

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора по
метрологии
ФБУ «УРАЛТЕСТ»



Д. Г. Дедков

М.п.

« 24 » октября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Радиометры измерения радиоактивного загрязнения РЗС-21-01

Методика поверки

МП 4101-1/0491-2025

Екатеринбург
2025

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки радиометров измерения радиоактивного загрязнения РЗС-21-01 (далее – РЗС-21-01), используемых в качестве рабочих средств измерений.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых РЗС-21-01 к Государственному первичному эталону единиц активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников ГЭТ 6-2016 в соответствии с ГОСТ 8.033-2023 и к Государственному первичному эталону единиц кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений ГЭТ 8-2019 в соответствии с приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2314.

1.3 Методика поверки реализуется методом прямых измерений величин, воспроизводимых эталоном.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки РЗС-21-01 должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	-	-
Определение основной относительной погрешности измерений плотности потока альфа-частиц радионуклида Pu-239 (блоки детектирования БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4, БДКА-А20, БДКС-АБ16)	10.1	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений плотности потока бета-частиц радионуклидов Sr-90+Y-90 (блоки детектирования БДКС-Б16, БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4)	10.2	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений поверхностной активности альфа-частиц радионуклида Pu-239 (блоки детектирования БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4, БДКА-А20, БДКС-АБ16)	10.3	да	да

1	2	3	4
Определение основной относительной погрешности измерений поверхностной активности бета-частиц радионуклидов Sr-90+Y-90 (блоки детектирования БДКС-Б16, БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4)	10.4	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (блоки детектирования БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16Г, БДРГ-1)	10.5	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается, РЗС-21-01 признают непригодным к применению.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 до плюс 25 °С.
- относительная влажность воздуха: от 30 до 80 %;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа;
- внешний фон гамма-излучения: не более 0,25 мкЗв/ч;
- напряжение питания от сети переменного тока: от 187 до 242 В;
- частота питания от сети переменного тока: от 47 до 53 Гц.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на РЗС-21-01, эталоны, средства измерений, применяемые при поверке, имеющие необходимую квалификацию, аттестованные в качестве поверителей.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.1 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от плюс 15 до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более 3 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 107,0 кПа с абсолютной погрешностью не более 3 гПа	Прибор комбинированный для контроля параметров окружающей среды MeteoSmart, рег. № 76455-19

1	2	3
п.8.1 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений мощности амбиентного эквивалента дозы (далее – МАЭД) внешнего гамма-фона от 0,1 до 1 мкЗв/ч с относительной погрешностью не более 20 %	Дозиметр гамма-излучения ДКГ-07Д «Дрозд», рег. № 27537-04
	Средства измерений напряжения переменного тока от 0 до 300 В с приведенной погрешностью в пределах ± 3 %; Средства измерений частоты переменного тока от 0 до 63 В с приведенной погрешностью в пределах $\pm 1,5$ %	Прибор электроизмерительный цифровой (мультиметр) ИМС-Ф1, рег. № 49681-12
п. 10.1 Определение основной относительной погрешности измерений плотности потока альфа-частиц радионуклида Pu-239 (блоки детектирования БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4, БДКА-А20, БДКС-АБ16)	Эталон единицы потока альфа-частиц (радионуклид Pu-239, типа 6П9), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГОСТ 8.033-2023	Источники альфа-излучения закрытые с радионуклидом плутоний-239, рег. № 61304-15
	Средства измерений времени от 0 до 5 ч с абсолютной погрешностью не более 1 с	Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-16
п. 10.2 Определение основной относительной погрешности измерений плотности потока бета-частиц радионуклидов Sr-90+Y-90 (блоки детектирования БДКС-Б16, БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4)	Эталон единицы потока бета-частиц (радионуклид Sr-90+Y-90, типа 6С0), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГОСТ 8.033-2023	Источники бета-излучения, закрытые с радионуклидами стронций-90+иттрий-90, рег. № 61305-15
	Средства измерений интервалов времени от 0 до 5 ч с абсолютной погрешностью не более 1 с	Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-16
п.10.3 Определение основной относительной погрешности измерений поверхностной активности альфа-частиц радионуклида Pu-239 (блоки детектирования БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4, БДКА-А20, БДКС-АБ16)	Эталон единицы активности альфа-частиц (радионуклид Pu-239, типа 6П9), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГОСТ 8.033-2023	Источники альфа-излучения закрытые с радионуклидом плутоний-239, рег. № 61304-15
п.10.4 Определение основной относительной погрешности измерений поверхностной активности бета-частиц радионуклидов Sr-90+Y-90 (блоки детектирования БДКС-Б16, БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4)	Эталон единицы активности бета-частиц (радионуклид Sr-90+Y-90, типа 6С0), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГОСТ 8.033-2023	Источники бета-излучения, закрытые с радионуклидами стронций-90+иттрий-90, рег. № 61305-15

