



**РАДИОМЕТР РАДОНА
ПОРТАТИВНЫЙ**

РРА-01М-01

№ _____

Руководство по эксплуатации

БВЕК 694330.001 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

Лист

1.	Описание и работа радиометра	4
2.	Эксплуатационные ограничения	15
3.	Подготовка радиометра к работе	17
4.	Порядок работы	22
5.	Техническое обслуживание	24
6.	Возможные неисправности и способы их устранения	26
7.	Хранение и транспортирование	27
8.	Методика поверки	28

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БВЕК 694330.001 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации содержит описание радиометра радона портативного РРА-01М-01 БВЕК694330.001, принцип действия, а также технические данные и другие указания, необходимые для правильной его эксплуатации.

Для безопасной и правильной эксплуатации радиометра необходимо выполнять требования "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", М., Энергоатомиздат, 1986.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БВЕК 694330.001 РЭ

Лист

3

1. Описание и работа радиометра.

1.1. Назначение изделия.

Радиометр РРА-01М-01 предназначен для экспрессных измерений объемной активности (ОА) радона-222 (^{222}Rn) в воздухе жилых и рабочих помещений, а также на открытом воздухе.

1.2 Технические характеристики.

1.2.1. Диапазон измерения ОА радона-222, $\text{Бк}\cdot\text{м}^{-3}$,от 20 до $2.0\cdot 10^4$.

1.2.2. Предел допускаемой основной относительной погрешности, %:

- в поддиапазоне от 20 до $100 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$, ± 30 ;

- в поддиапазоне от 100 до $2.0\cdot 10^4 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$, ± 20 .

1.2.3. Чувствительность радиометра, $\text{с}^{-1}\cdot\text{Бк}^{-1}\cdot\text{м}^3$, не менее $1.2\cdot 10^{-4}$.

1.2.4. Уровень собственного фона, с^{-1} , не более $2\cdot 10^{-3}$.

1.2.5. Питание радиометра осуществляется как от сети переменного тока частотой 50 Гц, с содержанием гармоник до 5% и номинальным напряжением 220^{+22}_{-33}В , так и от автономного источника постоянного тока, в качестве которого могут использоваться встроенные аккумуляторы.

1.2.6. Время непрерывной работы радиометра при питании от автономного источника составляет не менее 20 ч.

1.2.7. Нестабильность показаний радиометра за 24 ч непрерывной работы не превышает, %, ± 10 .

1.2.8. Мощность, потребляемая радиометром, составляет, Вт, не более:

- при питании от сети переменного тока, 2,5;

- при питании от автономного источника питания, 1,0.

1.2.9. Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$, от +5 до +35;

- относительная влажность при температуре окружающего воздуха $+25^{\circ}\text{C}$, %, до 80;

- атмосферное давление, кПа, от 70 до 106.

1.2.10. Предел допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерениях температуры от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+35^{\circ}\text{C}$ не превышает, % 10.

1.2.11. Масса радиометра с аккумуляторами, кг, не более 3,5.

1.2.12. Габаритные размеры, мм, $290\times 155\times 200$.

1.2.13. Высокое напряжение на электроде в камере, В, 1400 ± 140 .

1.2.14. Объемный расход микровоздуховки, $\text{л}\cdot\text{мин}^{-1}$ $1,0\pm 0,2$.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БВЕК 694330.001 РЭ

Лист

4

1.3. Состав изделия.

1.3.1. В состав радиометра входят изделия, указанные в табл.1.

Таблица 1.

Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
кР 39570707.10	Блок детектирования	1	Блоки детектирования и управления конструктивно объединены в одном корпусе.
кР 39570707.40	Блок управления	1	
	Фильтр АФА-РСП-10 ОСТ 95.10052-84	1	Запасной аэрозольный фильтр для очистки воздуха
	Блок питания ИЭС4-090130	1	Адаптер для питания радиометра от сети переменного тока и зарядки встроенных аккумуляторов
кР 39570707.30	Фильтр-осушитель	1	Фильтр для осушки проб воздуха с поглотителем влаги силикагель.
кР 39570707.31	Патрон-осушитель	1	Патрон для осушки проб воздуха с поглотителем влаги силикагель, также, для очистки измерительной камеры от влаги
	Аккумулятор (встроенный)	1	Автономный источник питания
	Сумка укладочная	1	Сумка для хранения и транспортировки
кР 39570707.10.008	Заглушка	1	Запасная заглушка для герметизации измерительной камеры
кР 39570707.10.019	Штуцер с резиновым уплотнительным кольцом.	1	Штуцер для подсоединения пробоотборного устройства или гибкой трубки для подключения патрона осушителя.
	Трубка ТУ 64-2-286-79	1	Гибкая соединительная трубка длиной 150 см, диаметром 6 мм для подключения патрона осушителя.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БВЕК 694330.001 РЭ

Лист

5

1.4. Устройство и работа.

1.4.1. Радиометр выполнен в виде портативного, носимого в специальной сумке, прибора с автономным и сетевым питанием. Конструктивно радиометр состоит из блока детектирования, блока управления и сетевого блока питания.

1.4.2. Корпус блока детектирования (рис.1) выполнен из пластика и представляет собой пустотелый цилиндр (измерительная камера), герметично закрытый фланцами с двух сторон. На входном, переднем фланце размещен аэрозольный фильтр, а в центре другого - выходного установлен полупроводниковый детектор (ППД). Рядом крепится отсек с аккумуляторами для автономного питания радиометра и микровоздуходувка. Проба анализируемого воздуха засасывается в измерительную камеру через аэрозольный фильтр с помощью микровоздуходувки. Микровоздуходувка присоединена к измерительной камере через штуцер, расположенный на выходном фланце, с помощью полихлорвиниловой трубки.

