

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «21» марта 2023 г. № 599

Регистрационный № 46530-11

Лист № 1
Всего листов 9

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Радиометры альфа- и бета-излучений РКБА-01 «РАДЭК»

Назначение средства измерений

Радиометры альфа- и бета-излучений РКБА-01 «РАДЭК» (далее - радиометры) предназначены для измерений суммарной активности альфа- и бета-излучающих радионуклидов в счетных образцах диаметром не более 60 мм, приготовленных из проб объектов окружающей среды и технологических сред, а также специализированных источников альфа- и бета-излучения размерами до 6П9 и 6СО соответственно. Радиометр может применяться в качестве компаратора для поверки источников 2-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений активности, удельной активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2841.

Описание средства измерений

Радиометр представляет собой лабораторный прибор, состоящий из двух блоков детектирования БДА-60/200 и БДБ-60/200, предназначенных для регистрации альфа- и бета-частиц соответственно, двух блоков высоковольтного напряжения, двух низкофоновых камер пассивной защиты и двухканального анализатора. Анализатор так же может встраиваться в блок детектирования.

Блок детектирования БДА состоит из сцинтилляционного детектора на основе кристалла ZnS диаметром 60 и 200 мм, ФЭУ и усилителя-формирователя; блок детектирования БДБ состоит из сцинтилляционного детектора на основе полистирола диаметром 60 мм и толщиной 1 мм или диаметром 200 мм и толщиной 10 мм, сочлененного с ФЭУ, и усилителя-формирователя. Дискриминаторы, предназначенные для обрезания шумовых импульсов ФЭУ, входят в состав анализатора.

Анализатор служит для преобразования аналоговых сигналов в цифровой код с помощью АЦП и регистрации полученного цифрового кода в буферной памяти. Передача информации в компьютер осуществляется через USB порт. Имеется возможность визуализации спектров радионуклидов в счетных образцах, тем не менее, спектрометрическая информация не может быть использована для идентификации радионуклидов из-за неполного поглощения энергии ионизирующей частицы в детекторе.

Принцип действия радиометра основан на поглощении детектором энергии ионизирующей частицы, возникающей при альфа- или бета- распаде радионуклидов в счетном образце. Поглощенная энергия высвечивается в виде световых квантов, попадающих на фотокатод ФЭУ и выбивающих из него фотоэлектроны, которые после многократного усиления в диодной системе, преобразуются в электрический импульс на выходе ФЭУ. Скорость счета зарегистрированных импульсов, деленная на значение чувствительности,

установленное при калибровке радиометра, дает значение суммарной активности альфа- или бета-излучающих радионуклидов в измеряемом образце.

Общий вид радиометра альфа- и бета-излучений РКБА-01 «РАДЭК» приведен на рисунках 1 и 2. Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 1. Пломба-наклейка с эмблемой изготовителя, обозначением средства измерений и заводского номера наклеивается на стык колпака и обечайки корпуса блока детектирования. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в случае его оформления.



Рисунок 1 - Общий вид радиометра РКБА-01 «РАДЭК» в сборе (БДА-60 и БДБ-60) и схема пломбировки от несанкционированного доступа

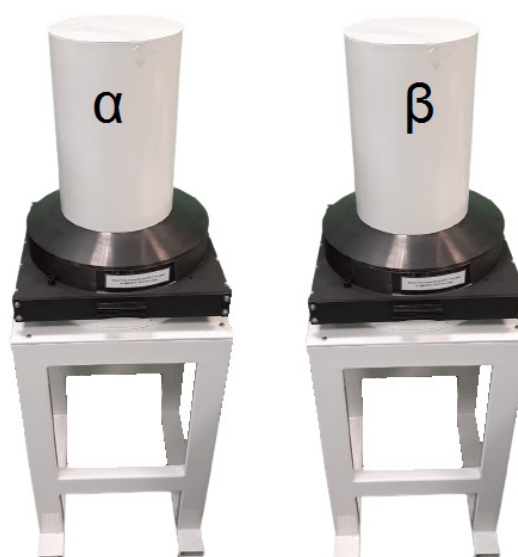


Рисунок 2 - Общий вид радиометра РКБА-01 «РАДЭК» в сборе (БДА-200 и БДБ-200)

Программное обеспечение

Управление радиометром и считывание значений полученной активности в Бк осуществляется с помощью программы управления и обработки «ASW». Программное обеспечение «ASW» обеспечивает:

- совместимость с операционными системами Windows 98/XP/Vista/7/8/10;
- настройку основных параметров изделия;
- получение данных с анализатора импульсов по USB интерфейсу;
- обработку полученных данных в соответствии с алгоритмом расчета;
- сравнение полученных результатов измерений с нормативными значениями;
- контроль основных метрологических характеристик.