1	2	3
<p>п.10.5 Определение основной относительной погрешности измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (блоки детектирования БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16Г, БДРГ-1)</p>	<p>Эталон единицы мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (радионуклид Cs-137), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2314</p>	<p>Установка дозиметрическая гамма-излучения УДГ-АТ110, рег. № 40425-09</p>
	<p>Средства измерений длины в диапазоне от 0 до 1 м с абсолютной погрешностью не более 0,5 мм</p>	<p>Линейка измерительная металлическая, рег. № 66266-16</p>

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 5.1.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП)» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ)», ГОСТ 12.2.007.0-75, ОСПОРБ-99/2010, НРБ-99/2009, а также приведенные в эксплуатационной документации РЗС-21-01 и используемых средств поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра РЗС-21-01 следует убедиться в отсутствии механических повреждений и дефектов, влияющих на их метрологические характеристики.

7.2 Комплектность РЗС-21-01 должна соответствовать описанию типа.

7.3 Внешний вид РЗС-21-01 должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа.

7.4 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если выполняются требования, указанные в 7.1 - 7.3.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Проверяют соблюдение условий в соответствии с разделом 3.

8.1.2 Подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.1.3 Блоки детектирования (далее - БД), блок обработки информации БОИ-04 (далее – БОИ-04) из состава РЗС-21-01 подготавливают к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2 Опробование

8.2.1 После включения РЗС-21-01 автоматически будет запущена процедура самотестирования в соответствии с руководством по эксплуатации. В случае возникновения сбоев в работе РЗС-21-01 программное обеспечение (далее – ПО) приостанавливает работу РЗС-21-01 и выдает сообщение об ошибке и поверку прекращают.

8.3 Результаты подготовки к поверке и опробования средства измерений считают положительными, если выполняются требования, указанные в 8.1 и 8.2.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверку идентификационных данных прикладного ПО «Радиометр измерения радиоактивного загрязнения РЗС-21» проводят путем считывания номера версии, отображаемого на дисплее при включении.

9.2 Проверку идентификационных данных встроенного ПО проводят в следующей последовательности.

9.2.1 В главном меню прикладного ПО нажать кнопку "КОНФИГУРАЦИЯ".

9.2.1 Ввести код доступа в соответствии с п 3.2.5 Руководства оператора RU.НДРП.12.20-05 34 01

9.2.2 В открывшемся окне "КОНФИГУРАЦИЯ" нажать кнопку "ДАЛЕЕ"

9.2.3 В верхней строчке окна конфигурации будет выведена версия встроенного ПО.

9.3 Результаты проверки ПО считают положительными, если идентификационные данные прикладного и встроенного ПО (номера версий) соответствуют значениям, приведенным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Допускается периодическая поверка РЗС-21-01 для меньшего числа измеряемых величин по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку.

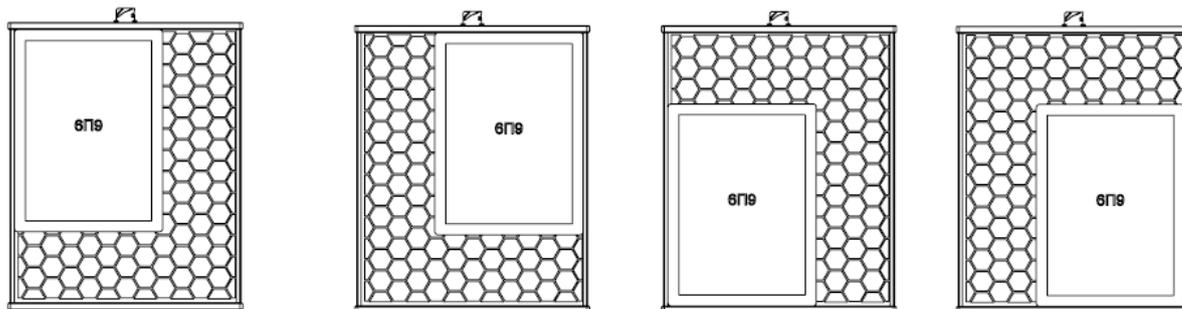
10.1 Определение основной относительной погрешности измерений плотности потока альфа-частиц радионуклида Рu-239 (блоки детектирования БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4, БДКА-А20, БДКС-АБ16)

10.1.1 Измерения проводить с каждым БД по отдельности, подключенным к БОИ-04. Измерения плотности потока (далее – ПП) альфа-частиц проводить с использованием источников типа 6П9.

