

Приложение № 1
к сведениям о типах средств
измерений, прилагаемым
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «30» декабря 2020 г. № 2286

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Радиометры радиоактивных аэрозолей «РАМОН-02»

Назначение средства измерений

Радиометры радиоактивных аэрозолей «РАМОН-02» (радиометры) предназначены для измерений эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона (^{222}Rn) и торона (^{220}Rn) в воздухе жилых и производственных помещений, а так же в атмосферном воздухе, объемной активности (ОА) радона в воздухе, в воде, в почвенном воздухе, эксхалляции радона с поверхности почв и грунтов, долгоживущей активности радионуклидов (ДЖА), весовой концентрации пыли при определении пылерадиационного фактора (ПРФ), объемной активности (ОА) альфа-, бета-излучателей.

Описание средства измерений

Принцип действия радиометров основан на осаждении дисперсной фазы аэрозолей из воздуха на фильтры, с последующим измерением альфа-, бета-активности аэрозольной пробы.

Измерение весовой концентрации пыли при определении пылерадиационного фактора производится методом ослабления интенсивности излучения потока альфа-частиц объемом осажденной дисперсной фазы аэрозолей на фильтр.

Определение объемной активности радона производится методом электростатического осаждения продуктов распада радона на фильтр в накопительной камере и последующего измерения активности альфа-излучения с поверхности фильтра альфа-детектором.

Радиометры состоят из пластикового или металлопластикового корпуса и размещенного в нем металлического каркаса с блоком/блоками детектирования альфа-излучения, бета-излучения, микроконтроллером, устройством для транспортирования фильтрующей ленты (для радиометров, работающих в автоматическом режиме), автономным источником питания, воздухозаборным устройством.

Микроконтроллер выполнен на микросхемах типа ATmega 128, STM32, MSP430.

Имеется память для записи результатов измерений, часы реального времени.

Предусмотрена возможность передачи измерительных данных в ПЭВМ.

Возможно объединение радиометров в сеть автоматического мониторинга с передачей данных измерений на приемный центр.

По желанию заказчика в радиометры встраиваются GPS-модуль и GSM-модуль, световая, звуковая и вибрационная сигнализации, датчики наличия объекта в зоне контроля.

Отбор аэрозольных проб производится на фильтры АФА-РСП или фильтрующую аналитическую ленту НЭЛ с помощью воздухозаборного устройства.

Радиометры выпускаются в следующих модификациях, отличающихся конструктивными особенностями и функциональными возможностями, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Модификации радиометров

Модификация	Назначение
РАМОН-02 с площадью ППД 10 см ² (в пластиковом корпусе)	Предназначен для измерений ЭРОА радона-222 и торона в воздухе (основная относительная погрешность измерения $\pm 30\%$), работает в полуавтоматическом режиме
РАМОН-02 с площадью ППД 10 см ² (в металлопластиковом корпусе)	Предназначен для измерений ЭРОА радона-222 и торона в воздухе (основная относительная погрешность измерения $\pm 30\%$), работает в полуавтоматическом режиме
РАМОН-02 с площадью ППД 20 см ²	Предназначен для измерений ЭРОА радона-222 и торона в воздухе (основная относительная погрешность измерения $\pm 30\%$), работает в полуавтоматическом режиме

Продолжение таблицы 1

Модификация	Назначение
РАМОН-02А	Предназначен для измерений ЭРОА радона-222 и торона в воздухе (основная относительная погрешность измерения $\pm 30\%$), работает в автоматическом режиме
РАМОН-01М	Предназначен для измерений ЭРОА радона-222 и торона в воздухе (основная относительная погрешность измерения $\pm 15\%$), работает в полуавтоматическом режиме. Данная модификация может использоваться как рабочий эталон
РАМОН-02Р	Предназначен для измерений ЭРОА радона-222 и торона в воздухе, ОА радона-222 в воздухе, в воде, в почвенном воздухе, эксхалации радона-222 с поверхности почв и грунтов (основная относительная погрешность измерения $\pm 30\%$), работает в полуавтоматическом режиме
7РАМОН-02АД	Предназначен для измерений ЭРОА радона-222 и торона в воздухе, ДЖА, весовой концентрации пыли при определении ПРФ, ОА альфа-, бета-излучателей, работает в полуавтоматическом или автоматическом режиме
РАМОН-02И	Индивидуальный радиометр для измерения ЭРОА радона-222 и торона в воздухе, работает в полуавтоматическом или автоматическом режиме
РАМОН-02АС	Предназначен для измерений ЭРОА радона-222 в воздухе, работает в автоматическом режиме

Общий вид радиометров представлен на рисунке 1.

