

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Радиометры эквивалентной равновесной объемной активности радона «Альфа-спектрометр САТ-03»

#### Назначение средства измерений

Радиометры эквивалентной равновесной объемной активности радона «Альфа-спектрометр САТ-03» (далее – радиометры САТ-03) предназначены для измерения эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона ( $^{222}\text{Rn}$  и  $^{220}\text{Rn}$ ) в воздухе помещений различного назначения, а также для оценки доли дочерних продуктов в виде фракции, неприсоединенной к аэрозолям.

#### Описание средства измерений

Принцип действия радиометра САТ-03 основан на осаждении дисперсной фазы короткоживущих дочерних продуктов деления радона из контролируемого воздуха на аэрозольный аналитический фильтр АФА-РСП 10 с последующим измерением их активности спектрометрическим методом по числу зарегистрированных полупроводниковым детектором альфа-частиц от  $^{218}\text{Po}$  (RaA),  $^{214}\text{Po}$  (RaC') и  $^{212}\text{Po}$  (ThC') и вычислением значений ЭРОА  $^{222}\text{Rn}$  и ЭРОА  $^{220}\text{Rn}$ . Оценка доли неприсоединенной фракции производится на основании разности показаний двух одинаковых измерительных каналов радиометра, в одном из которых над фильтром АФА-РСП 10 установлен специальный диффузионный фильтр, улавливающий неприсоединенную фракцию.

Конструктивно радиометр аэрозолей САТ-03 выполнен в виде носимого прибора с автономным питанием. Основными его узлами являются два измерительных канала для одновременного измерения общего уровня ЭРОА и оценки доли неприсоединенной фракции ЭРОА. Для регистрации альфа - излучения в каждом измерительном канале применяются кремниевые полупроводниковые детекторы площадью  $10\text{ см}^2$ .

Прибор позволяет производить измерения в двух режимах – автоматическом, с выводом результатов измерений на дисплей и в ручном, когда результаты измерения будут получены только после обработки данных с применением прикладных программ. Ручной режим применяется при измерении малых уровней ЭРОА радона и торона, а также других целей, расширяющих функциональные возможности прибора. В автоматическом режиме осуществляется мониторинг ЭРОА – измерения выполняются без смены аэрозольных фильтров с периодичностью через 4 часа.

Общий вид радиометра САТ-03 показан на рисунке 1. Устройство радиометра показано на рисунке 2.

Между блоками отбора и измерения проб (1 и 2) со стороны лицевой панели расположены органы управления и дисплей радиометра (10), на котором отображаются результаты измерения и дополнительная информация, необходимая при работе. Блоки отбора и измерения проб состоят из фильтродержателя с электромеханическим приводом, устройства прокачки воздуха и полупроводникового детектора.

Вся лицевая панель прибора в транспортируемом положении закрывается крышкой (12), защищающей ее от механических повреждений. В рабочем положении прибора крышка опускается и открывается доступ к клавиатуре прибора (11).

В верхней части прибора между блоками отбора и измерения расположена печатная плата питания и управления (4). Под платой питания и управления на боковых поверхностях отсека установлены предварительные усилители (7) для сигналов с полупроводниковых детекторов, а между ними ближе к лицевой панели прибора расположена плата усилителей-формирователей (8) сигналов с ППД. Ближе к задней панели в отдельном съемном отсеке

установлен аккумулятор (5), обеспечивающий питанием работу прибора во всех его режимах. За платой питания и управления по обе стороны от аккумулятора расположены программируемые блоки управления шаговым двигателем (6) - по одному на каждый измерительный канал прибора.

За лицевой панелью в средней ее части и параллельно ей расположена печатная плата микропроцессорного контроллера (3), выполняющего основные функции по управлению радиометром.



Рисунок 1 - Общий вид радиометра САТ-03.