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты ПО радиометров РКБА-01 «РАДЭК» от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий».

Идентификационные данные программного обеспечения «ASW» приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	ASW
Номер версии (идентификационный номер) ПО	28.09.2010 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО (по CRC32)	AC532F8E ²⁾
¹⁾ Номер версии ПО не ниже указанного в таблице.	
²⁾ Контрольная сумма относится к версии ПО, указанной в таблице.	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики радиометров РКБА-01 «РАДЭК»

Наименование характеристики	Значение
Диапазон энергий регистрируемого альфа-излучения, кэВ	от 4000 до 8000
Диапазон энергий регистрируемого бета-излучения, кэВ	от 150 до 3000
Чувствительность радиометра к альфа-излучению радионуклида ²³⁹ Pu:	
– для источника типа ЗП9 на расстоянии 4 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДА-60 (имп/с)/Бк, не менее	0,3
– для источника типа 6П9 на расстоянии 2,5 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДА-200 (имп/с)/Бк, не менее	0,15
Чувствительность радиометра к бета-излучению радионуклида ⁹⁰ Sr+ ⁹⁰ Y:	
– для источника типа ЗСО на расстоянии 4 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДБ-60, (имп/с)/Бк, не менее	0,24
– для источника типа 6СО на расстоянии 2,5 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДБ-200, (имп/с)/Бк, не менее	0,25

Наименование характеристики	Значение
Фон альфа-излучения с блоком детектирования	
– БДА-60, имп/с, не более	0,01
– БДА-200, имп/с, не более	0,5
Фон бета-излучения с блоком детектирования	
– БДБ-60, имп/с, не более	1,0
– БДБ-200, имп/с, не более	17
Пределы допускаемой основной относительной погрешности ($P=0,95$) измерений активности радионуклида ^{239}Pu , %:	
– для БДА-60 в источниках типа ЗП9	± 10
– для БДА-200 в источниках типа 6П9	± 10
Пределы допускаемой основной относительной погрешности ($P=0,95$) измерений активности радионуклидов $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, %:	
– для БДБ-60 в источниках типа ЗСО	± 10
– для БДБ-200 в источниках типа 6СО	± 10
Предел детектирования активности радионуклида ^{239}Pu в источниках типа ЗП9 и 6П9 с блоками детектирования при времени измерения 3 часа, Бк, не более	
– БДА-60	0,01
– БДА-200	0,02
Предел детектирования активности радионуклидов $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ в источниках типа ЗСО и 6СО с блоками детектирования при времени измерения 3 часа, Бк, не более	
– БДБ-60	0,2
– БДБ-200	0,4
Чувствительность радиометра к бета-излучению радионуклидов в источниках типа ОРИБИ относительно чувствительности к бета-излучению радионуклида $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, отн. ед., не менее	
$^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ $E_{\beta\text{max}}=2200$ кэВ	1
^{14}C $E_{\beta\text{max}}=156$ кэВ	0,01
^{137}Cs $E_{\beta\text{max}}=624$ кэВ	0,64
^{60}Co $E_{\beta\text{max}}=318$ кэВ	0,34
^{204}Tl $E_{\beta\text{max}}=763$ кэВ	0,70
Пределы допускаемой относительной погрешности передачи размера единицы активности радиометра в режиме компаратора при поверке источников 2-го разряда размерами до 6П9 и 6СО, соответственно, с использованием блоков детектирования БДА-200 и БДБ-200, %	± 2
Нормальные условия измерений:	
– температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$	от 10 до 35
– относительная влажность, без образования конденсата, %	от 30 до 80
– атмосферное давление, гПа	от 800 до 1060