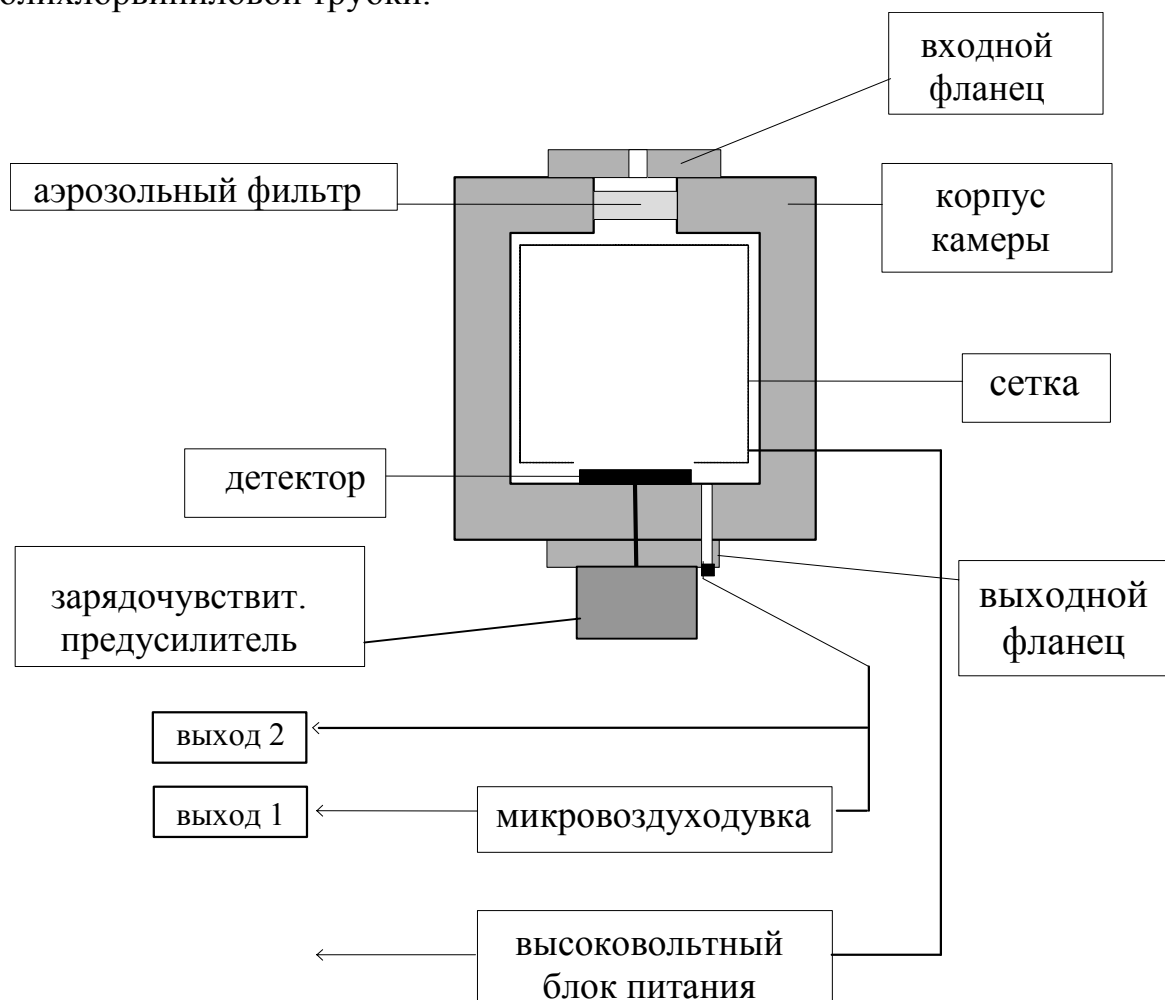


Рисунок 1. Блок детектирования.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Аэрозольный фильтр используется для очистки контролируемого воздуха от дисперсной фазы аэрозолей и, в том числе, от дочерних продуктов распада (ДПР) радона.

ВНИМАНИЕ! Необходимо периодически (не реже раза в полгода) контролировать состояние фильтра. В случае механических повреждений или сильной запыленности поверхности фильтра, он подлежит замене.

При отборе проб воздуха в жилых и офисных помещениях необходимо пользоваться фильтром осушителем, установленным под декоративной крышкой, в подвальных помещениях или на открытом воздухе необходимо использовать патрон осушитель. Также патрон осушитель можно использовать вместо фильтра осушителя. Фильтр и патрон осушители наполнены силикагелем, избирательно поглощающим пары воды из контролируемого воздуха.

1.4.3. Блок радиометра имеет встроенный микропроцессор и размещен в корпусе из металла и пластика, на котором расположены элементы управления и индикации (рис.2).

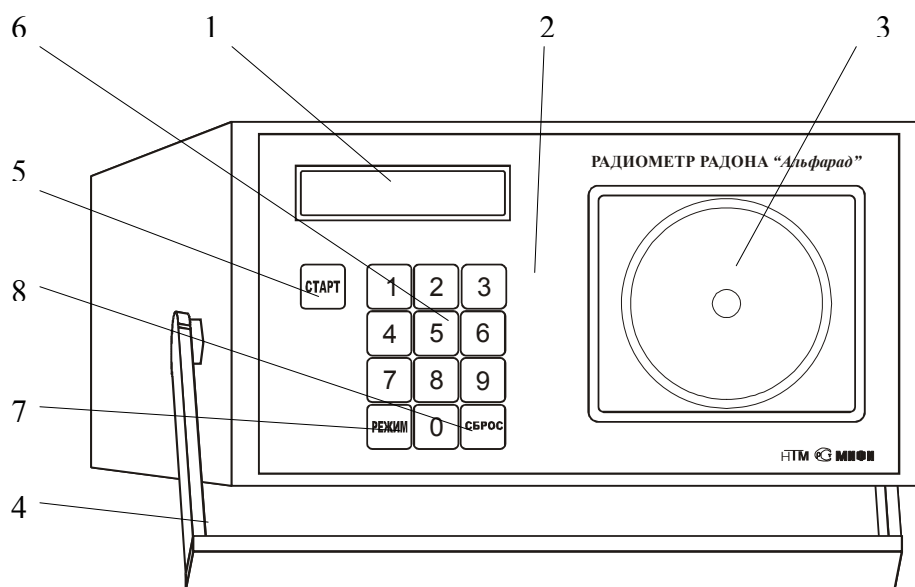


Рисунок 2. Внешний вид радиометра.

