



АСПЕКТ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР
имени Ю.К. Недачина

436220
(код продукции)

УСТАНОВКА КОНТРОЛЯ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЕРСОНАЛА АТОМНЫХ СТАНЦИЙ РЗС-05А

Руководство по эксплуатации

ДЦКИ.412125.019РЭ



л.р. 64187-16

УТВЕРЖДАЮ

в части раздела 6 «Методика поверки»

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

[Signature]
А.Н. Щипунов
«*[Signature]*» 2015 г.



КОПИЯ ВЕРНА

*Ген. метролог
ЗА ОМПС "АСПЕКТ"
Бомабабаев В.В.*



Дубна, Россия

6 Методика поверки

6.1 Вводная часть

Поверку Установок контроля радиоактивного загрязнения персонала атомных станций РЗС-05А (далее – установок) проводят юридические лица или индивидуальные предприниматели, аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

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

Периодическая поверка производится при эксплуатации установок.

Интервал между поверками составляет один год.

6.2 Операции и средства поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 6.1 При проведении поверки должны применяться эталонные и вспомогательные средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 6.2.

Таблица 6.1 - Перечень операций по поверке

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операции		
		Выпуск из производства	После ремонта	Периодическая
Внешний осмотр	6.7.1	да	да	да
Опробование	6.7.2	да	да	да
Определение чувствительности блока БДК-04-1 к бета-излучению	6.7.3	да	да	нет
Определение относительной погрешности измерений плотности потока бета-частиц	6.7.4	да	да	да
Определение чувствительности к гамма-излучению источника ^{137}Cs в геометрии ОСГИ	6.7.5	да	да	да
Подтверждение соответствия ПО СИ	6.7.6	да	да	да

Таблица 6.2 - Средства поверки

Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики
Источники радионуклидные бета-излучения метрологического назначения закрытые С0	Активность $5 \div 10^5$ Бк. Погрешность воспроизведения активности $\pm 6 \%$
Источники радионуклидные гамма-излучения метрологического назначения закрытые ИМН-Г (ОСГИ) на основе Cs-137	Активность $10^2 \div 10^5$ Бк. Погрешность воспроизведения активности $\pm 4 \%$
Термометр	Диапазон измерений: от 10 до 30°C. Предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5^\circ\text{C}$.
Барометр	Диапазон измерений: от 60 до 120 кПа. Предел допускаемой абсолютной погрешности ± 5 кПа.
Измеритель влажности	Диапазон измерений: от 30 до 90 %. Предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 5 \%$.
Дозиметр гамма и рентгеновского излучения ДКС-96Г	Диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) от 0,1 мкЗв/ч до 1 Зв/ч. Предел допускаемой относительной погрешности $\pm (15+6/H)$, где H – численное значение МАЭД мкЗв/ч

Примечание:

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

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

6.3 Требования к квалификации поверителей

6.1 К проведению поверочных измерений и их обработке допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

6.2 Поверитель должен иметь навыки и практический опыт работы с радиометрами бета-излучения, а так же изучить данную методику поверки.

6.3 Требования безопасности при проведении поверки изложены в подразделе 6.4.

6.4 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

а) работы, связанные с использованием радиоактивных источников, должны проводиться в соответствии с требованиями документов:

1) ОСПОРБ-99/2010;

2) НРБ-99/2009;

3) инструкций по технике безопасности, действующих в месте проведения поверки.

6.5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от 15 до 25

- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7
- фоновое гамма-излучение, не более, мкЗв/ч 0,15.

6.6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- изучить настоящее РЭ;
- подготовить РЗС-05А к работе согласно 4.1.

Изменение (отображение) параметров выполняется в технологическом режиме с использованием технологического ПО. Установить время измерения исходя из требования, чтобы счет от применяемого источника излучения за время измерения был не менее 1000 имп.

6.7 Проведение поверки

6.7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие установки РЗС-05А следующим требованиям:

- соответствие комплектности поверяемой установки РЗС-05А требованиям ФО;
- наличие в ФО отметки о первичной поверке или свидетельства о последней поверке;
- наличие четких маркировочных надписей на входящих блоке БДК-04-1;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу установки РЗС-05А.

6.7.2 Опробование установки РЗС-05А

При опробовании должно быть проверено:

- наличие индикации включения установки РЗС-05А;
- работа установки РЗС-05А по 4.1 - 4.2 .

6.7.3 Определение чувствительности блока БДК-04-1 к бета-излучению

6.7.3.1 Включают установку РЗС-05А и переводят в технологический режим работы. Через 5 минут можно приступить к измерениям.

