

РАДИОМЕТР РАДОНА

РРА-01М-03

Руководство по эксплуатации

МГФК 412124.003 РЭ

СОГЛАСОВАН

раздел «Методика поверки»
Заместитель генерального
директора ГП «ВНИИФТРИ»

_____ Д.Р. Васильев

« 15 » марта 2001 г.

Москва, 2004 г.

СОДЕРЖАНИЕ

		Лист
1.	Введение	3
2.	Назначение	4
3.	Технические данные	5
4.	Состав радиометра	7
5.	Устройство и работа радиометра	8
6.	Указание мер безопасности	14
7.	Подготовка радиометра к работе	15
8.	Порядок работы	21
9.	Техническое обслуживание	24
10.	Возможные неисправности и способы их устранения	25
11.	Хранение и транспортирование	26
12.	Методика поверки	27

					МГФК 412124.003 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		2

2. Назначение.

2.1. Радиометр радона РРА-01М-03 МГФК 412124.003 (далее по тексту радиометр) предназначен для проведения измерений объемной активности (ОА) радона-222 и количества распадов ^{216}Po (ThA) в воздухе жилых и рабочих помещений, а также на открытом воздухе в пределах эксплуатационных параметров радиометра.

2.2. Дополнительно радиометр может контролировать следующие параметры окружающей среды: температура, относительная влажность и давление.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

МГФК 412124.003 РЭ

Лист

4

3. Технические данные.

- 3.1. Диапазон измерения ОА радона-222, Бк·м⁻³, от 20 до 2.0·10⁴.
- 3.2. Диапазон измерений ²¹⁶Po (ThA), расп., от 0 до 10³.
- 3.3. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения ОА радона-222 не превышают ±30% при доверительной вероятности 0.95.
- 3.4. Чувствительность радиометра не менее, с⁻¹·Бк⁻¹·м³ 1.4·10⁻⁴.
- 3.5. Диапазон измерения температуры с погрешностью не более ±5%, °С, 5÷50.
- 3.6. Диапазон измерения давления с погрешностью не более ±5%, мм.рт.ст., ... 700÷820.
- 3.7. Диапазон измерения относительной влажности с погрешностью не более ±5%, % 30÷90.
- 3.8. Уровень собственного фона не более, Бк·м⁻³ 7.0.
- 3.9. Время непрерывной работы радиометра при питании от автономного источника составляет не менее 10 ч.
- 3.10. Время измерения, мин, 20, 60, 120.
- 3.11. Временной интервал между измерениями, ч, 0, 1, 4, 8.
- 3.12. Высокое напряжение на электроде в камере, В, 1400±140.
- 3.13. Объемный расход микровоздуховки не менее, л·мин⁻¹, 0.8.
- 3.14. Время установления рабочего режима не более 3 мин.
- 3.15. Нестабильность показаний радиометра за 24 ч непрерывной работы не превышает ±10%.
- 3.16. Объем измерительной камеры не менее 1.6 л.
- 3.17. Значение тест-кода амплитудно-цифрового преобразователя, отн. ед. 200±5.
- 3.18. Количество комплексных результатов¹, хранящихся в оперативном запоминающем устройстве радиометра (ОЗУ) не менее 1500.
- 3.19. Мощность, потребляемая радиометром, составляет не более, ВА
- при питании от сети переменного тока, 8.0;
 - при питании от автономного источника питания, 1.0.
- 3.20. Рабочие условия эксплуатации:
- температура окружающего воздуха, °С, от +5 до +35;
 - относительная влажность при температуре окружающего воздуха +25 °С, % до 80;
 - атмосферное давление, мм.рт.ст., от 700÷820.
- 3.21. Предел допускаемой дополнительной относительной погрешности при изменениях температуры от +5°С до +35°С не превышает, %, ±10.

¹ - под комплексным результатом понимается набор из следующих значений: дата измерений, номер измерения, номер серии измерений, число зарегистрированных альфа-частиц RaA (²¹⁸Po), ОА радона-222, ОА торона-220, температура, относительная влажность, давление.