- | | |
|---|-------------------|
| 1 - жидкокристаллический индикатор; | 5 - кнопка СТАРТ; |
| 2 - лицевая панель блока управления; | 6 - клавиатура; |
| 3 - декоративная крышка измерительной камеры; | 7 - кнопка РЕЖИМ; |
| 4 - ручка для переноса прибора и фиксации его
положении при измерении ОА радона; | 8 - кнопка СБРОС. |

Соединение блока управления с блоком детектирования осуществлено коаксиальными и двужильными кабелями.

1.4.4. Измерение ОА радона-222 основано на электростатическом осаждении заряженных ионов ^{218}Po (RaA) из отобранной пробы воздуха на

поверхность ППД. ОА ^{222}Rn определяется по количеству зарегистрированных альфа-частиц при распаде атомов RaA, осевших на ППД.

Электрические импульсы, образующиеся под воздействием на детектор альфа-частиц, усиливаются зарядочувствительным предусилителем и поступают на вход амплитудно-цифрового преобразователя (АЦП) и далее обрабатываются микропроцессором (рис.3). Импульсы, соответствующие альфа-частицам RaA, регистрируются счетчиком микропроцессора. Эффект, обусловленный накоплением RaA на поверхности детектора, не влияет на результаты последующих измерений в силу малого периода полураспада RaA. Результаты измерений выводятся на матричный жидкокристаллический дисплей.

1.4.5. Работа блока управления.

1.4.5.1. Автоматическая работа блока управления осуществляется кнопками с помощью меню-организованного интерфейса.

В радиометре предусмотрен световой сигнал о наличии напряжения сети переменного тока.

На лицевой панели блока управления установлены (рис.2):

- а) жидкокристаллический матричный индикатор,
- б) гибкая пленочная клавиатура с кнопками «СТАРТ», «РЕЖИМ», «СБРОС» и набором цифр от 0 до 9.
- в) декоративная крышка измерительной камеры.

1.4.5.2. Питание всех узлов радиометра осуществляется через сетевой блок питания, либо от автономного источника постоянного тока (встроенной аккумуляторной батареи).

1.4.5.3. Включение и выключение напряжения радиометра осуществляется тумблером ПИТАНИЕ.

1.4.5.4. На задней части блока управления установлены:

- а) тумблер включения и выключения низкого напряжения ПИТАНИЕ (5, рис.4);
- б) разъем для подключения сетевого блока питания (6, рис.4);
- в) разъем для вывода информации на персональный компьютер (3, рис.4);
- г) заводской номер радиометра;
- д) два штуцера, выход-1 и выход-2, для подключения внешней воздуходувки или пробоотборного устройства типа приставки ПОУ-04 или её аналогов (8,7, рис.4).
- е) индикатор зарядки встроенных аккумуляторных батарей (2, рис.4).
- ж) резисторы регулировки контрастности дисплея и скорости прокачки воздуха встроенной воздуходувки. (4,1, рис.4).

1.4.5.5. Разъем для вывода информации на компьютер (2, рис.4) позволяет осуществлять дополнительное управление радиометром и передавать данные из радиометра в компьютер.

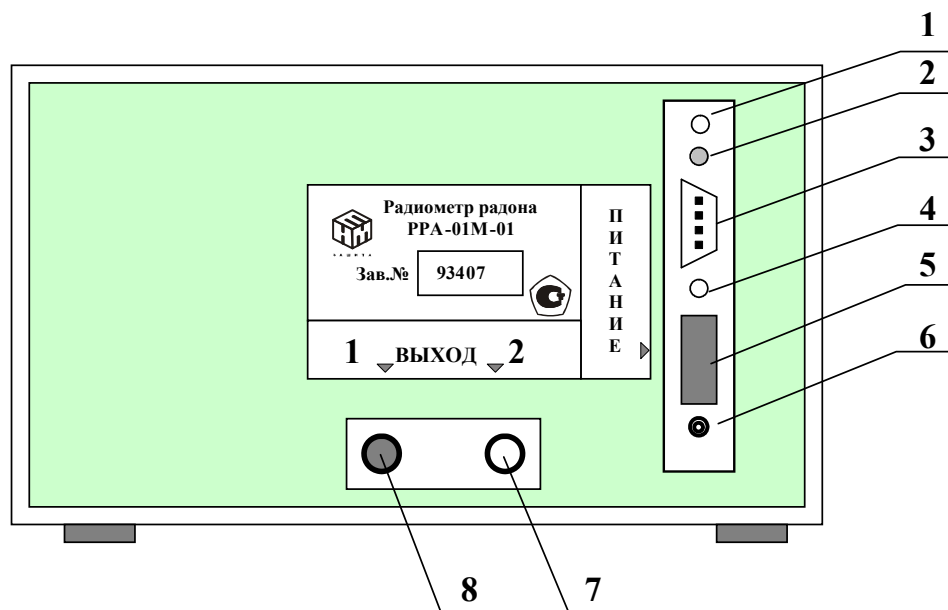


Рисунок 4. Вид радиометра сзади.

- 1 – резистор регулировки расхода воздухоудвки;
- 2 – светодиод зарядки аккумуляторной батареи;
- 3 – разъем для вывода информации на компьютер и записи значения чувствительности;
- 4 – резистор регулировки контрастности дисплея;
- 5 – тумблер «ПИТАНИЕ»;
- 6 – разъем для подключения сетевого блока питания;
- 7 – выход микровоздуходувки;
- 8 – выход измерительной камеры.

1.4.5.6. Выход измерительной камеры 1 (8, рис.4) в процессе штатных измерений и в период хранения радиометра должен быть закрыт заглушкой, так как он напрямую соединен с выходным штуцером измерительной камеры. Выход 2 (7, рис.4) соединен с выходом микровоздуходувки и служит для сброса анализируемого воздуха, прошедшего через блок детектирования радиометра (см. схему 1).

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата



Рисунок 3. Функциональная схема радиометра.

1.4.6. Принадлежности.

1.4.6.1. Блок питания предназначен для питания радиометра от сети переменного тока частотой 50 Гц, с содержанием гармоник до 5% и номинальным напряжением 220^{+22}_{-33} В, а также для зарядки встроенных аккумуляторов.

1.4.6.2. Штуцер кР 39570707.10.019 предназначен для подключения к радиометру патрона-осушителя и/или других внешних пробоотборников. Штуцер вворачивается в резьбовое отверстие на входном фланце измерительной камеры.