6.7.3.2 Проверку выполняют в следующей последовательности:

а) записать значение скорости счета блока БДК-04-1 по бета-фону n_{ϕ} (в имп/с);

б) снять БДК-04-1 с кронштейна, разместить источник бета-излучения $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ активной стороной на поверхности защитной решетки блока БДК-04-1. Внешнее бета-излучение источника N_{oj} должно быть в пределах от $5 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^4$ част/с;

в) снять значение скорости счета блока БДК-04-1 с источником n_j (в имп/с), затем удалить источник из зоны контроля;

г) выполнить пять раз измерения по позициям перечисления а), б) и в);

д) рассчитать значение чувствительности блока БДК-04-1 к бета- излучению G_j по формуле (6.1), в (имп/с)/(част/с);

$$G_j = \frac{\bar{n}_j - n_{\phi}}{N_{oj}} ; \quad (6.1)$$

е) вычислить среднее значение чувствительности \bar{G} по формуле

$$\bar{G} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 G_i \quad (6.2)$$

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения $G \geq 0,25$ имп/с)/(част/с).

При первичной поверке при выпуске вновь произведенных установок и после их ремонта значения чувствительности фиксируются в формуляре ФО для последующего метрологического обслуживания при периодической поверке.

6.7.4 Определение основной относительной погрешности измерений плотности потока бета-частиц

6.7.4.1 Включают установку РЗС-05А и переводят в технологический режим работы. Через 5 минут можно приступить к измерениям.

6.7.4.2 При проверке используют источники бета-излучения на основе $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ из таблицы 6.2. Выполнить регистрацию фона за время усреднения не менее 100 с.

6.7.4.3 Установить источник бета-частиц на защитной решетке так, чтобы чувствительная поверхность блока БДК-04-1 перекрывалась источником. Снять пять различных показаний φ_{ji} . Данные первых измерений после установки источника в расчете не учитывают.

6.7.4.4 Проверку по методике 6.7.3.3 проводить во всех точках, указанных в таблице 6.3.

При этом в каждой точке измерений с номером j из таблицы 6.3 определить среднее значение измеренной плотности потока $\bar{\varphi}_j$ по формуле (6.3):

$$\bar{\varphi}_j = \frac{1}{5} \times \sum_{i=1}^5 \varphi_{ji} \quad (6.3)$$

где $i = 1, \dots, 5$ (5 измерений в каждой точке j) выбранного источника излучения;

φ_{ji} – пять различных показаний (при $i = 1, \dots, 5$) в точке с номером j .

Оценить статистическую погрешность результата измерений по формуле:

$$\sigma_{o_j} = \frac{100}{\bar{\varphi}_j} \cdot \sqrt{\frac{\sum (\bar{\varphi}_j - \varphi_{ji})^2}{n(n-1)}} \quad (6.4)$$

где n – количество наблюдений.

Таблица 6.3 - Проверяемые точки

Внешнее излучение N_0 источника бета-излучения в телесный угол 2π , част/с	Расчетное значение плотности потока φ_{oj} для источника БСО в проверяемой точке с номером j , част/(мин·см ²)	Время измерения, с
3-50	1,1-18,7	900
300-4000	112-1500	5
8000-80000	3000-30000	5
Примечание – Площадь чувствительного окна детектора БДК-04-1 $S_{дет} = 100 \text{ см}^2$		

6.7.4.5 Относительную погрешность измерений, в процентах, вычисляют по формуле:

$$\sigma_j = \frac{\bar{\varphi}_j - \varphi_{oj}}{\varphi_{oj}} \times 100, \quad (6.5)$$

где $\bar{\varphi}_j$ – измеренная средняя плотность потока бета-излучения в точке с номером j , част/(мин·см²);

φ_{oj} – эталонное значение плотности потока бета-частиц с учетом на распад радионуклида, част/(мин·см²) (из свидетельства о поверке).

6.7.4.6 Рассчитать значения доверительных границ допустимой относительной погрешности δ , %, с доверительной вероятностью 0,95 по формуле

$$\delta = 1,1 \cdot \sqrt{\sigma_o^2 + \sigma_\varepsilon^2 + \sigma_{max}^2} \quad (6.6)$$

где: σ_ε , % – погрешность интенсивности внешнего излучения эталонного источника, согласно свидетельству об аттестации;

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

σ_o , % – статистическая погрешность измерений.

Результаты поверки считать положительными, если значения δ не выходят за пределы $\pm (15+20/\varphi)$, где φ – измеренное значение плотности потока бета-частиц в мин⁻¹·см⁻².