10.1.2 Выполнить не менее пяти измерений фона ПП альфа-частиц, $\varphi_{i\phi}$, част·мин⁻¹·см⁻² (время измерения фона указано в таблице 10.1), вне источника излучения, вычислить среднее арифметическое значение показаний $\bar{\varphi}_{\phi}$, част·мин⁻¹·см⁻², по формуле

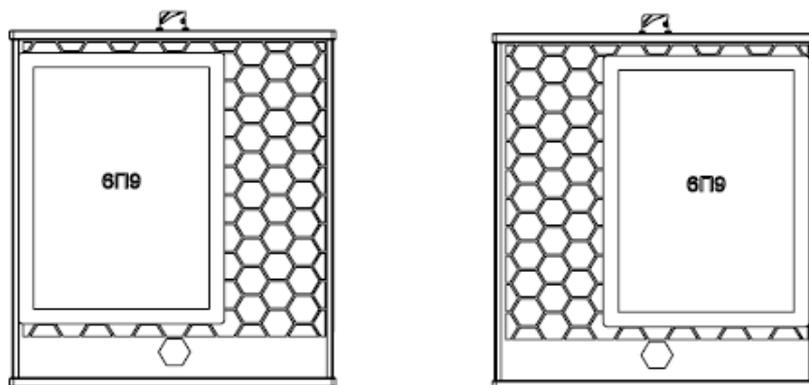
$$\bar{\varphi}_{\phi} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 \varphi_{i\phi} \quad (1)$$

10.1.3 Установить на БД источник типа 6П9 со значением ПП альфа-частиц в контрольных точках, указанных в таблице 10.1. Схема расположения источника на БД приведена на рисунке 10.1. В таблице 10.2 приведены соотношения площадей источников и измерительной части БД.

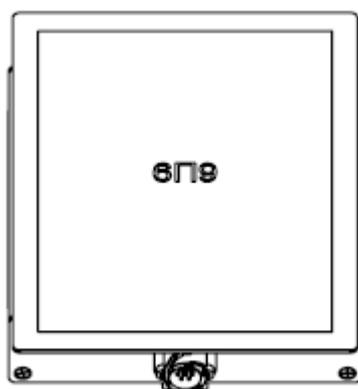


1 расположение (j=1) 2 расположение (j=2) 3 расположение (j=3) 4 расположение (j=4)

а) расположение источника типа 6П9 на БДКА-А20

1 расположение ($j=1$)2 расположение ($j=2$)

б) расположение источника типа 6П9 на БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ16

расположение ($j=1$)

в) расположение источника типа 6П9 на БДКС-АБ4

Рисунок 10.1 - Расположение источника типа 6П9 на БД

Таблица 10.1 – Контрольные точки

Номер контрольной точки i	Время измерения фона	Время измерения	Количество измерений	ПП альфа-частиц, $\text{част}\cdot\text{мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$
БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г				
1	-	-	5	от $0,5\cdot 10^0$ до $1\cdot 10^2$ включ.
2	-	-	5	св. $1\cdot 10^2$ до $3\cdot 10^5$ включ.
БДКС-АБ4				
1	-	-	5	от $1\cdot 10^0$ до $1\cdot 10^2$ включ.
2	-	-	5	св. $1\cdot 10^2$ до $3\cdot 10^5$ включ.
БДКА-А20				
1	10 мин	10 мин	5	от $1\cdot 10^{-1}$ до $1\cdot 10^2$ включ.
2	180 с	100 с	5	св. $1\cdot 10^2$ до $3\cdot 10^5$ включ.

Таблица 10.2 – Соотношение площадей источников и измерительной части БД

Тип БД	Площадь измерительной части, см ²	Источник	
		тип	площадь активной части, см ²
БДКС-АБ16Г	400	6С0, 6П9	160
БДКС-Б16Г	400	6С0, 6П9	160
БДКС-АБ4	100	6С0, 6П9	160
БДКА-А20	500	6С0, 6П9	160
БДКС-АБ16	400	6С0, 6П9	160
БДКС-Б16	400	6С0, 6П9	160

10.1.4 Выбрать единицы измерений «част·мин⁻¹·см⁻²» на БОИ-04.