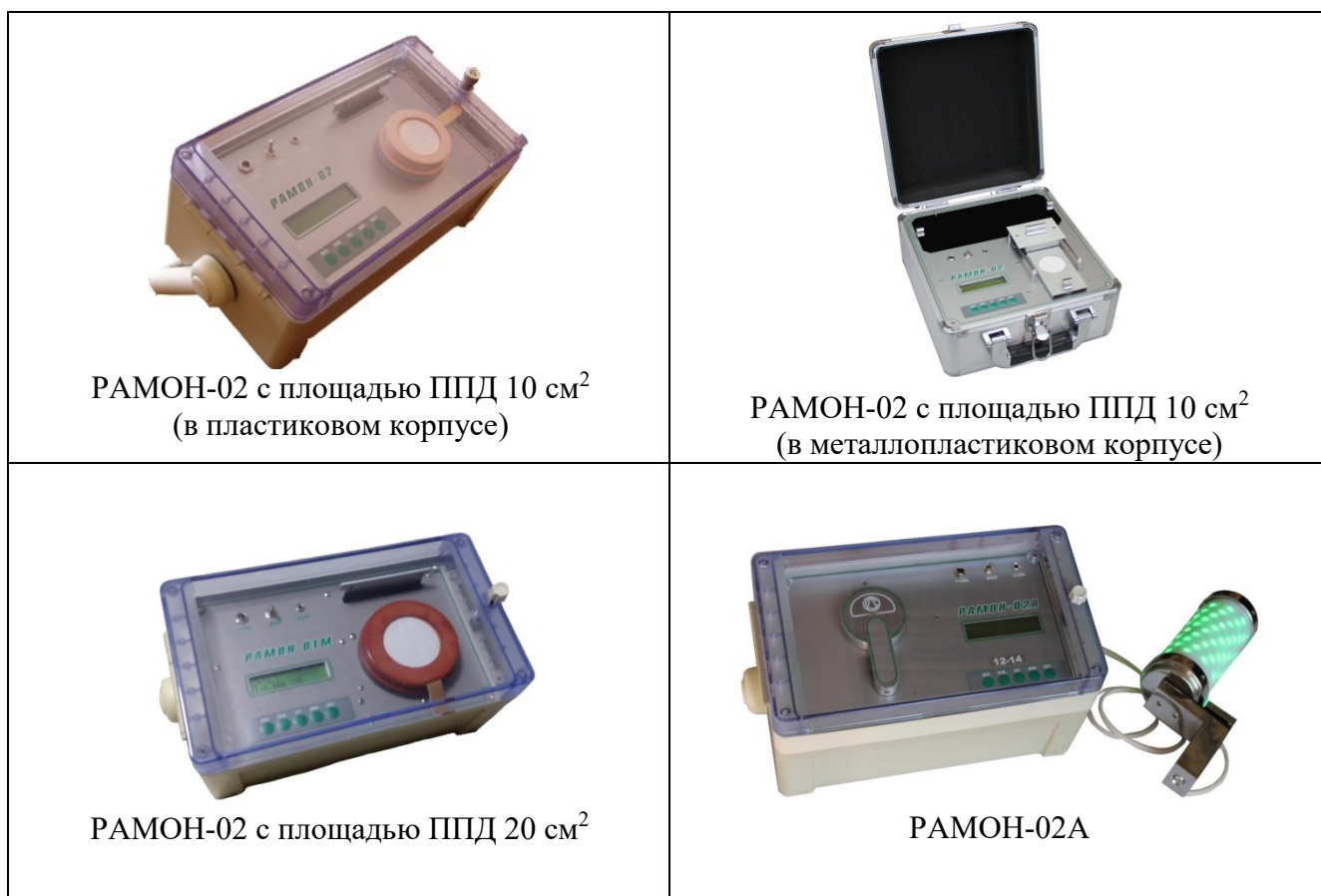




Рисунок 1 – Общий вид радиометров радиоактивных аэрозолей «РАМОН-02»

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 2



Рисунок 2 – Пример схемы пломбировки и места нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) радиометров является встроенным и размещается в энергонезависимой памяти микропроцессора, запись которого осуществляется в процессе производства и не подлежит дальнейшему изменению.

Конструкция радиометров исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию. ПО зашивается на стадии производства. Доступа к цифровому идентификатору нет.