6.7.5 Определение чувствительности к гамма-излучению источника ¹³⁷Cs в геометрии ОСГИ

6.7.5.1 Определение чувствительности БД при регистрации гамма-излучения источника ¹³⁷Cs проводить при соблюдении условий: активная поверхность источника в геометрии ОСГИ на защитной решетке детектора.

Данные первых измерений после размещения источника в расчете не учитывать.

6.7.5.2 Провести измерения. Рассчитать среднее значение по формуле

$$\overline{N}_\gamma = \frac{1}{5} \times \sum_{i=1}^5 N_{\gamma i} \quad (6.7)$$

6.7.5.3 Расчет чувствительности провести по формуле

Таблица 6.3 - Проверяемые точки

Внешнее излучение N_0 источника бета-излучения в телесный угол 2π , част./с	Расчетное значение плотности потока φ_{oj} для источника БСО в проверяемой точке с номером j , част./ $(\text{мин}\cdot\text{см}^2)$	Время измерения, с
3-50	1,1-18,7	900
300-4000	112-1500	5
8000-80000	3000-30000	5
Примечание – Площадь чувствительного окна детектора БДК-04-1 $S_{\text{дет}}= 100 \text{ см}^2$		

6.7.4.5 Относительную погрешность измерений, в процентах, вычисляют по формуле:

$$\sigma_j = \frac{\bar{\varphi}_j - \varphi_{oj}}{\varphi_{oj}} \times 100, \quad (6.5)$$

где $\bar{\varphi}_j$ – измеренная средняя плотность потока бета-излучения в точке с номером j , част./ $(\text{мин}\cdot\text{см}^2)$;

φ_{oj} – эталонное значение плотности потока бета-частиц с учетом на распад радионуклида, част./ $(\text{мин}\cdot\text{см}^2)$ (из свидетельства о поверке).

6.7.4.6 Рассчитать значения доверительных границ допускаемой относительной погрешности δ , %, с доверительной вероятностью 0,95 по формуле

$$\delta = 1,1 \cdot \sqrt{\sigma_o^2 + \sigma_\varepsilon^2 + \sigma_{\text{max}}^2} \quad (6.6)$$

где: σ_ε , % – погрешность интенсивности внешнего излучения эталонного источника, согласно свидетельству об аттестации;

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

σ_o , % – статистическая погрешность измерений.

Результаты поверки считать положительными, если значения δ не выходят за пределы $\pm (15+20/\varphi)$, где φ – измеренное значение плотности потока бета-частиц в $\text{мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$.

6.7.5 Определение чувствительности к гамма-излучению источника ^{137}Cs в геометрии ОСГИ

6.7.5.1 Определение чувствительности БД при регистрации гамма-излучения источника ^{137}Cs проводить при соблюдении условий: активная поверхность источника в геометрии ОСГИ на защитной решетке детектора.

Данные первых измерений после размещения источника в расчете не учитывать.

6.7.5.2 Провести измерения. Рассчитать среднее значение по формуле

$$\overline{N}_\gamma = \frac{1}{5} \times \sum_{i=1}^5 N_{\gamma i} \quad (6.7)$$

6.7.5.3 Расчет чувствительности провести по формуле

$$\eta_{\gamma} = \frac{N_{\gamma}}{A} \quad (6.8)$$

где: η_{γ} - чувствительность детектора к гамма-излучению источника ^{137}Cs , (имп./с)/(кБк);

N_{γ} - среднее значение скорости счета детектора за вычетом фона, с⁻¹;

A - значение активности эталонного источника, согласно свидетельству о поверке (калибровке), на дату выполнения измерения, кБк.

6.7.5. Результаты поверки считать положительными, если чувствительность детектора к излучению нуклида ^{137}Cs не менее 10 (имп·с⁻¹)/(кБк).

6.7.5 Подтверждение соответствия ПО СИ

Идентификационные наименования поставляемого ПО указываются в формуляре установки РЗС-05А и (или) в паспортах на БЛК-01М, БДК-04-1.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 6.4.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	BDK-0X-400.HEX
	BLK01M.EXE
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.0
	1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	-

Идентификационное наименование и номер версии ПО проверить в паспорте установки РЗС-05А.

ПО идентифицировать при работе программы. Производителем не предусмотрен иной способ идентификации ПО.

Защита встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014.

6.8 Оформление результатов поверки

6.8.1 Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке по форме, установленной в приказе Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815. или отметкой в формуляре. Допускается отметка о первичной поверке выполнять в эксплуатационной документации.

6.8.2 Установки РЗС-05А с отрицательными результатами поверки к применению запрещаются и выдается извещение о непригодности по форме, установленной в приказе Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 с указанием причин непригодности.

Старший научный сотрудник
ФГУП ВНИИФТРИ

 Т.П. Берлянд
" " _____ 2015 г.