10.1.5 Провести 5 измерений ПП альфа-частиц φ_{ij} , част·мин⁻¹·см⁻², в каждом расположении источника j БД, в соответствии с рисунком 10.1, и вычислить среднее арифметическое значение ПП альфа-частиц с учетом фона $\bar{\varphi}_{(u+\phi)j}$, част·мин⁻¹·см⁻², по формуле

$$\bar{\varphi}_{(u+\phi)j} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 \varphi_{ij} \quad (2)$$

10.1.6 Вычислить среднее арифметическое значение ПП альфа-частиц $\bar{\varphi}_{\Sigma ij}$, част·мин⁻¹·см⁻², за вычетом значения фона в j -ом расположении источника, по формуле

$$\bar{\varphi}_{\Sigma ij} = \frac{\sum_{i=1}^j \bar{\varphi}_{(u+\phi)j}}{j} - \bar{\varphi}_{\phi} \quad (3)$$

10.1.7 Вычислить основную относительную погрешность измерений ПП альфа-частиц δ_i , %, для i -й контрольной точки по формуле

$$\delta_i = \frac{\bar{\varphi}_{\Sigma ij} - \varphi_0}{\varphi_0} \cdot 100, \quad (4)$$

где φ_0 – значение ПП альфа-частиц источника на дату измерения, част·мин⁻¹·см⁻², с учетом площади измерительной части БД, рассчитываемое по формуле

$$\varphi_0 = \frac{\varphi_{исх.эт} \cdot 160}{S_{БД}}, \quad (5)$$

где $\varphi_{исх.эт}$ – значение ПП альфа-частиц источника на дату измерения из свидетельства об аттестации (свидетельство о поверке), част·мин⁻¹·см⁻²;

$S_{БД}$ – площадь измерительной части БД, см².

10.1.8 Доверительные границы основной относительной погрешности измерений ПП альфа-частиц Δ_i , %, для доверительной вероятности $P = 0,95$ рассчитать по формуле

$$\Delta_i = 1,1 \cdot \sqrt{\theta_{0i}^2 + \delta_i^2}, \quad (6)$$

где θ_{0i} – основная относительная погрешность эталона, указанная в протоколе поверки или аттестации эталона, %.

10.1.9 Результаты операции поверки считают положительными, если полученные по формуле (6) значения основной относительной погрешности измерений ПП альфа-частиц не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений, приведенных в таблице А.1.

10.2 Определение основной относительной погрешности измерений плотности потока бета-частиц радионуклидов Sr-90+Y-90 (блоки детектирования БДКС-Б16, БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4)

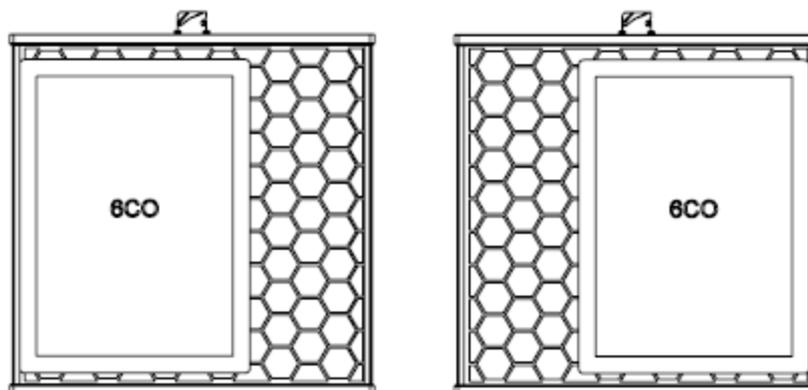
10.2.1 Измерения проводить с каждым БД по отдельности, подключенным к БОИ-04. Измерения ПП бета-частиц проводить с использованием источников типа 6С0.

10.2.2 Выполнить не менее пяти измерений фона ПП бета-частиц, φ_{if} , част·мин⁻¹·см⁻² (время измерения фона указано в таблице 10.3), вне источника излучения, вычислить среднее арифметическое значение показаний $\bar{\varphi}_\phi$, част·мин⁻¹·см⁻², по формуле (1).

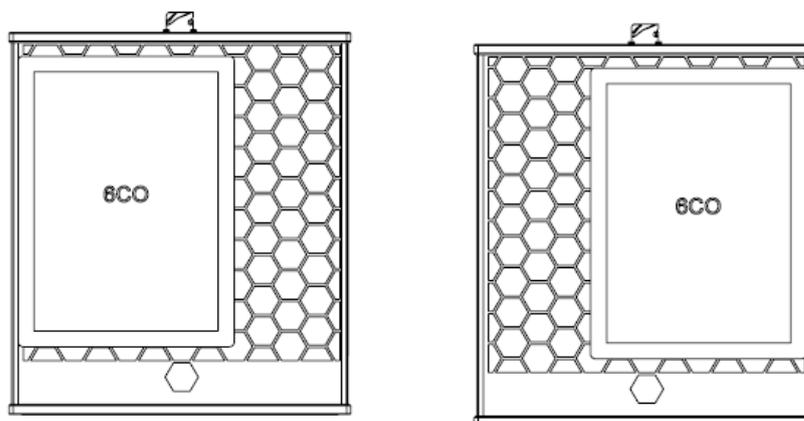
10.2.3 Установить на БД источник типа 6С0 со значением ПП бета-частиц в контрольных точках, указанных в таблице 10.3. Схема расположения источника на БД приведена на рисунке 10.2.