ВНИМАНИЕ! Перед вворачиванием штуцера убедитесь в наличии не резьбовом соединении уплотнительного резинового кольца.

1.4.6.3. Резиновая заглушка кР 39570707.10.008 предназначена для герметизации измерительной камеры при поверке, хранении и транспортировки радиометра. Резиновая заглушка одевается на штуцер кР 39570707.10.019.

1.4.6.4. Фильтр и патрон осушителя кР 39570707.30 (31) предназначены для осушки отбираемой пробы воздуха. Конструкция осушителей предусматривает регенерацию поглотителя влаги, в качестве которого используется индикаторный гранулированный силикагель.

ВНИМАНИЕ! По мере накопления влаги, гранулы силикагеля изменяют окраску с ярко-синего цвета на бледно-фиолетовый, что служит сигналом насыщения их влагой. После чего необходимо провести регенерацию силикагеля, которую проводят путем выдержки гранул при температуре $80 \div 100$ °С до приобретения ими ярко-синего цвета.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Для этого следует открутить прозрачную крышку фильтра-осушителя. Поместить корпус фильтра-осушителя вместе с гранулами рядом с источником тепла и выдержать до приобретения гранулами ярко-синего цвета. Например, время регенерации гранул, помещенных под лампу накаливания мощностью 60÷75 Вт, составляет менее 0,5 часа. Для регенерации силикагеля из патрона осушителя необходимо открутить пробку патрона осушителя, сорвав предохранительное кольцо прикреплённое к пробке, высыпать на бумажный лист формата А5, или аналогичный по размеру, с загнутыми краями, поместить лист вместе с гранулами рядом с источником тепла и выдержать до приобретения гранулами ярко-синего цвета.

ВНИМАНИЕ! Не следует нагревать гранулы осушителя и корпус фильтра до температуры свыше 100°C, так как это приведет к потере их работоспособности.

Фильтр-осушитель вместе с декоративной крышкой следует закрепить на переднем фланце измерительной камеры непосредственно после окончания процесса регенерации силикагеля. Сверху и снизу фильтра-осушителя необходимо установить резиновые уплотнительные кольца.

1.4.6.5. Патрон-осушитель кР18446736.31 рекомендуется использовать для осушки внутреннего объема измерительной камеры от влаги и при работе в летний период и подвальных помещениях. Он состоит из цилиндрического корпуса из пластика, в торцах которого размещены фланцы со штуцерами, герметично закрытыми заглушками. Патрон настоятельно рекомендуется подключать в летний период и при проведении работ в подвальных помещениях.

Патрон-осушитель подключается через штуцер кР 39570707.10.019, входящий в комплект радиометра, с помощью полихлорвиниловой трубки, входящей в комплект радиометра. Перед подключением патрона-осушителя обе заглушки снимаются. Штуцер вворачивается в резьбовое отверстие на входном фланце измерительной камеры вместо декоративной крышки с фильтром-осушителем. Патрон-осушитель, объемом 55см³, заполнен поглотителем влаги, индикаторным гранулированным силикагелем.

ВНИМАНИЕ! В режиме хранения патрона-осушителя штуцеры должны быть закрыты резиновыми заглушками кР 39570707.10.008!

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

1.5. Маркировка и пломбирование.

1.5.1. На лицевой панели радиометра радона нанесен товарный знак предприятия-изготовителя;

1.5.2. Условное обозначение радиометра, заводской порядковый номер нанесен на тыльной стороне блока управления.

1.5.3. Корпус блока управления опломбирован разрушающимися пломбами, установленными на боковой поверхности корпуса радиометра. В случае нарушения пломбы предприятие-поставщик вправе отказаться от гарантийного ремонта радиометра.

1.6. Упаковка.

1.6.1. Упаковка радиометра радона должна обеспечивать его сохранность при транспортировании.

1.6.2. Перед упаковыванием радиометр должен быть законсервирован по варианту защиты ВЗ-10 ГОСТ 9.014-78 путем помещения радиометра в полиэтиленовый чехол с осушителем-силикагелем, который затем герметично заваривается.

1.6.3. При консервации, хранении и транспортировке радиометра обязательно наличие штуцера с резиновой заглушкой на лицевом фланце. Фильтр-осушитель должен быть упакован, при этом, в герметичный полиэтиленовый пакет.

1.6.4. При расконсервации радиометра должен производиться внешний осмотр и проверка его работоспособности в соответствии с разделом 3.

2. Эксплуатационные ограничения.

2.1. Запрещается открывать крышку сетевого блока питания, заднюю панель блока управления с включенной в сеть 220В вилкой блока питания.

2.2. Не включать радиометр при снятых фланцах измерительной камеры.

ПОМНИТЕ! При верхнем положении тумблера ПИТАНИЕ, даже при отключенной от сети переменного тока вилке, в блоке управления и детектирования может присутствовать высокое напряжение.

2.3. При испытании прибора с помощью образцовых радионуклидных источников альфа-излучения необходимо руководствоваться требованиями "Норм радиационной безопасности (НРБ-99/2009)", "Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99)".

2.4. Запрещается прикасаться к чувствительной поверхности ППД и проводить промывку детектора каким-либо раствором во избежание повреждения детектора.

					БВЕК 694330.001 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		12

3. Подготовка радиометра к работе.

3.1. Общие указания.

3.1.1. После извлечения радиометра из укладочной сумки необходимо провести внешний осмотр радиометра. При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений, наличие герметизирующих уплотнений;
- комплектность;
- наличие свидетельства о поверке.

3.1.2. До начала работы с радиометром изучите руководство по эксплуатации, конструкцию радиометра и назначение органов управления.

3.1.3. Работа с радиометром должна проводиться в рабочих условиях эксплуатации. Отбор проб необходимо проводить с использованием фильтра или патрона-осушителей, подсоединение которых предусмотрены на переднем фланце измерительной камеры с помощью резьбового соединения или штуцера кР 39570707.10.019 и полихлорвиниловой трубки.

3.2. Включение питания радиометра.

3.2.1. Исходное положение переключателя ПИТАНИЕ - вниз.