Разделение ПО с выделением метрологически значимой части не предусмотрено. К метрологически значимой части относится все ПО радиометров.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	РАМОН
Номер версии (идентификационный номер) ПО	–

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
РАМОН-02 с площадью ППД 10 см ² (20 см ²)	
Диапазон измерений ЭРОА радона, Бк/м ³	от 1 до 5·10 ⁵
Диапазон измерений ЭРОА радона со специализированной диафрагмой, ограничивающей площадь рабочего окна, Бк/м ³	от 5·10 ⁵ до 2·10 ⁶
Диапазон измерений ЭРОА торона, Бк/м ³	от 0,5 до 1·10 ⁶
Скорость пробоотбора воздуха, л/мин	30
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений ЭРОА радона и торона, %	±30
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от влияния изменения температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С, %	±3,0
Чувствительность регистрации внешнего альфа-излучения, Бк ⁻¹ ·с ⁻¹ , не менее	0,2
Нелинейность градуировочной характеристики, %, не более	±15
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	20 ±5 от 30 до 80 от 84 до 106
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +1 до +40 95 ±3 от 84 до 106
РАМОН-02А	
Диапазон измерений ЭРОА радона, Бк/м ³	от 1 до 5·10 ⁵
Диапазон измерений ЭРОА радона со специализированной диафрагмой, ограничивающей площадь рабочего окна, Бк/м ³	от 5·10 ⁵ до 2·10 ⁶
Диапазон измерений ЭРОА торона, Бк/м ³	от 0,5 до 1·10 ⁶
Скорость пробоотбора воздуха, л/мин	15
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения ЭРОА радона и торона, %	±30

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от влияния изменения температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С, %	±3,0
Чувствительность регистрации внешнего альфа-излучения, Бк ⁻¹ ·с ⁻¹ , не менее	0,2
Нелинейность градуировочной характеристики, %, не более	±15
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	20 ±5 от 30 до 80 от 84 до 106
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +1 до +40 95 ±3 от 84 до 106
РАМОН-01М	
Диапазон измерений ЭРОА радона, Бк/м ³	от 1 до 5·10 ⁵
Диапазон измерений ЭРОА торона, Бк/м ³	от 0,5 до 1·10 ⁶
Скорость пробоотбора воздуха, л/мин	30
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения ЭРОА радона и торона, %	±15
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от влияния изменения температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С, %	±3,0
Чувствительность регистрации внешнего альфа-излучения, Бк ⁻¹ ·с ⁻¹ , не менее	0,2
Нелинейность градуировочной характеристики, %, не более	±15
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	20 ±5 от 30 до 80 от 84 до 106
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +1 до +40 95 ±3 от 84 до 106
РАМОН-02Р	
Диапазон измерений ЭРОА радона, Бк/м ³	от 1 до 5·10 ⁵
Диапазон измерений ЭРОА радона со специализированной диафрагмой, ограничивающей площадь рабочего окна, Бк/м ³	от 5·10 ⁵ до 2·10 ⁶
Диапазон измерений ЭРОА торона, Бк/м ³	от 0,5 до 1·10 ⁶
Диапазон измерений ОА радона в воздухе жилых и производственных помещений, Бк/м ³	от 1 до 1·10 ⁵
Диапазон измерений ОА радона в воздухе жилых и производственных помещений со специализированной диафрагмой, ограничивающей площадь рабочего окна, Бк/м ³	от 1·10 ⁵ до 3·10 ⁶
Диапазон измерений ОА радона в почвенном воздухе, Бк/л (Бк/м ³)	от 1 до 15000 (от 10 ³ до 15·10 ⁶)
Диапазон измерений ОА радона в воде, Бк/л	от 1 до 15000
Диапазон измерений эксхалляции радона (плотности потока) радона с поверхности почв и грунтов, Бк/(м ² ·с)	от 10 ⁻² до 500