Таблица 10.3 – Контрольные точки

Номер контрольной точки i	Время измерения фона	Время измерения	Количество измерений	ПП бета-частиц, част·мин ⁻¹ ·см ⁻²
БДКС-Б16, БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4				
1	-	-	5	от $1,0 \cdot 10^0$ до $1 \cdot 10^2$ включ.
2	-	-	5	св. $1 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^6$ включ.



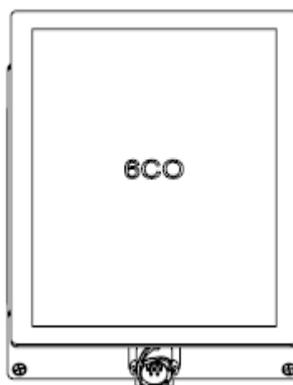
а) расположение источника типа 6С0 на БДКС-Б16, БДКС-Б16Г,



1 расположение ($j=1$)

2 расположение ($j=2$)

б) расположение источника типа 6С0 на БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ16



расположение (j=1)
в) расположение источника типа 6C0 на БДКС-АБ4

Рисунок 10.2 - Расположение источника типа 6C0 на БД

10.2.4 Выбрать единицы измерений «част·мин⁻¹·см⁻²» на БОИ-04.

10.2.5 Провести 5 измерений ПП бета-частиц φ_{ij} , част·мин⁻¹·см⁻², в каждом расположении источника j БД, в соответствии с рисунком 10.2, и вычислить среднее арифметическое значение ПП бета-частиц с учетом фона $\bar{\varphi}_{(u+\varphi)j}$, част·мин⁻¹·см⁻², по формуле 2.

10.2.6 Вычислить среднее арифметическое значение ПП бета-частиц $\bar{\varphi}_{\Sigma ij}$, част·мин⁻¹·см⁻², за вычетом значения фона в j-ом расположении источника, по формуле 3.

10.2.7 Вычислить основную относительную погрешность измерений ПП бета-частиц δ_i , %, для i-й контрольной точки по формуле 4. Значение ПП бета-частиц источника на дату измерения, с учетом площади измерительной части БД, рассчитать по формуле 5.

10.2.8 Доверительные границы основной относительной погрешности измерений ПП бета-частиц Δ_i , %, для доверительной вероятности P = 0,95 рассчитать по формуле 6.

10.2.9 Результаты операции поверки считают положительными, если полученные по формуле (6) значения основной относительной погрешности измерений ПП бета-частиц не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений, приведенных в таблице А.1.

10.3 Определение основной относительной погрешности измерений поверхностной активности альфа-частиц радионуклида Pu-239 (блоки детектирования БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4, БДКА-А20, БДКС-АБ16)

10.3.1 Измерения проводить с каждым БД по отдельности, подключенным к БОИ-04. Измерения поверхностной активности альфа-частиц проводить с использованием источников типа 6П9.

10.3.2 Выполнить не менее пяти измерений фона поверхностной активности альфа-частиц $A_{i\phi}$, Бк·см⁻² (время измерения фона указано в таблице 10.4), вычислить среднее арифметическое значение показаний \bar{A}_{ϕ} , Бк·см⁻², по формуле

$$\bar{A}_{\phi} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 A_{i\phi} \quad (7)$$

10.3.3 Установить на БД источник типа 6П9 со значением поверхностной активности альфа-частиц в контрольных точках, указанных в таблице 10.4. Схема расположения источника на БД приведена на рисунке 10.1.

Таблица 10.4 – Контрольные точки

Номер контрольной точки i	Время измерения фона	Время измерения	Количество измерений	Поверхностная активность альфа-частиц, Бк·см ⁻²
БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4				
1	-	-	5	от $1 \cdot 10^0$ до $1 \cdot 10^2$ включ.
2	-	-	5	св. $1 \cdot 10^2$ до $4 \cdot 10^3$ включ
БДКА-А20				
1	10 мин	10 мин	5	от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^1$ включ.
2	180 с	100 с	5	св. $1 \cdot 10^1$ до $4 \cdot 10^3$ включ.

10.3.4 Выбрать единицы измерений «Бк·см⁻²» на БОИ-04.

