 0,95, (%), по формуле (6):

$$\delta = 1,1 \sqrt{\sigma_0^2 + \sigma_{\text{max}}^2}, \quad (6)$$

где: σ_0 – погрешность эталонного источника, %;

σ_{max} – максимальная относительная погрешность измерения, %.

5.4.8 Результаты поверки считать положительными, если значения δ находятся в пределах $\pm(15 + \frac{65}{\varphi})\%$, где φ – величина, численно равная значению измеряемой плотности потока.

5.4.9 Провести аналогичные измерения с источниками альфа-излучения типа П9.

5.4.10 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения δ находятся в пределах $\pm(15 + \frac{108}{\varphi})\%$, где φ – величина, численно равная значению измеряемой плотности потока.

5.5 Определение относительной погрешности измерений поверхностной активности Cs-137 в геометрии точечного источника на поверхности защитной решетки

5.5.1 Определение относительной погрешности измерений поверхностной активности проводить с использованием источников гамма-излучения типа ИМН-Г с радионуклидом Cs-137.

Убедиться в отсутствии радиоактивных источников в рабочей зоне установки.

Установить источник вплотную к защитной решетке детектора.

*Методика поверки. Установки контроля поверхностного загрязнения персонала
HandFoot-Fibre MED*

Определить среднее значение скорости счета гамма-излучения. Рекомендуемое время замера 20 с.

Рассчитать значение доверительной границы допускаемой относительной погрешности δ , %, с доверительной вероятностью 0,95 по формуле (7):

$$\delta = 1,1 \sqrt{(\delta_o)^2 + (\delta_{j_{\max}})^2}, \quad (7)$$

где δ_o – относительная погрешность активности эталонного источника, %;
 $\delta_{j_{\max}}$ – максимальная относительная погрешность измерений, рассчитанная по формуле (8):

$$\delta_j = \frac{\bar{N}_j / \eta - \frac{A_o}{S}}{\frac{A_o}{S}} \times 100\%, \quad (8)$$

где: \bar{N}_j –измеренное значение скорости счета в j -ой проверяемой точке за вычетом фона, имп·с⁻¹;

η - значение чувствительности детектора к гамма-излучению нуклида Cs-137 из эксплуатационной документации;

A_0 –активность эталонного источника, Бк, на момент измерений;

S – площадь активной поверхности детектора, см².

Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности измерений поверхностной нуклида ^{137}Cs находится в пределах $\pm(15 + \frac{2,25}{A_S})$, где A_S – величина, численно равная значению измеряемой поверхностной активности.

6 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

В соответствии с РЭ на Установки контроля поверхностного загрязнения персонала HandFoot-Fibre MED:

- проверить идентификационное наименование ПО;
- проверить номер версии (идентификационный номер) ПО;
- определить цифровой идентификатор ПО (контрольную сумму исполняемого кода).

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 6.1.

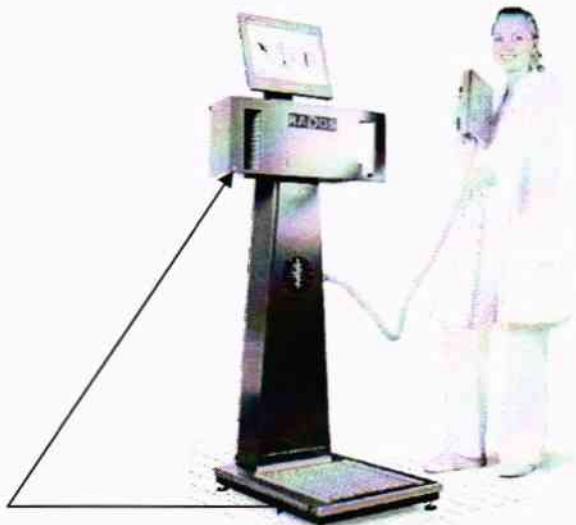
Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	03.00
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

7 Оформление результатов поверки

7.1 Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке по форме, установленной в приказе Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

7.2 Установка с отрицательными результатами поверки к применению запрещается и выдается извещение о непригодности установленной в приказе Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 формы с указанием причин непригодности.

Места пломбирования приведены на рисунке 1.



Места пломбирования

Рисунок 1 – Места пломбирования.

Старший научный сотрудник
НИО-4 ФГУП ВНИИФТРИ

 Т.П. Берлянд

"28" 09 2015 г.