Присоедините штекер сетевого блока питания радиометра к гнезду ПИТАНИЕ. Установите вилку блока питания в розетку сети переменного тока с напряжением 220 В и частотой 50 Гц. При этом независимо от положения переключателя ПИТАНИЕ загорается светодиод на задней панели радиометра, прибор автоматически переходит на работу от сетевого блока питания, и происходит зарядка аккумулятора. Время зарядки не более 5 ч. По истечении этого времени радиометр автоматически отключает зарядку аккумулятора и переходит в режим подзарядки (подзарядить прибор можно в любой момент, не дожидаясь полной разрядки аккумуляторов).

3.2.2. Включить питание радиометра переключателем ПИТАНИЕ вверх. При этом на матричном жидкокристаллическом дисплее (далее мониторе) появляется надпись:

**RADON RADIOMETR
RRA-01M-01**

сопровождаемая кратковременными звуковыми сигналами. Далее радиометр автоматически тестирует состояние аккумулятора, спектрометрического тракта, входит в режим монитора и ожидает команд от пользователя.

**BATTERY U= 5,38V
BATTERY ok!**

**ADC test 200 00:01:
- ADC - - PASSED -**

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Радиометр следует считать работоспособным при прохождении автоматического теста (должна высветиться на дисплее надпись: -ADC-PASSED-) после включения радиометра. Если высвечивается надпись: -ADC - FAILED -, то прибор необходимо направить в ремонт.

3.3. Работа в режиме монитора.

3.3.1. Выбор режима работы радиометра осуществляется путем нажатия одной из кнопок 1÷8 (рис.2). Вход в любой из пунктов меню осуществляется кнопкой СТАРТ, выход из любого пункта меню осуществляется нажатием кнопки СБРОС. Последовательно нажимая кнопку РЕЖИМ или одну из кнопок 1÷8, можно выбрать любой из режимов измерений прибора:

- 1 - Air1. Отбор и измерение пробы воздуха в течение 20 мин;
- 2 - Air2. Измерение пробы воздуха в течение 60 мин;
- 3 - Integral. Измерение пробы воздуха в интегральном режиме;
- 4 - Ffon. Измерение уровня собственного фона;
- 5 - Air5. Режим для проверки чувствительности радиометра;
- 6 - Pump. Включение воздуходувки;
- 7 - Test BATTERY. Контроль напряжения на аккумуляторах;
- 8 - ADC test. Контроль работы спектрометрического тракта;
- 9 - кнопка служит для настройки радиометра сервисными службами;
- 0 - при нажатии на кнопку «0» на мониторе можно посмотреть чувствительность радиометра, хранящуюся в памяти радиометра.

После завершения выполнения любого из пунктов меню радиометра 1÷6, предусмотрена звуковая сигнализация в течение трех минут.

3.3.2. Режим 1 - Air1. В этом режиме осуществляется отбор пробы воздуха с помощью встроенной воздуходувки, измерение ОА радона, обработка полученных результатов и вывод их на монитор.

Режим Air1 активизируется при нажатии на кнопку «1» (в этот же режиме радиометр начинает работать по умолчанию, после включения радиометра), после чего на мониторе появляется надпись:

Air1: T=20 min	00:01:
Start ? (1)	

После запуска режима кнопкой СТАРТ на мониторе появляется надпись:

air1: T = 20 min	00:02:
AIR pump 0:01	

длительность работы воздуходувки (минуты : секунды)

общее время работы радиометра (часы : минуты)

и включается воздуходувка.

Через 2,5 мин подаётся высокое напряжение на сетку измерительной камеры радиометра и на мониторе появляется надпись:

air1: HV ⚡	2:30	00:05:
AIR pump	2:31	

По окончании 3-минутной работы воздуходувки отобранная проба автоматически измеряется в течение 20 мин.

текущее время
измерения пробы

air1 1:39 00:06:
Wait for 2 min Mea ⚡

В данном режиме используется встроенный алгоритм прогнозирования результатов измерений, спустя 3 мин после начала измерения, с последующим уточнением через каждую минуту. Режим прогнозирования позволяет оценить ОА радона до истечения 20 минут измерений, но с погрешностью превышающую паспортную.

На мониторе появляется следующее сообщение:

длительность
измерения пробы

air1 3:00 00:06:
Q = 28±14 Bq/m³ Mea ⚡

ОА пробы
(прогноз)

Окончательное значение ОА радона (Q) вычисляется только по окончании измерений. Если полученное значение Q не выходит за предел нижней границы диапазона измерений ОА радона радиометром, по окончании измерений на мониторе появляется информация:

air1 20:00 00:26:
Q < 20 Bq/m³ 00:26:

время окончания
измерений

В этом случае рекомендуется увеличить время измерения для более точных измерений, например, перейти в режим Air2 или использовать интегральный режим измерения пробы воздуха «3».

3.3.3. Режим 2 – Air2. Программа данного режима имеет следующие отличия от режима «1»:

- а) отбор пробы не проводится, т.е. воздуходувка не запускается; измеряется объемная активность радона, находящегося в измерительной камере;
- б) время измерения пробы равно 60 мин.

Вывод информации на монитор организован аналогично режиму «1».

Также используется встроенный алгоритм прогнозирования результатов.

Режим используется для уточнения результатов измерения ранее отобранной пробы.

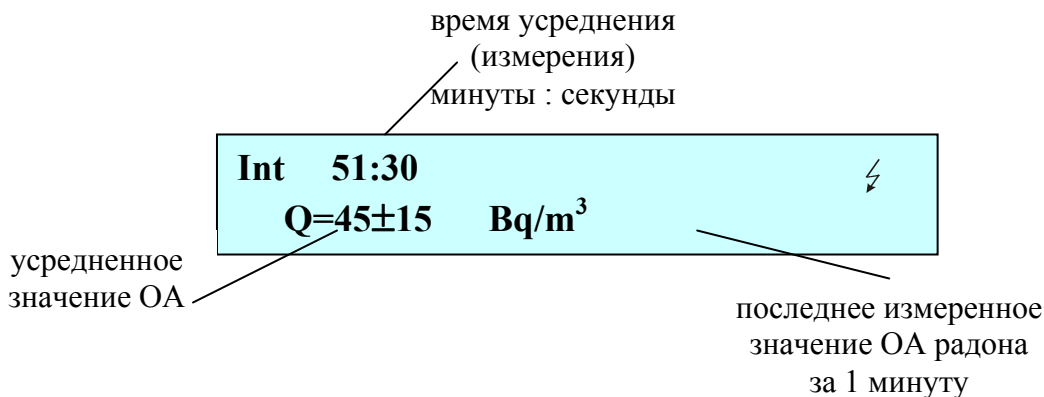
3.3.4. Режим 3 - Integral. Измерение пробы воздуха в интегральном режиме.