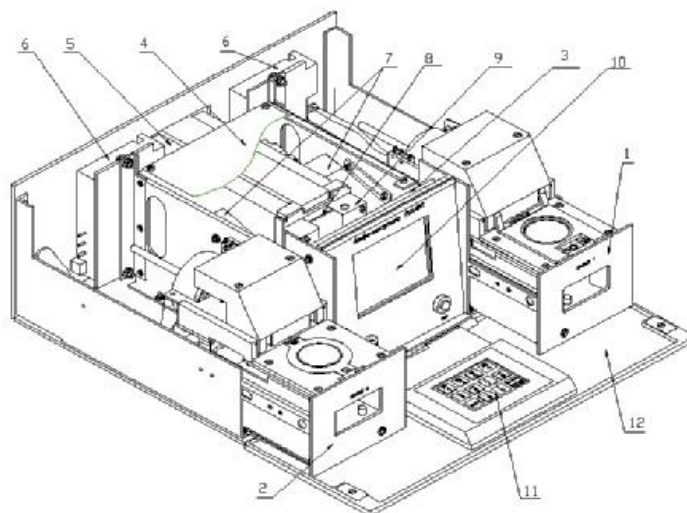


Рисунок 2 - Общий вид радиометра САТ-03 со снятым верхним кожухом и установленными блоками отбора проб и измерения в рабочее положение.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) радиометра САТ-03 является встроенным и размещается в энергонезависимой части памяти микропроцессорного контроллера, запись которой осуществляется изготовителем на этапе монтажа, настройки и калибровки аппаратуры.

Встроенное ПО радиометра обеспечивает выполнение выбранных режимов измерения, управление аналого-цифровыми преобразователями при измерении спектров альфа - излучения, обработку этих спектров по заданным алгоритмам с отображением результатов обработки на дисплее прибора, контроль объема прокачиваемого воздуха по данным расходомеров и времени прокачки при обработке результатов измерений, а также измерение и обработку дополнительных данных с датчиков давления, влажности, температуры и с их отображением на дисплее и вывод результатов измерений и обработки на SD-карту.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО радиометра САТ-03

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	Альфа спектрометр САТ-03
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.2 <sup>1)</sup>
Цифровой идентификатор ПО	Не определен <sup>2)</sup>
Примечание: 1) Номер версии не ниже указанного в таблице. 2) Встроенное ПО устанавливается на стадии производства. Доступа к цифровому идентификатору встроенного ПО нет.	

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

ПО защищено от непреднамеренных и преднамеренных изменений пломбой, которая находится на задней крышке прибора на одном из четырех крепежных винтов. Доступ к контроллеру исключен конструкцией аппаратной части приборов. ПО не может быть модифицировано без нарушения защитной пломбы. Кроме того, изменение ПО и калибровочных коэффициентов невозможно без специализированного оборудования изготовителя.

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты ПО радиометра САТ-03 от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний».

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Основные метрологические и технические характеристики радиометра САТ-03

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений ЭРОА радона, Бк·м <sup>-3</sup>	от 2 до 1.10 <sup>5</sup>
Диапазон измерений ЭРОА торона, Бк·м <sup>-3</sup>	от 1 до 1.10 <sup>5</sup>
Пределы допускаемой основной относительной погрешности ЭРОА, %	±30
Уровень собственного фона альфа - излучения, с <sup>-1</sup> , не более	0,003
Чувствительность регистрации альфа -излучения от источника <sup>239</sup> Pu, Бк <sup>-1</sup> ·с <sup>-1</sup> , не менее	0,37
Диапазон регистрируемых энергий альфа -излучения, мэВ	от 4,5 до 9,0
Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность - ИНЛ) в диапазоне энергий альфа – излучения от 4,5 до 9,0 мэВ, %	±1,5
Объемный расход воздуха через фильтр, дм <sup>3</sup> ·мин <sup>-1</sup>	19±2
Время установления рабочего режима, мин, не более	10
Время непрерывной работы от автономного источника питания за вычетом времени установления рабочего режима, ч, не менее	8
Нестабильность показаний за 8 часов, %, не более	±2
Изменение для пика альфа - излучения плутония-239 энергией 5,155 мэВ при изменении температуры окружающего воздуха от 5 до 35 °С, %, не более: положения центроиды пика скорости счета зарегистрированных импульсов	±1,5 ±2
Изменение для пика альфа - излучения плутония-239 энергией 5,155 мэВ при изменении относительной влажности окружающего воздуха до 80%, %, не более: положения центроиды пика скорости счета зарегистрированных импульсов	±1,5 ±2
Изменение для пика альфа - излучения плутония-239 энергией 5,155 мэВ при изменении напряжения питания от 10,5 до 14,5 В, %, не более: положения центроиды пика скорости счета зарегистрированных импульсов	±1,5 ±2
Габаритные размеры радиометра, Д×Ш×В, мм	362x270x142
Масса, кг, не более	10
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от +5 до +35 до 80 при t=+35 °С от 84,0 до 106,7
Нормальные условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	20±5 от 30 до 80 от 84,0 до 106,7
Средний срок службы, лет	6
Средняя наработка на отказ, ч	5000