5. Устройство и работа радиометра.

5.1. Радиометр выполнен в виде носимого прибора с автономным и сетевым питанием. Основными его узлами (см. рисунок 1) являются:

- измерительная камера с фильтром и ППД;
- микровоздуходувка;
- климатическая камера с датчиками температуры, влажности и давления;
- зарядочувствительный преусилитель;
- высоковольтный блок питания;
- автономный источник питания;
- блок управления с расположенными в нем элементами управления и индикации на базе микропроцессора;
- сетевой блок питания (прилагается отдельно).

5.2. Измерительная камера объемом 1,6 л представляет собой пластиковый пустотелый цилиндр, герметично закрытый фланцами с двух сторон. На переднем (входном) фланце размещен аэрозольный фильтр, а в центре заднего (выходного) фланца установлен ППД. Рядом с измерительной камерой крепится климатическая камера, аккумуляторы для автономного питания радиометра и микровоздуходувка. Климатическая камера контролирует климатические параметры окружающего радиометр воздуха. Работа радиометра основана на отборе пробы воздуха с помощью микровоздуходувки. Анализируемый воздух поступает через аэрозольный фильтр в измерительную камеру. Аэрозольный фильтр предназначен для очистки контролируемого воздуха от дисперсной фазы аэрозолей и, в том числе, от дочерних продуктов распада (ДПР) торона-220 и радона-222. Прозрачный прижимной фланец позволяет визуально контролировать состояние фильтра. В случае механических повреждений или сильной запыленности фильтра, он подлежит замене. При отборе проб воздуха в условиях повышенной влажности на входе измерительной камеры под декоративной крышкой предусмотрена установка фильтра-осушителя, избирательно поглощающего пары воды из анализируемого воздуха.

5.3. Измерение ОА радона-222 и торона-220 основано на электростатическом осаждении положительно-заряженных ионов ^{218}Po (RaA) и ^{216}Po (ThA) из отобранной пробы воздуха на поверхность ППД с помощью высокого положительного потенциала, поданного на электрод (сетку) измерительной камеры. Активность радона-222 и торона-220 определяются соответственно по количеству зарегистрированных альфа-частиц при распаде RaA и ThA альфа-спектрометрическим методом.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