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемого относительного изменения чувствительности радиометра к альфа-излучению радионуклида ^{239}Pu для источника типа ЗП9 на расстоянии 4 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДА-60 и для источника типа 6П9 на расстоянии 2,5 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДА-200 в диапазоне температур от 10 °С до 35 °С относительно показаний при температуре 20 °С, %	±2
Пределы допускаемого относительного изменения чувствительности радиометра к бета-излучению радионуклидов $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ для источника типа ЗСО на расстоянии 4 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДБ-60 и для источника типа 6СО на расстоянии 2,5 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДБ-200 в диапазоне температур от 10 °С до 35 °С относительно показаний при температуре 20 °С, %	±2
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активности альфа-излучения радионуклида ^{239}Pu для источника типа ЗП9 на расстоянии 4 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДА-60 и для источника типа 6П9 на расстоянии 2,5 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДА-200 после воздействия на радиометр в транспортной таре ударных нагрузок с ускорением 50 м/с ² при длительности ударного импульса 15 мс, частоте следования импульсов равной 10 ударов в минуту и общем числе ударов 100, %	±10
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активности бета-излучения радионуклида $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ для источника типа ЗСО на расстоянии 4 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДБ-60 и для источника типа 6СО на расстоянии 2,5 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДБ-200 после воздействия на радиометр в транспортной таре ударных нагрузок с ускорением 50 м/с ² при длительности ударного импульса 15 мс, частоте следования импульсов равной 10 ударов в минуту и общем числе ударов 100, %	±10
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активности альфа-излучения от радионуклида ^{239}Pu для источника типа ЗП9 на расстоянии 4 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДА-60 и для источника типа 6П9 на расстоянии 2,5 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДА-200 после воздействия на радиометр в транспортной таре относительной влажности окружающего воздуха 100 % при температуре 35 °С, %	±10
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активности бета-излучения от радионуклида $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ для источника типа ЗСО на расстоянии 4 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДБ-60 и для источника типа 6СО на расстоянии 2,5 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДБ-200 после воздействия на радиометр в транспортной таре относительной влажности окружающего воздуха 100 % при температуре 35 °С, %	±10

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемого относительного изменения скорости счета альфа-излучения радионуклида ^{239}Pu для источника типа ЗП9 на расстоянии 4 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДА-60 и для источника типа 6П9 на расстоянии 2,5 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДА-200 при воздействии постоянного магнитного поля напряженностью до 40 А/м относительно показаний при нормальных условиях, %	± 2
Пределы допускаемого относительного изменения скорости счета бета-излучения радионуклида $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ для источника типа ЗСО на расстоянии 4 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДБ-60 и для источника типа 6СО на расстоянии 2,5 мм от торцевой поверхности блока детектирования БДБ-200 при воздействии постоянного магнитного поля напряженностью до 40 А/м относительно показаний при нормальных условиях, %	± 2

Таблица 3 – Основные технические характеристики радиометров РКБА-01 «РАДЭК»

Наименование характеристики	Значение
Время установления рабочего режима, мин, не более	30
Время непрерывной работы радиометра при питании от сети переменного тока, ч, не менее	24
Нестабильность за время непрерывной работы, не более	2
Максимальная входная статистическая нагрузка радиометра с блоком детектирования, с^{-1} – БДА-60 – БДА-200	$5 \cdot 10^4$
Максимальная входная статистическая нагрузка радиометра с блоком детектирования, с^{-1} – БДБ-60 – БДБ-200	$5 \cdot 10^4$

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры радиометра, мм, не более	
Блок детектирования БДА-60:	
– высота	210
– диаметр	90
Блок детектирования БДА-200	
– высота	300
– диаметр	260
Блок детектирования БДБ-60:	
– высота	210
– диаметр	90
Блок детектирования БДБ-200:	
– высота	300
– диаметр	260
Низкофоновая камера пассивной защиты блоков детектирования БДА-60, мм	
– высота	390/473
– диаметр	210
Низкофоновая камера пассивной защиты блоков детектирования БДБ-60, мм	
– высота	390/473
– диаметр	210
Низкофоновая камера пассивной защиты блоков детектирования БДА-200, мм	
– высота	520
– диаметр	400
Низкофоновая камера пассивной защиты блоков детектирования БДБ-200, мм	
– высота	520
– диаметр	400
Масса радиометра в сборе, кг, не более	450
Потребляемая мощность от сети переменного тока, В·А, не более	300
Средняя наработка на отказ, ч	4000
Средний срок службы до первого капитального ремонта, лет, не менее	6
Среднее время восстановления, ч, не более	12
Условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха, °С	от 10 до 35
– относительная влажность воздуха, %, от 30 до 80	
– атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7