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Скорость пробоотбора воздуха для измерения ЭРОА, л/мин	30
Скорость пробоотбора воздуха для измерения ОА и эксхалляции, л/мин	1
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения ЭРОА радона и торона, ОА радона в почвенном воздухе, в воде, эксхалляции радона, %	± 30
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения ОА радона в воздухе жилых и производственных помещений, %	± 20
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от влияния изменения температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С, %	$\pm 3,0$
Чувствительность регистрации внешнего альфа-излучения, Бк ⁻¹ ·с ⁻¹ , не менее	0,2
Нелинейность градуировочной характеристики, %, не более	± 15
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	20 \pm 5 от 30 до 80 от 84 до 106
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +1 до +40 95 \pm 3 от 84 до 106
РАМОН-02АД*	
Диапазон измерений ЭРОА радона, Бк/м ³	от 1 до 5 · 10 ⁵
Диапазон измерений ЭРОА радона со специализированной диафрагмой, ограничивающей площадь рабочего окна, Бк/м ³	от 5 · 10 ⁵ до 2 · 10 ⁶
Диапазон измерений ЭРОА торона, Бк/м ³	от 0,5 до 1 · 10 ⁶
Диапазон измерений ДЖА (ОА альфа-излучателей), Бк/м ³	от 0,01 до 5 · 10 ⁵
Диапазон измерений ПРФ, кБк/кг	от 0,1 до 10 ⁴
Диапазон измерений ОА бета-излучателей, Бк/м ³	от 0,1 до 2 · 10 ⁷
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения ЭРОА радона и торона, %	± 30
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения ОА, ДЖА и ПРФ, %	± 20
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	20 \pm 5 от 30 до 80 от 84 до 106
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +1 до +40 95 \pm 3 от 84 до 106
РАМОН-02И	
Диапазон измерений ЭРОА радона, Бк/м ³	от 1 до 5 · 10 ⁵
Диапазон измерений ЭРОА торона, Бк/м ³	от 0,5 до 1 · 10 ⁶
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения ЭРОА радона и торона, %	± 30
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от влияния изменения температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С, %	$\pm 3,0$

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	20 ±5 от 30 до 80 от 84 до 106
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +1 до +40 95 ±3 от 84 до 106
РАМОН-02АС	
Диапазон измерений ЭРОА радона, Бк/м ³	от 1 до 5 · 10 ⁵
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения ЭРОА, %	±30
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от влияния изменения температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С, %	±3,0
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	20 ±5 от 30 до 80 от 84 до 106
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +1 до +40 95 ±3 от 84 до 106
* – Комплектуется измерительными узлами в зависимости от потребностей заказчика	

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
РАМОН-02 с площадью ППД 10 см² (20 см²)	
Напряжение питания от встроенной аккумуляторной батареи, В	11,1
Выходное напряжение сетевого адаптера питания, В	15
Габаритные размеры (в пластиковом корпусе), мм, не более	
– высота	130
– ширина	200
– длина	300
Габаритные размеры (в металлопластиковом корпусе), мм, не более	
– высота	140
– ширина	250
– длина	280
Масса, кг, не более	4
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение
РАМОН-02А	
Напряжение питания от встроенной аккумуляторной батареи, В	11,1
Выходное напряжение сетевого адаптера питания, В	15
Габаритные размеры в пластиковом корпусе, мм, не более	
– высота	160
– ширина	200
– длина	300
Габаритные размеры (в металлопластиковом корпусе), мм, не более	
– высота	140
– ширина	250
– длина	280
Масса, кг, не более	4
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000
РАМОН-01М	
Напряжение питания от встроенной аккумуляторной батареи, В	11,1
Выходное напряжение сетевого адаптера питания, В	15
Габаритные размеры, мм, не более	
– высота	140
– ширина	210
– длина	310
Масса, кг, не более	4
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000
РАМОН-02Р	
Напряжение питания от встроенной аккумуляторной батареи, В	11,1
Выходное напряжение сетевого адаптера питания, В	15
Габаритные размеры, мм, не более	
– высота	185
– ширина	215
– длина	430
Масса, кг, не более	4
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000
РАМОН-02АД	
Напряжение питания от встроенной аккумуляторной батареи, В	11,1
Выходное напряжение сетевого адаптера питания, В	15
Габаритные размеры, мм, не более	
– высота	210
– ширина	230
– длина	320
Масса, кг, не более	4
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение
РАМОН-02И	
Напряжение питания от встроенной аккумуляторной батареи, В	3,7
Выходное напряжение сетевого адаптера питания, В	6
Габаритные размеры, мм, не более	
– высота	25
– ширина	50
– длина	100
Масса, кг, не более	0,3
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000
РАМОН-02АС	
Напряжение питания от встроенной аккумуляторной батареи, В	11,1
Выходное напряжение сетевого адаптера питания, В	15
Габаритные размеры, мм, не более	
– высота	90
– ширина	140
– длина	200
Масса, кг, не более	2,0
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации радиометра.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
РАМОН-02 с площадью ППД 10 см ² (20 см ²)	Радиометр «РАМОН-02»	1 шт.
	Комплект фильтров АФА-РСП-10 (АФА-РСП-20)	100 шт.
	Диффузионная батарея**	1 шт.
	Кабель соединения с ПЭВМ по RS-232 с конвертером USB	1 шт.
	Сетевой адаптер	1 шт.
	CD-диск (флэшка) с коммуникационной программой	1 шт.
	Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации (паспорт, техническое описание, инструкция по эксплуатации), методика поверки)	1 шт.
РАМОН-02А	Радиометр «РАМОН-02А»	1 шт.
	Кабель соединения с ПЭВМ по RS-232 с конвертером USB	1 шт.
	Сетевой адаптер	1 шт.
	CD-диск (флэшка) с коммуникационной программой	1 шт.
	Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации (паспорт, техническое описание, инструкция по эксплуатации), методика поверки)	1 шт.