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации радиометра эквивалентной равновесной объемной активности радона «Альфа – спектрометр САТ-03» методом компьютерной графики и на пленочную этикетку, клеящуюся на лицевой панели корпуса радиометра САТ-03.

### Комплектность средства измерений

Таблица 3 - Комплект поставки радиометра САТ-03

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Радиометр эквивалентной равновесной объемной активности радона «Альфа – спектрометр САТ-03»	ПИГУ 416653.003	1	
Руководство по эксплуатации	ПИГУ 416653.003 РЭ	1	
Паспорт	ПИГУ 416653.003 ПС	1	
Методика поверки	ПИГУ 416653.003 МП	1	
SD – карта памяти		1	
Контрольный источник		1	По заявке Заказчика
Блок питания		1	Адаптер для зарядки встроенных аккумуляторов
Фильтр АФА-РСП-10 ТУ 95 1892-89		100	Аэрозольный фильтр для отбора аэрозолей при измерениях ЭРОА
Комплект укладки		1	Ящик укладочный

### Поверка

осуществляется по документу ПИГУ 416653.003 МП «Радиометры эквивалентной равновесной объемной активности радона «Альфа-спектрометр САТ-03». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 21 апреля 2016 г.

Основные средства поверки:

- рабочий эталон по ГОСТ 8.090-79 – радиометр дочерних продуктов распада радона, диапазон измерения ЭРОА от 100 до 5000000 Бк·м<sup>-3</sup>, погрешность измерений не более 15 %;
- счетчик газа объемный по ГОСТ Р 50818-95, диапазон от 0,4 до 40 дм<sup>3</sup>·мин<sup>-1</sup>, погрешность измерений не более ±4 %.

Знак поверки (оттиск поверительного клейма) наносится на свидетельство о поверке.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе ПИГУ 416653.003 РЭ «Радиометр эквивалентной равновесной объемной активности радона «Альфа-спектрометр САТ-03». Руководство по эксплуатации».

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к радиометрам эквивалентной равновесной объемной активности радона «Альфа-спектрометр САТ-03»

Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 1034н от 09 сентября 2011 г. «Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и производимых при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда, в том числе на опасных производственных объектах, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности».

ГОСТ 28271-89. Приборы радиометрические и дозиметрические носимые. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 27452-87. Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия.

ГОСТ 8.090-79. «ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений объемной активности радиоактивных аэрозолей».

ГОСТ 8.526-85. Радиометры естественных радиоактивных аэрозолей. Методика поверки.

ТУ 4362-003-08627804-2013. Радиометр эквивалентной равновесной объемной активности радона «Альфа-спектрометр САТ-03». Технические условия.

### **Изготовитель**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства» (ФГУП НИИ ПММ ФМБА России)

ИНН 7810243082

Адрес: 196143, г. Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 65

тел.: (812) 415-94-31; факс: (812) 415-94-58

### **Испытательный центр**

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

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

Тел. (812) 251-76-01, Факс(812) 713-01-14, e-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.                      «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.