Знак утверждения типа наносится на наружной поверхности радиометра в виде наклейки или таблички, а также на титульный лист Руководства по эксплуатации радиометров РКБА-01 «РАДЭК» методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность поставки радиометров альфа- и бета-излучений РКБА-01 «РАДЭК»

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Блок детектирования сцинтилляционный			
БДА-60 или	ШФРК.412121.001	1	1
БДА-200	ШФРК.418271.011	1	1
Блок детектирования сцинтилляционный			
БДБ-60 или	ШФРК.412121.002	1	1
БДБ-200	ШФРК.418271.012	1	1
Аналого-цифровой преобразователь		1	1
Сетевой адаптер АЦП		1	1
Персональный компьютер		1	2
Низкофоновая камера пассивной защиты блоков детектирования			
БДА-60	ШФРК.41824.003	1	1,4
БДБ-60	ШФРК.41824.004	1	1,4
БДА-200	ШФРК.418244.005	1	1,4
БДБ-200	ШФРК.418244.006	1	1,4
Диск с программным обеспечением «ASW»		1	3
Руководство по эксплуатации РКБА-01 «РАДЭК»	ШФРК.412151.003РЭ	1	
Описание программы «ASW»			3

Примечания:

1. Модели и количество блоков детектирования, а также количество анализаторов согласовывается с Заказчиком при заказе радиометра. В зависимости от условий конкретной измерительной задачи и технического задания сцинтилляционные блоки детектирования бета- и альфа-частиц могут поставляться с диаметром сцинтиллятора 60 или 200 мм. Аналого-цифровой преобразователь может поставляться, как отдельный модуль с блоком питания, так и в единой компоновке с блоком детектирования.

2. Конкретная модель и комплектация компьютера согласуется с Заказчиком при заказе радиометра.

3. Программное обеспечение поставляется на компакт-диске или ином носителе. Необходимость включения в комплектацию дополнительного программного обеспечения, поставляемого с радиометром, согласуется с Заказчиком.

4. Конкретные вид защитных камер для блоков детектирования, степень (толщина) защиты от внешнего излучения, конструкция устройства позиционирования и автоматической подачи образцов могут быть адаптированы под требования Заказчика и условия конкретной измерительной задачи, определенной техническим заданием.

Установление дополнительных метрологических характеристик радиометра альфа- и бета-излучений РКБА-01 «РАДЭК» может осуществляться в рамках реализации конкретной методики радиационного контроля, содержащей раздел о калибровке радиометра с целью определения необходимых метрологических характеристик и порядка метрологического обслуживания радиометра.

Сведения о методиках (методах) измерений

«Радиометры альфа- и бета-излучений РКБА-01 «РАДЭК». Руководство по эксплуатации. ШФРК.412151.003 РЭ, раздел 2.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 4.59-79 Система показателей качества продукции (СПКП). Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей;

ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия;

Государственная поверочная схема для средств измерений активности, удельной активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников, утвержденная приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2841;

Радиометры альфа- и бета- излучений РКБА-01 «РАДЭК». Технические условия. ШФРК.412151.003 ТУ.

Изготовитель

ООО «Научно-технический центр «РАДЭК» (ООО «НТЦ «РАДЭК»)

ИНН 7826087150

Адрес места осуществления деятельности: 190005, г. Санкт-Петербург, ул. Егорова, д. 26А, лит. Б, пом. 26-Н

Телефоны: + 7 (812) 429-49-61, + 7 (812) 320-65-17, тел/факс + 7 (812) 322-55-72

Web-сайт: www.radek.ru

E-mail: info@radek.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: + 7 (812) 251-76-01

Факс: + 7 (812) 713-01-14

E-mail: info@vniim.ru

Web-сайт: www.vniim.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311541.