10.3.5 Провести 5 измерений поверхностной активности альфа-частиц A_i , Бк·см⁻², в каждом расположении источника j БД, в соответствии с рисунком 10.1, и вычислить среднее арифметическое значение поверхностной активности альфа-частиц с учетом фона $\bar{A}_{(u+\phi)j}$, Бк·см⁻², по формуле

$$\bar{A}_{(u+\phi)j} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 A_{ij} \quad (8)$$

10.3.6 Вычислить среднее арифметическое значение поверхностной активности альфа-частиц $\bar{A}_{\Sigma ij}$, Бк·см⁻², за вычетом значения фона в j -ом расположении источника, по формуле

$$\bar{A}_{\Sigma ij} = \frac{\sum_{i=1}^j \bar{A}_{(u+\phi)j}}{j} - \bar{A}_{\phi} \quad (9)$$

10.3.7 Вычислить основную относительную погрешность измерений поверхностной активности альфа-частиц δ_i , %, для i -й контрольной точки по формуле

$$\delta_i = \frac{\bar{A}_{\Sigma ij} - A_0}{A_0} \cdot 100, \quad (10)$$

где A_0 – значение поверхностной активности альфа-частиц источника на дату измерения, Бк·см⁻², с учетом площади измерительной части БД, рассчитываемое по формуле

$$A_0 = \frac{A_{исх.эт} \cdot 160}{S_{БД}}, \quad (11)$$

где $A_{исх.эт}$ – значение поверхностной активности альфа-частиц источника на дату измерения из свидетельства об аттестации (свидетельство о поверке), Бк·см⁻²;

$S_{БД}$ – площадь измерительной части БД, см².

10.3.8 Доверительные границы основной относительной погрешности измерений поверхностной активности альфа-частиц Δ_i , %, для доверительной вероятности $P = 0,95$ рассчитать по формуле

$$\Delta_i = 1,1 \cdot \sqrt{\theta_{0i}^2 + \delta_i^2}, \quad (12)$$

где θ_{0i} – основная относительная погрешность эталона, указанная в протоколе поверки или аттестации эталона, %.

10.3.9 Результаты операции поверки считают положительными, если полученные по формуле (12) значения основной относительной погрешности измерений поверхностной активности альфа-частиц не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений, приведенных в таблице А.1.

10.4 Определение основной относительной погрешности измерений поверхностной активности бета-частиц радионуклидов Sr-90+Y-90 (блоки детектирования БДКС-Б16, БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4)

10.4.1 Измерения проводить с каждым БД по отдельности, подключенным к БОИ-04. Измерения поверхностной активности бета-частиц проводить с использованием источников типа 6С0.

10.4.2 Выполнить не менее пяти измерений фона поверхностной активности бета-частиц $A_{i\phi}$, Бк·см⁻² (время измерения фона указано в таблице 10.4), вычислить среднее арифметическое значение показаний \bar{A}_{ϕ} , Бк·см⁻², по формуле 7.

10.4.3 Установить на БД источник типа 6С0 со значением поверхностной активности бета-частиц в контрольных точках, указанных в таблице 10.5. Схема расположения источника на БД приведена на рисунке 10.2.

Таблица 10.5 – Контрольные точки

Номер контрольной точки i	Время измерения фона	Время измерения	Количество измерений	Поверхностная активность бета-частиц, Бк·см ⁻²
БДКС-Б16, БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4				
1	-	-	5	от $3 \cdot 10^0$ до $1 \cdot 10^2$ включ.
2	-	-	5	св. $1 \cdot 10^2$ до $8 \cdot 10^4$ включ.

10.4.4 Выбрать единицы измерений «Бк·см⁻²» на БОИ-04.

10.4.5 Провести 5 измерений поверхностной активности бета-частиц A_i , Бк·см⁻², в каждом расположении источника j БД, в соответствии с рисунком 10.2 и вычислить среднее арифметическое значение поверхностной активности бета-частиц с учетом фона $\bar{A}_{(i+\phi)_j}$, Бк·см⁻², по формуле 8.

10.4.6 Вычислить среднее арифметическое значение поверхностной активности бета-частиц $\bar{A}_{\Sigma ij}$, Бк·см⁻², за вычетом значения фона в j -ом расположении источника, по формуле 9.

10.4.7 Вычислить основную относительную погрешность измерений поверхностной активности бета-частиц δ_i , %, для i -й контрольной точки по формуле 10.

10.4.8 Доверительные границы основной относительной погрешности измерений поверхностной активности бета-частиц Δ_i , %, для доверительной вероятности $P = 0,95$ рассчитать по формуле 12. Значение поверхностной активности бета-частиц источника на дату измерения, Бк·см⁻², с учетом площади измерительной части БД, рассчитать по формуле 11.