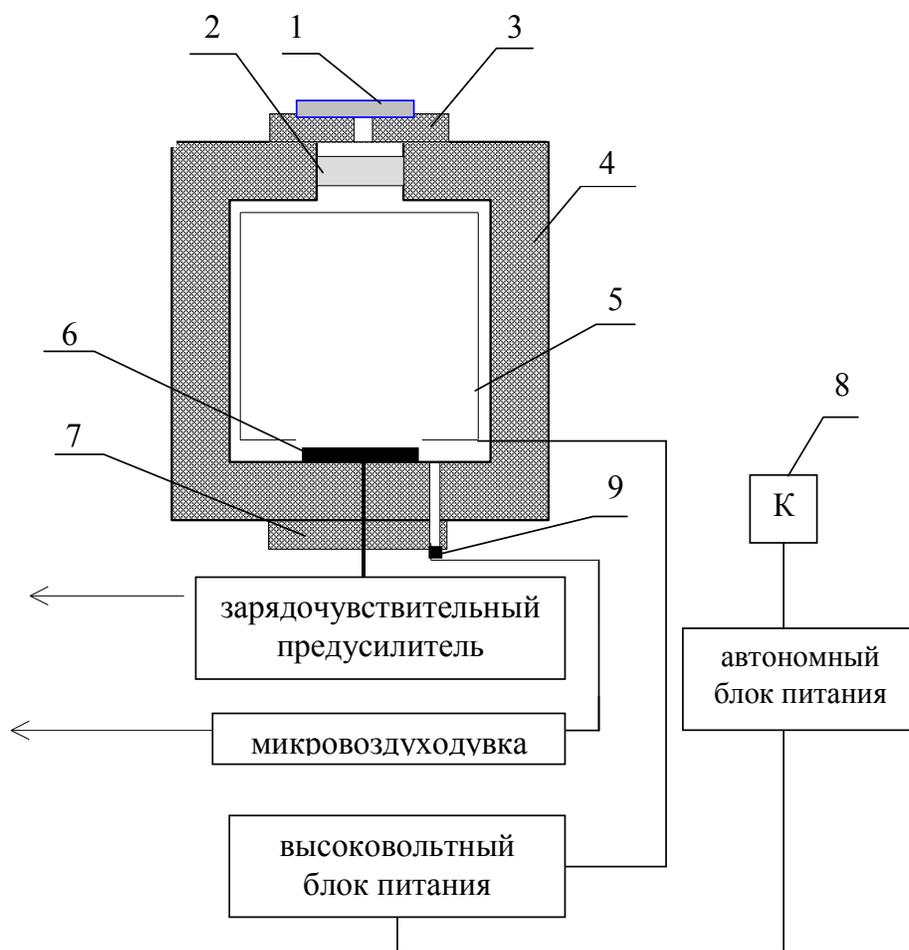


Рис. 1. Блок-схема радиометра.

- 1 – осушитель;
- 2 – аэрозольный фильтр;
- 3 – входной фланец;
- 4 – корпус измерительной камеры;
- 5 – электрод измерительной камеры;
- 6 – детектор;
- 7 – выходной фланец;
- 8 – климатическая камера;
- 9 – штуцер.

Электрические импульсы, образующиеся при попадании на детектор альфа-частиц, усиливаются зарядочувствительным предусилителем и поступают на вход амплитудно-цифрового преобразователя (АЦП) и далее обрабатываются микропроцессором (см. рисунок 2).

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Пройдя амплитудную селекцию, импульсы, соответствующие альфа-частицам от RaA, регистрируются счетчиком микропроцессора и далее результаты в относительном (количество зарегистрированных альфа-частиц) и абсолютном виде (ОА радона-222) выводятся на матричный жидкокристаллический дисплей.



Рис. 2. Функциональная схема радиометра.

Эффект, обусловленный накоплением RaA и ThA на поверхности детектора, не влияет на результаты последующих измерений из-за малых периодов полураспада RaA и ThA.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

5.4. Устройство и работа блока управления.

5.4.1. Блок управления смонтирован на одной плате и включает в себя АЦП, микропроцессор, ОЗУ, постоянно-запоминающее устройство (ПЗУ) и разъем RS 232 для связи с компьютером.

5.4.2. Для управления работой радиометра на его лицевой панели предусмотрены кнопки «СТАРТ», «ПРОСМОТР», «СБРОС», а также три кнопки «Режим» и кнопка подсветки матричного жидкокристаллического индикатора. Внешний вид радиометра изображен на рисунке 3.

5.4.2.1. Жидкокристаллический матричный индикатор служит для контроля состояния радиометра и просмотра измеренных данных.

5.4.2.2. Гибкая пленочная клавиатура с кнопками «СТАРТ», «ПРОСМОТР», «СБРОС», подсветка индикатора, "Режим" с набором цифр 1, 2, 3 служат для управления радиометром.