В данном режиме можно проводить измерение пробы воздуха без ограничений во времени и последовательно определять ОА радона в течение

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

временного интервала, заданного потребителем (фиксируется по внешним часам или временной отметкой на мониторе радиометра).

После нажатия кнопки СТАРТ, произойдет запуск режима измерений и через каждую минуту измерений, сопровождаемую звуковым сигналом, вычисляется и выводится на монитор среднее значение ОА за все время измерений τ :



3.3.5. Режим 4 - Ffon. Измерение уровня собственного фона радиометра.

Этот режим выполняет контрольную функцию и служит для определения остаточной активности RaA (^{218}Po) на детекторе. Алгоритм работы радиометра в этом режиме не отличается от работы в режиме 2, за тем исключением, что высокое напряжение (HV) на сетку измерительной камеры не подается.

3.3.6. Режим 5 – Air5.

Работа режима аналогична режиму Air1, затем исключением того, что на дисплее дополнительно выводится количество зарегистрированных альфа-частиц, испущенных при распаде атомов RaA, осевших на ППД из отобранной пробы воздуха.

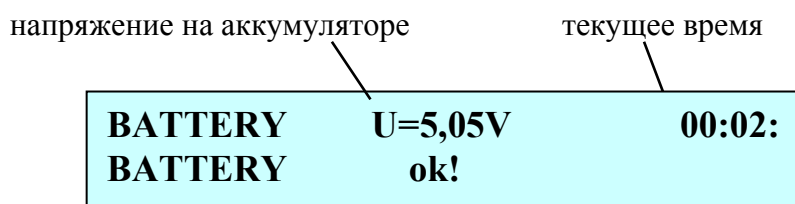
Данный режим предусмотрен для измерения чувствительности радиометра, для его настройки сервисными службами.

3.3.7. Режим 6 - Pump. Включение воздуходувки.

В режиме «Pump» работа воздуходувки продолжается 4 мин. На мониторе фиксируется время работы и остановки воздуходувки.

3.3.8. Режим 7 - Test BATTERY. Контроль напряжения на аккумуляторе.

Режим служит для контроля состояния аккумуляторов. На мониторе фиксируется величина напряжения на аккумуляторе:



При разряде аккумулятора на мониторе появится надпись «BATTERY DISCHARGED»

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

4. Порядок работы.

4.1. Перед началом работы необходимо подготовить радиометр:

- 1) провести общий осмотр согласно п.3.1.
- 2) проверить состояние фильтра и патрона осушителей. Если силикагель имеет бледно розовую окраску, необходимо провести его регенерация согласно (п.1.4.6.4).
- 3) Осушить измерительную камеру радиометра, для чего:
 - а) установить штуцер на вход измерительной камеры
 - б) с помощью поливинилхлоридной трубки подсоединить патрон осушитель одним выходом к штуцеру, а вторым к выходу №2 (выход воздуходувки).
 - в) прокачать воздух измерительной камеры через патрон осушитель, для чего, включить режим б и нажать кнопку старт и повторить эту операцию ещё два раза.
 - г) далее, если эксплуатация радиометра будет проходить в жилом или офисном помещении, выкрутить штуцер и установить фильтр осушитель с декоративной крышкой, если на открытом воздухе или подвальном помещении, установить штуцер и одним выходом патрон осушитель соединить со штуцером с помощью поливинилхлоридной трубки. А второй выход оставить открытым.
- 4) Радиометр готов к работе.

ВНИМАНИЕ! При эксплуатации радиометра в полевых условиях обеспечьте защиту блоков радиометра от прямого воздействия солнечных лучей и атмосферных осадков, а также предварительно зарядите аккумуляторы (п.3.2.1.).

4.2. Порядок отбора проб и подготовка к измерениям.

Извлеките радиометр из сумки для транспортировки. С помощью фиксаторов ручки установите наиболее удобное положение прибора.

4.3. Определение уровня собственного фона.

4.3.1. Включите питание радиометра и "прогрейте" прибор в течение 3 мин³. Включите воздуходувку (п.3.3.7) и заполните измерительную камеру чистым воздухом (ОА радона не должна превышать 20 Бк·м⁻³). Проведите измерение собственного фона прибора с помощью режима 4 (F.fon). После окончания измерений запишите показание значения фоновой активности радона.

4.4. Измерение пробы.

4.4.1. Перейдите к выполнению режима «1» (Air1). При этом, согласно п.3.3.2, автоматически реализуется отбор пробы воздуха и измерение пробы в течение 20 мин. По завершении измерения на мониторе появляется

³ - при работе от сети переменного тока, во избежание наводок, не следует располагать радиометр рядом с мощными потребителями электроэнергии (холодильником, паяльником, электрочайником и т.п.) и мощными излучающими антеннами (сотовыми телефонами, передающими антеннами связи).

окончательное значение ОА ^{222}Rn . Окончание измерений фиксируется также прерывистым звуковым сигналом в течение 3 мин. Если полученное значение ОА ^{222}Rn менее $100 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$ и погрешность превышает 30%, рекомендуется увеличить время измерения пробы и перейти к режиму «2» (Air2, п.3.3.3).

Время измерения в диапазоне от 100 до $20000 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$ должно составлять не менее 10 мин, а в диапазоне измерений от 20 до $100 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$ - не менее 40 мин.

4.4.2. Работа в режиме «3» (Integral - интегральные измерения).

Интегральный режим измерений может применяться для измерения пробы воздуха, отобранной однократно с помощью воздуходувки (п.3.3.7), или пассивного способа отбора проб⁴ (п.3.3.4).

Перед началом измерений в пассивном режиме снять, используя пинцет, декоративную крышку измерительной камеры и заменить держатель внутреннего аэрозольного фильтра на кольцо из пластика, входящее в комплект прибора, (поставляется по отдельному заказу). При этом необходимо выкрутить держатель из переднего фланца, вращая его против часовой стрелки. Пассивный режим отбора проб предусматривает отбор пробы анализируемого воздуха в измерительную камеру за счет свободной диффузии через аэрозольный фильтр (время обмена с наружным воздухом не превышает 30 мин.)