Продолжение таблицы 5

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
РАМОН-01М	Радиометр «РАМОН-01М»	1 шт.
	Комплект фильтров АФА-РСП-10 (АФА-РСП-20)	100 шт.
	Кабель соединения с ПЭВМ по RS-232 с конвертером USB	1 шт.
	Сетевой адаптер	1 шт.
	Компакт-диск с коммуникационной программой	1 шт.
	Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации (паспорт, техническое описание, инструкция по эксплуатации), методика поверки)	1 шт.
РАМОН-02Р	Радиометр «РАМОН-02Р»	1 шт.
	Комплект фильтров АФА-РСП-10	200 шт.
	Кабель соединения с ПЭВМ по RS-232 с конвертером USB	1 шт.
	CD-диск (флэшка) с коммуникационной программой	1 шт.
	Барботер	1 шт.
	Пробоотборник	2 шт.
	Силиконовая трубка	2 шт.
	Накопительная емкость	1 шт.
	Герметизирующая крышка для шпура	1 шт.
	Рамка фильтродержателя	1 шт.
	Сетевой адаптер	1 шт.
	Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации (паспорт, техническое описание, инструкция по эксплуатации), методика поверки)	1 шт.
РАМОН-02АД	Радиометр «РАМОН-02АД»	1 шт.
	Кабель соединения с ПЭВМ по RS-232 с конвертером USB	1 шт.
	Сетевой адаптер	1 шт.
	CD-диск (флэшка) с коммуникационной программой	1 шт.
	Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации (паспорт, техническое описание, инструкция по эксплуатации), методика поверки)	1 шт.
РАМОН-02И	Радиометр «РАМОН-02И»	1 шт.
	Кабель соединения с ПЭВМ по RS-232 с конвертером USB	1 шт.
	Сетевой адаптер	1 шт.
	CD-диск (флэшка) с коммуникационной программой	1 шт.
	Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации (паспорт, техническое описание, инструкция по эксплуатации), методика поверки)	1 шт.
РАМОН-02АС	Радиометр «РАМОН-02АС»	1 шт.
	Кабель соединения с ПЭВМ по RS-232 с конвертером USB	1 шт.
	Сетевой адаптер	1 шт.
	CD-диск (флэшка) с коммуникационной программой	1 шт.
	Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации (паспорт, техническое описание, инструкция по эксплуатации), методика поверки)	1 шт.
** – Применяется для измерений ультравысокой дисперсной компоненты аэрозолей, поставляется в зависимости от потребности заказчика		

Поверка

осуществляется по документу KZ.04.02.12353-2019 «Радиометр радиоактивных аэрозолей «РАМОН-02» и его модификации. Методика поверки», утвержденному РГП «КазИнМетр» 23.01.2019.

Основные средства поверки:

- Рабочий эталонный радиометр радона;
- Рабочие эталоны 2-го разряда радионуклидные источники с Pu-239, типа 1П9, активностью от 4 до $3 \cdot 10^3$ Бк;
- Рабочие эталоны 2-го разряда радионуклидные источники с Sr-90+I-90, типа 1СО, активностью от 15 до $1,5 \cdot 10^4$ Бк.

Допускается использование аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на лицевую панель радиометров и/или на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к радиометру радиоактивных аэрозолей «РАМОН-02»

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

СТ РК 2227-2012 ГСИ. Радиометры радона и его дочерних продуктов распада. Технические условия.

Изготовитель

Товарищество с ограниченной ответственностью «СОЛО ЛЛП (SOLO LLP)»

(ТОО «СОЛО ЛЛП (SOLO LLP)»), Республика Казахстан

Адрес: 050052, Республика Казахстан, г. Алматы, м-н Алмас, д. 246,

тел. +7(727)255-77-79, тел./факс +7(727)264-27-10

E-mail: info@solo.kz, om@solo.kz, too_solo_llp@mail.ru

Web-сайт: <http://www.solo.kz>

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»

(ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская область, г. Солнечногорск, рабочий поселок Менделеево, промзона ФГУП ВНИИФТРИ

Телефон (факс): +7 (495) 526-63-00

E-mail: office@vniiftri.ru

Web-сайт: www.vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по испытанию средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018.