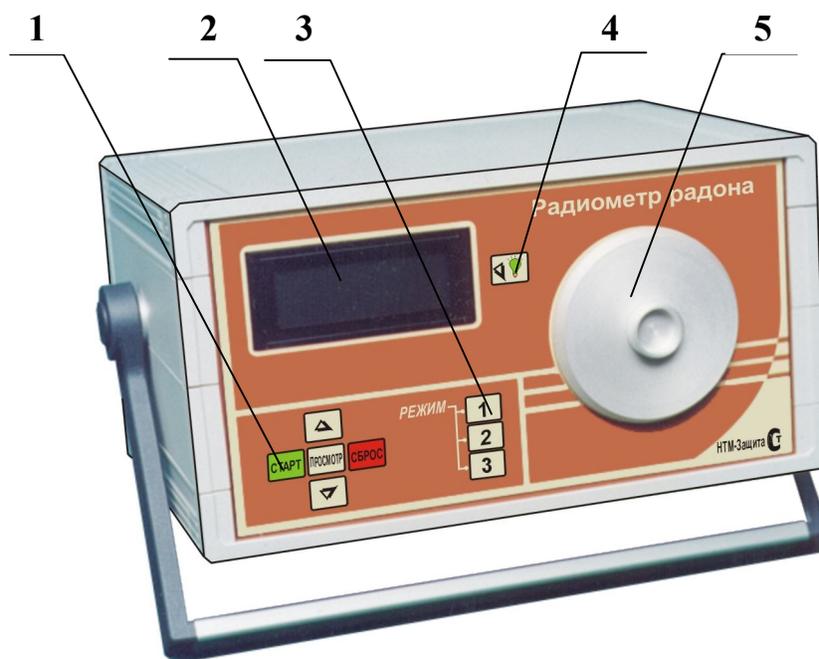


Рис. 3а. Вид радиометра спереди.

- 1 – гибкая пленочная клавиатура с кнопками управления;
- 2 – жидкокристаллический матричный индикатор;
- 3 – кнопки режим;
- 4 – кнопка подсветки индикатора;
- 5 – декоративная крышка измерительной камеры.

5.4.2.3. Под декоративной крышкой измерительной камеры находится отверстие для забора анализируемого воздуха и фильтр-осушитель.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

5.4.2.4. Кнопка подсветки индикатора служит для удобства эксплуатации радиометра при пониженной освещенности. При питании от сети подсветка индикатора включается автоматически. При работе от аккумуляторов подсветка включается при нажатии кнопки подсветки.

5.4.3. Питание всех узлов радиометра осуществляется через разъем подключения сетевого блока питания, либо от встроенного автономного источника постоянного тока (аккумуляторной батареи). Включение и выключение напряжения радиометра осуществляется тумблером **ПИТАНИЕ** (3, рис.3б).

5.4.4. На задней панели радиометра предусмотрена световая индикация зарядки аккумуляторной батареи от сети (1, рис.3б).

5.4.5. Разъем для вывода спектрометрической информации (5, рис.3б) на многоканальный анализатор (МАО) позволяет контролировать работу спектрометрического тракта радиометра.