10.4.9 Результаты операции проверки считают положительными, если полученные по формуле (12) значения основной относительной погрешности измерений поверхностной активности бета-частиц не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений, приведенных в таблице А.1.

10.5 Определение основной относительной погрешности измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (блоки детектирования БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16Г, БДРГ-1)

10.5.1 Измерения проводить с каждым БД по отдельности, подключенным к БОИ-04. Измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (далее - МАЭД) гамма-излучения проводить с применением эталона единицы МАЭД гамма-излучения (радионуклид Cs-137).

10.5.2 Установить БДРГ-1 таким образом, чтобы его продольная ось совпала с осью коллимированного пучка эталона единицы МАЭД гамма-излучения. Центр гамма-детектора БДРГ-1 находится на глубине 10 мм от торца, обращенного к источнику излучения. БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16Г устанавливать таким образом, чтобы их продольная ось совпала с осью коллимированного пучка эталона единицы МАЭД гамма-излучения. Центр гамма-детектора БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16Г находится на глубине 10 мм от лицевой панели, обращенной к

источнику излучения (см. рисунок 10.3).

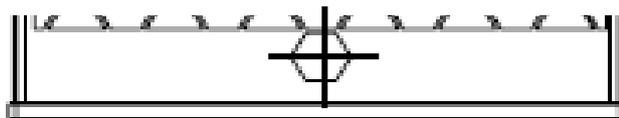


Рисунок 10.3 – Центр гамма-детектора на БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16Г

10.5.3 Выполнить не менее пяти измерений фона МАЭД гамма-излучения, $\dot{H}_{i\phi}^*(10)$, мкЗв/ч, вычислить среднее арифметическое значение показаний $\overline{\dot{H}_{\phi}^*(10)}$, мкЗв/ч, по формуле

$$\overline{\dot{H}_{\phi}^*(10)} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 \dot{H}_{i\phi}^*(10) \quad (13)$$

10.5.4 Подвергать БД воздействию излучения и измерить МАЭД гамма-излучения в контрольных точках, указанных в таблице 10.6.

Таблица 10.6 – Контрольные точки

Номер контрольной точки i	Количество измерений	МАЭД гамма-излучения, мкЗв/ч
БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16Г		
1	5	от $0,1 \cdot 10^0$ до $1 \cdot 10^1$ включ.
2	5	св. $1 \cdot 10^1$ до $1 \cdot 10^3$ включ.
3	5	св. $1 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^4$ включ.
4	5	св. $1 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^6$ включ.
БДРГ-1		
1	5	от $0,1 \cdot 10^0$ до $1 \cdot 10^1$ включ.
2	5	св. $1 \cdot 10^1$ до $1 \cdot 10^3$ включ.
3	5	св. $1 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^4$ включ.
4	5	св. $1 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^7$ включ.

10.5.5 Провести измерения МАЭД гамма-излучения $\dot{H}_i^*(10)$, мкЗв/ч. Вычислить среднее арифметическое значение МАЭД гамма-излучения с учетом фона, $\overline{\dot{H}_{u\phi}^*(10)}$, мкЗв/ч, по формуле

$$\overline{\dot{H}_{u\phi}^*(10)} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 \dot{H}_i^*(10) \quad (14)$$

10.5.6 Вычислить среднее арифметическое значение МАЭД гамма-излучения за вычетом фона $\overline{\dot{H}_u^*(10)}$, мкЗв/ч, по формуле

$$\overline{\dot{H}_u^*(10)} = \overline{\dot{H}_{u\phi}^*(10)} - \overline{\dot{H}_{\phi}^*(10)} \quad (15)$$

10.5.7 Вычислить основную относительную погрешность измерений МАЭД гамма-излучения δ_i , %, для i -й точки по формуле

$$\delta_i = \frac{\overline{\dot{H}_u^*(10)} - \overline{\dot{H}^*(10)}_o}{\overline{\dot{H}^*(10)}_o} \cdot 100, \quad (16)$$

где $\overline{\dot{H}^*(10)}_o$ – значение МАЭД гамма-излучения, воспроизводимое эталоном в данной

контрольной точке, мкЗв/ч.

10.5.8 Доверительные границы основной относительной погрешности измерений МАЭД гамма-излучения Δ_i , %, для доверительной вероятности $P = 0,95$ рассчитать по формуле

$$\Delta_i = 1,1 \cdot \sqrt{\theta_o^2 + \delta_i^2} \quad , \quad (17)$$

где θ_o - основная относительная погрешность эталона единицы МАЭД гамма-излучения (радионуклид Cs-137), указанная в протоколе поверки или аттестации эталона, %.