4.4.2.1. Подготовка к измерениям.

Внимание! Убедитесь в том, что тумблер ПИТАНИЕ выключен, а сетевой блок питания отсоединен от радиометра.

4.4.2.2. Работа согласно п.3.3.4. Время начала и окончания измерений фиксировать по внутреннему таймеру. При выключении тумблера ПИТАНИЕ информация теряется.

⁴ - пассивный режим измерений предусматривается в поставляемом радиометре по отдельному заказу.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

5. Техническое обслуживание.

5.1. Техническое обслуживание радиометра радона проводится лицами специально обученными:

- а) приемам работы с радиометрической аппаратурой;
- б) приемам работы с источниками ионизирующих излучений.

5.2. Техническое обслуживание радиометра осуществляется после тщательного ознакомления с настоящим руководством по эксплуатации.

5.3. При техническом обслуживании следует выполнять указания мер безопасности, приведенные в разделе 2.

5.4. Техническое обслуживание радиометра предусматривает:

- а) удаление пыли и грязи с наружных поверхностей радиометра - еженедельно;
- б) проверка состояния фильтра и патрона осушителей (п.1.4.6.4), удаление накопленной влаги из объема измерительной камеры (п.4.1.) - еженедельно;
- в) проверка комплектности радиометра - ежеквартально;
- г) профилактические работы по п.5.5.

5.4.1. Операцию по удалению влаги из измерительной камеры проводят путем продувки ее объема сухим воздухом, используя патрон осушитель. Для этого любой из штуцеров патрона соединяют гибкой трубкой со штуцером, установленном на входном фланце, и включают микровоздуходувку (режим 6 -PUMP). Время прокачки должно быть не менее 12 мин. Рекомендуется хранить патрон с закрытыми штуцерами, соединяя их гибкой трубкой.

5.5. Виды и периодичность профилактических работ.

5.5.1. Профилактические работы включают в себя :

- а) внешний осмотр радиометра;
- б) проверку технического состояния;

5.5.2. Внешний осмотр радиометра проводится один раз в квартал, а также после ремонта.

Проверке подлежат:

- а) состояние покрытия и надписей на блоке управления радиометра;
- б) исправность сетевого блока питания;
- в) состояние переключателей и кнопок;
- г) исправность микровоздуходувки;
- д) состояние реагента в фильтре и патроне-осушителях.

5.5.3. Проверка технического состояния проводится по мере необходимости, но не реже одного раза в год, после окончания гарантийного срока эксплуатации.

Проверке подлежат:

- а) уровень собственного фона;
- б) герметичность измерительной камеры;

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

6. Возможные неисправности и способы их устранения.

6.1. Наиболее вероятные неисправности радиометра и способы их устранения приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Наиболее вероятные неисправности радиометра и способы их устранения

Наименование неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
1. При включении радиометра в сеть от блока питания не загорается световой индикатор на задней панели блока управления	а) обрыв в шнуре сетевого блока питания; б) не работает сетевой блок питания.	а) проверить наличие напряжения 220 В в розетке; б) заменить шнур сетевого блока. в) заменить сетевой блок питания.
2. При перезапуске радиометра индикатор информации блока управления сигнализирует о разряде аккумуляторов	а) отсутствуют аккумуляторы в кассете для элементов питания; б) аккумуляторы разряжены; в) аккумуляторы вышли из строя	а) вставить аккумуляторы в кассету для элементов питания; б) зарядить аккумуляторы; в) заменить аккумуляторы

6.2. В случае неисправностей, не предусмотренных в таблице 3, обращаться в отдел обслуживания поставщика радиометра.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

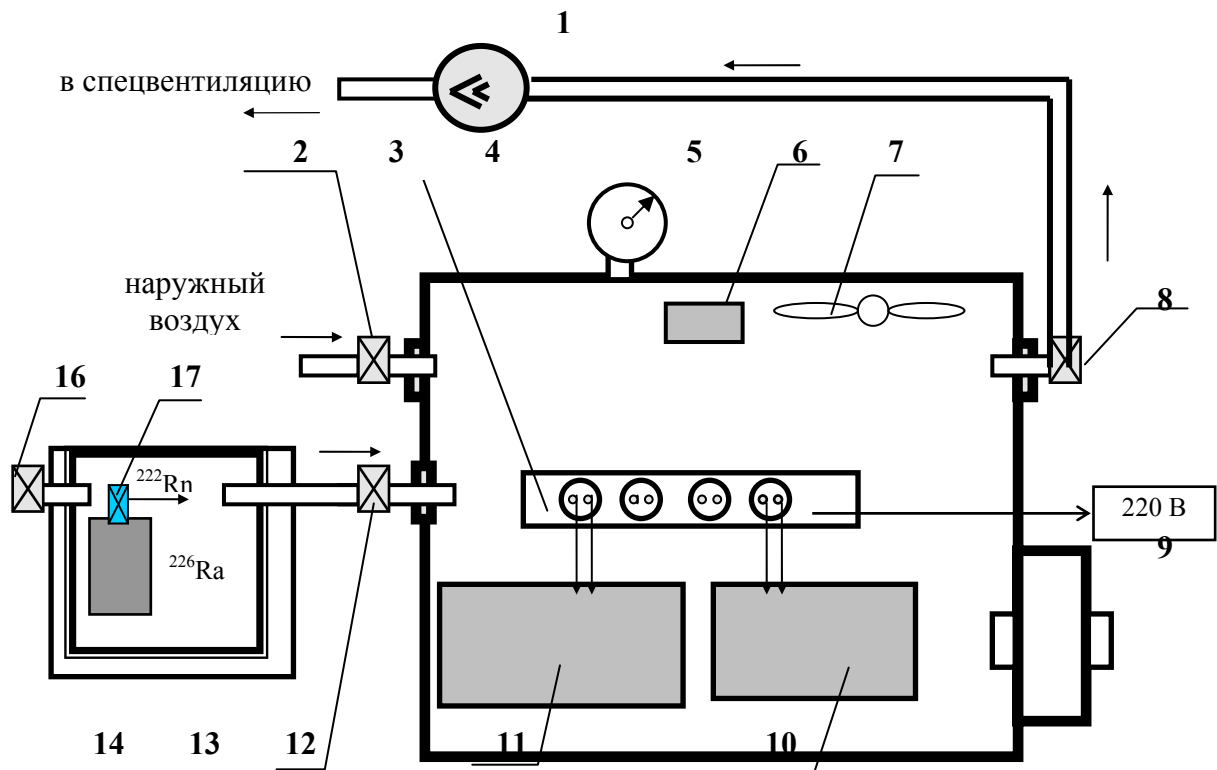


Рисунок 5. Схема для поверки радиометра.