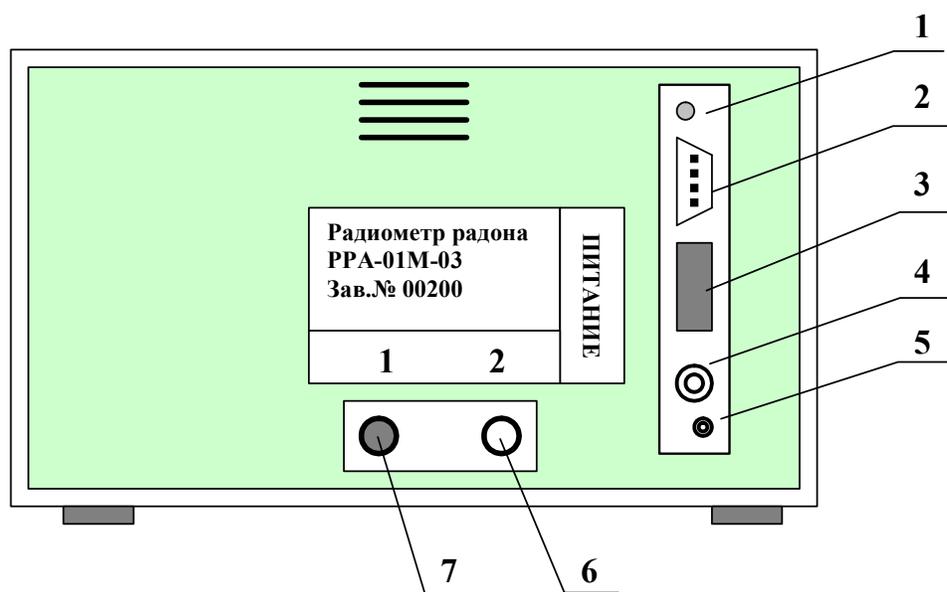


Рис. 3б.
Вид радиометра сзади.
1 – светодиод зарядки аккумуляторной батареи;
2 – разъем для вывода информации на компьютер;
3 – тумблер «ПИТАНИЕ»;
4 – разъем для подключения сетевого блока питания;
5 – разъем для вывода спектрометрической информации;
6 – выход микровоздуховки;
7 – выход измерительной камеры.

информации на компьютер;
3 – тумблер «ПИТАНИЕ»;
4 – разъем для подключения сетевого блока питания;
5 – разъем для вывода спектрометрической информации;
6 – выход микровоздуховки;
7 – выход измерительной камеры.

5.4.6. Разъем для вывода информации на компьютер (2, рис.3б) позволяет осуществлять дополнительное управление радиометром и передавать данные из радиометра в компьютер.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

5.4.7. Выход 1 (7, рис.3б) в процессе измерений постоянно закрыт заглушкой и соединен с выходом измерительной камеры, выход 2 (6, рис.3б) соединен с выходом микровоздуходувки и служит для выхода анализируемого воздуха из радиометра.

5.5. Принадлежности.

5.5.1. Блок питания БПТ-01 предназначен для питания радиометра от сети переменного тока частотой 50 Гц, с содержанием гармоник до $\pm 5\%$ и номинальным напряжением 220^{+22}_{-33} В, а также для зарядки аккумуляторной батареи.

5.5.2. Фильтр-осушитель кР18446736.30 предназначен для осушки воздуха в случае отбора проб при относительной влажности до 60%.

Конструкция фильтра-осушителя представляет собой поглотитель влаги, в качестве которого используется силикагель².

5.5.3. Дополнительный патрон-осушитель кР18446736.31 предназначен для осушки внутреннего объема измерительной камеры от влаги и используется при значениях относительной влажности более 60% в основном в летний период. Он состоит из цилиндрического корпуса из пластика, в торцах которого размещены фланцы со штуцерами, герметично закрытыми заглушками.

Патрон-осушитель подключается через штуцер кР 18446736.10.19, входящий в комплект радиометра, с помощью полихлорвиниловой трубки, входящей в комплект радиометра. Перед подключением патрона-осушителя заглушки снимаются. Штуцер вворачивается в резьбовое отверстие на входном фланце измерительной камеры вместо декоративной крышки с фильтром-осушителем. Объем патрона-осушителя (45см^3) заполнен поглотителем влаги гранулированным безводным хлоридом кальция (CaCl_2) по ГОСТ 4460-87. Регенерации не подлежит. Рассчитан на 100 проб. Гранулы размером 1-4 мм. Изменение размера гранул до 0,1-0,3 мм (до состояния порошка) или превращение гранул в водный раствор указывает на потерю осушителем сорбционных свойств. Как правило, спекание или изменение размера гранул происходит около входного штуцера патрона-осушителя. Восстановить

² - по мере накопления влаги, гранулы силикагеля изменяют окраску с ярко-синего цвета на бледно-розовый, что служит сигналом насыщения их влагой. Регенерацию проводят путем выдержки гранул при температуре $80\div 150$ °С. Регенерацию гранул поглотителя влаги проводят по мере необходимости. Для этого следует вынуть фильтр-осушитель, предварительно открутив декоративную крышку на передней панели прибора. Поместить корпус фильтра-осушителя вместе с гранулами рядом с источником тепла и выдержать до восстановления окраски гранул до ярко-синего цвета. Например, время регенерации гранул, помещенных под лампу накаливания мощностью $60\div 75$ Вт, составляет менее 0,5 часа.

Не следует нагревать гранулы осушителя и корпус фильтра до температуры выше 200 °С, так как это приведет к потере их работоспособности!