10.5.9 Результаты операции поверки считают положительными, если полученные по формуле (17) значения основной относительной погрешности измерений МАЭД гамма-излучения не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений, приведенных в таблице А.1.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 По результатам поверки оформляют протокол поверки в произвольной форме.

11.2 Положительные результаты поверки РЗС-21-01 оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдают свидетельство о поверке.

11.3 Отрицательные результаты поверки РЗС-21-01 оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдают извещение о непригодности.

11.4 Информация о результатах поверки с обязательным указанием сведений об объеме проведенной поверки передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона N 102-ФЗ.

**Приложение А
(обязательное)**

Таблица А.1 – Метрологические характеристики РЗС-21-01

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений плотности потока альфа-частиц, част·см ⁻² ·мин ⁻¹ :	
БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г	от 0,5 до 3,0·10 ⁵
БДКС-АБ4	от 1,0 до 3,0·10 ⁵
БДКА-А20	от 0,1 до 3,0·10 ⁵
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений плотности потока альфа-частиц в условиях альфа-излучения радионуклида Pu-239, %:	
БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4	$\pm (15 + \frac{20}{\varphi})^1$
БДКА-А20	$\pm (15 + \frac{3}{\varphi})^1$
Диапазон измерений поверхностной активности радионуклида Pu-239 ²⁾ , Бк·см ⁻² :	
БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4	от 1,0 до 4,0·10 ³
БДКА-А20:	от 1,0·10 ⁻² до 4,0·10 ³
- нижняя граница диапазона измерений БДКА-А20 для времени измерения 10 мин (время измерения фона 10 мин)	0,01
- нижняя граница диапазона измерений БДКА-А20 для времени измерения 100 с (время измерения фона 180 с)	0,2
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений поверхностной активности в условиях альфа-излучения радионуклида Pu-239, %:	
БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4	$\pm (15 + \frac{35}{A_s})^3$
БДКА-А20	$\pm (15 + \frac{0,1}{A_s})^3$
Диапазон измерений плотности потока бета-частиц БДКС-Б16, БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4, част·см ⁻² ·мин ⁻¹	от 1,0 до 1,0·10 ⁶
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений плотности потока бета-частиц в условиях бета-излучения радионуклидов Sr-90+Y-90 БДКС-Б16, БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4, %	$\pm (15 + \frac{30}{\varphi})^1$
Диапазон измерений поверхностной активности радионуклидов Sr-90+Y-90 ⁴⁾ БДКС-Б16, БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4, Бк·см ⁻²	от 3,0 до 8,0·10 ⁴
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений поверхностной активности радионуклидов Sr-90+Y-90 БДКС-Б16, БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г, БДКС-АБ4, %	$\pm (15 + \frac{90}{A_s})^3$
Чувствительность к бета-излучению Sr-90+Y-90 в условиях бета-излучения радионуклидов (Sr-90+Y-90) в геометрии 6С0, (с ⁻¹)/(см ⁻² ·мин ⁻¹), не менее:	
БДКС-Б16, БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16, БДКС-АБ16Г	1,0
БДКС-АБ4	0,4
Диапазон измерений МАЭД гамма-излучения, мкЗв/ч:	

Наименование характеристики	Значение
БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16Г	от 0,1 до 1,0·10 ⁶
БДРГ-1	от 0,1 до 1,0·10 ⁷
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МАЭД гамма-излучения, %:	
БДКС-Б16Г, БДКС-АБ16Г	± 20
БДРГ-1	в диапазоне от 0,1 до 1 мкЗв/ч включ. ± (20+1/Н) ⁵⁾ ; в диапазоне св. 1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч ± 20
Анизотропия при измерениях МАЭД гамма-излучения с БДРГ-1, %	± 30
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 80 от 84,0 до 106,7
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений всех измеряемых физических величин, %: - при изменении температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 °С до повышенной или пониженной температуры эксплуатации - при изменении влажности от нормальной до повышенной влажности (без конденсации влаги)	± 5 ± 10
<p>П р и м е ч а н и я</p> <p>1) φ – величина, численно равная значению измеряемой плотности потока, %;</p> <p>2) в условиях альфа-излучения радионуклидов Pu-239 источника типа 6П9, фоновых значений не более 0,5 с⁻¹;</p> <p>3) А_s – величина, численно равная значению измеряемой поверхностной активности, Бк · см⁻²;</p> <p>4) в условиях бета-излучения радионуклидов Sr-90+Y-90 источника типа 6С0, фоновых значений не более 0,5 с⁻¹;</p> <p>5) Н – безразмерная величина, численно равная измеренному значению МАЭД гамма-излучения, мкЗв/ч</p>	