Условные обозначения:

- | | |
|----------------------------------|---------------------------|
| 1. насос; | 10. поверяемый радиометр; |
| 2. запорный кран К1; | 11. эталонный радиометр; |
| 3. розетки переменного тока; | 12. запорный кран К2; |
| 4. бокс 1БП2-ОС; | 13. бокс 6БП1-ОС; |
| 5. контрольный барометр-анероид; | 14. свинцовая защита; |
| 6. цифровой термовлагомер; | 15. барботер; |
| 7. вентилятор; | 16. запорный кран К4; |
| 8. запорный кран К3; | 17. кран барботера. |
| 9. шлюз; | |

Стрелками указано направление движения воздуха в системе.

8.6.5. Определение чувствительности.

8.6.5.1. Чувствительность поверяемого радиометра определяют путем сравнения его показаний с показаниями эталонного радиометра.

8.6.5.2. Открывают кран К3 и включают насос на откачку. Контролируют давление в боксе 1БП2-ОС с помощью барометра. При достижении давления в боксе 640 мм рт. ст. отключают насос и закрывают кран К3.

Открывают кран К2 на 10 с. Закрывают кран К2. Включают вентилятор для перемешивания атмосферы в боксе. Включают высокое напряжение на поверяемом радиометре на 20 мин. Включают эталонный и поверяемый радиометры на режим "измерения" согласно их технической документации.

8.6.5.3. Проводят измерения ОА радона эталонным радиометром не менее 5 раз. Определяют средние значения ОА радона по результатам измерений ОА радона эталонным радиометром по формуле:

$$A_{\text{э}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_{i\text{э}} \quad , \quad (1)$$

где $A_{\text{э}}$ - среднее значение ОА радона, измеренное эталонным прибором, Бк·м⁻³;

n - общее число измерений;

$A_{i\text{э}}$ - i -тое значение ОА радона, измеренное эталонным прибором, Бк·м⁻³.

8.6.5.4. Проводят измерения числа импульсов, соответствующих количеству зарегистрированных α -частиц от RaA N_{in} , от отобранной поверяемым радиометром пробы в течении времени T . Время T должно быть не менее 20 мин. Время измерения устанавливают в соответствии с технической документацией на поверяемый радиометр. Проводят не менее 5 таких измерений. По полученным значениям N_{in} определяют в относительных единицах среднее значение N_n по формуле:

$$N_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_{in} \quad , \quad (2)$$

где N_{in} - число импульсов зарегистрированных в i -том измерении поверяемым радиометром за время T ;

N_n - среднее значение числа импульсов зарегистрированных поверяемым радиометром за время T ;

n - общее число измерений.

Чувствительность поверяемого радиометра ε [Бк⁻¹·м³·с⁻¹], определяют по формуле:

$$\varepsilon = \frac{N_n}{A_{\text{э}} \cdot T} \quad , \quad (3)$$

где $A_{\text{э}}$ - среднее значение ОА радона, измеренное эталонным прибором, Бк·м⁻³;

T - время одного измерения, с.

8.6.5.5. Выключают эталонный и поверяемый радиометры. Продувают систему, открыв краны К1, К3 и включив насос на 30 минут. Включают микровоздуходувку поверяемого радиометра на 6 мин. Включают

эталонный прибор на измерения. Выжидают, когда на эталонном приборе показания будут соответствовать фоновым значениям. Закрывают кран К1.

8.6.5.6. Повторяют п.п.8.6.5.2÷8.6.5.5 при продолжительности открытия крана К2 равной 100 с и 5 мин. Значения ε_i должны быть не менее $1,2 \cdot 10^{-4} \text{ Бк}^{-1} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ и не должны выходить за пределы допустимых отклонений от номинального значения, приведенных в паспорте поверяемого средства измерения. Если полученное значение чувствительности ε выходит за пределы указанного допуска, то полученное новое значение ε заносят в паспорт поверяемого радиометра и в свидетельство о поверке. На поверяемом радиометре устанавливают на переключателях новое значение ε .

При первичной поверке усредняют полученные во всем диапазоне измерений ОА радона значения ε . Устанавливают значение ε в прибор программным методом. Радиометр подключается с помощью кабеля к ПК и с помощью служебной программы устанавливается значение чувствительности ε . Кабель и программа поставляются по отдельному заказу и в комплект поставки радиометра не входят.

Погрешность чувствительности, $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$, вычисляют по формуле:

$$\Delta_{\varepsilon} = (\theta' + t \cdot S') \cdot \varepsilon, \quad (4)$$

где θ' - систематическая погрешность, равная относительной погрешности эталонного радиометра;

t - коэффициент Стьюдента, значение которого для доверительной вероятности 0,95 и в зависимости от числа измерений n выбирают из ряда:

$n-1$	4	5	6	7	8	9	10
t	2,78	2,57	2,45	2,36	2,31	2,26	2,23

S' - оценка среднего квадратического отклонения результата измерения, которое оценивают по формуле:

$$S' = \frac{1}{\varepsilon} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\varepsilon_i - \varepsilon)^2}{n(n-1)}}, \quad (5)$$

где ε_i - i -ый результат измерения чувствительности поверяемого радиометра; ε - среднее (действительное) значение чувствительности.

При выполнении условий п.п.6.3÷6.5 радиометр признается годным и допускается к применению в качестве рабочего средства измерений.

8.7. Оформление результатов поверки

8.7.1. Результаты поверки заносят в протокол. Полученное значение ε заносят в свидетельство о поверке радиометра в следующем виде: $\varepsilon \pm \Delta\varepsilon$.