патрон-осушитель можно путем удаления части объема поглотителя влаги, потерявшего свои сорбционные свойства.

В режиме хранения патрона-осушителя штуцеры должны быть закрыты заглушками!

5.6. Маркировка и пломбирование.

5.6.1. На лицевой панели радиометра нанесен товарный знак предприятия-изготовителя и знак утверждения типа средства измерения.

5.6.2. Условное обозначение радиометра и заводской порядковый номер нанесены на задней панели радиометра.

5.6.3. Корпус блока управления опломбирован печатями предприятия-изготовителя. Пломбы с печатями установлены в углублениях на винтах, которыми крепится верхняя крышка радиометра. В случае нарушения пломбы предприятие-поставщик вправе отказать в гарантийном ремонте радиометра.

5.7. Упаковка.

5.7.1. Упаковка радиометра должна обеспечивать его сохранность при транспортировании.

5.7.2. Перед упаковкой 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.

5.7.3. При консервации радиометра обязательно наличие заглушки на лицевом фланце измерительной камеры, которая устанавливается на штуцер, вворачиваемый вместо декоративной крышки.

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

6. Указание мер безопасности.

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

6.2. 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.*

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

6.4. Для безопасной и правильной эксплуатации радиометра необходимо дополнительно пользоваться "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ и ПТБ-84)".

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

7. Подготовка радиометра к работе.

7.1. Общие указания

7.1.1. После извлечения радиометра из укладочной сумки необходимо осмотреть его на отсутствие внешних повреждений.

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

7.1.3. Работа с радиометром должна проводиться в рабочих условиях эксплуатации. При длительной эксплуатации радиометра в условиях повышенной влажности, отбор проб рекомендуется проводить с использованием патрона-осушителя (п.5.5.3).

7.2. Включение питания радиометра.

7.2.1. Во избежание выхода радиометра из строя перед включением питания после транспортирования радиометра из холодного в теплое помещение выдержать радиометр при комнатной температуре не менее 2 часов. Исходное положение тумблера **ПИТАНИЕ** - вниз.

Присоединить штекер сетевого блока питания радиометра к гнезду **ПИТАНИЕ**, находящегося на задней панели радиометра. Установить вилку блока питания в розетку сети переменного тока с напряжением 220 В и частотой 50 Гц. При этом независимо от положения тумблера **ПИТАНИЕ** светится светодиод на задней панели и дисплей радиометра. Радиометр 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, а светодиод зарядки аккумуляторной батареи гаснет.

7.2.2. Включить питание радиометра тумблером **ПИТАНИЕ** вверх. При этом на индикаторе последовательно появляются надписи, сопровождаемые звуковыми сигналами:

**RADON RADIOMETER
RRA-01M-03**

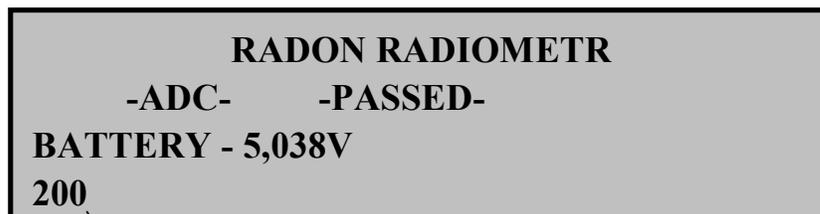
**RADON RADIOMETR
BATTERY U-5,08V**

На этом этапе происходит контроль напряжения на аккумуляторной батарее. На индикаторе отображается величина напряжения на аккумуляторной батарее. При разрядке аккумуляторной батареи на индикаторе появится надпись "**BATTERY DISCHARGED**" и радиометр прекращает

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

измерения. В этом случае необходимо выключить радиометр тумблером **ПИТАНИЕ** (положение вниз) и зарядить аккумуляторную батарею, воспользовавшись зарядным устройством, входящим в комплект радиометра (п.7.2.1).

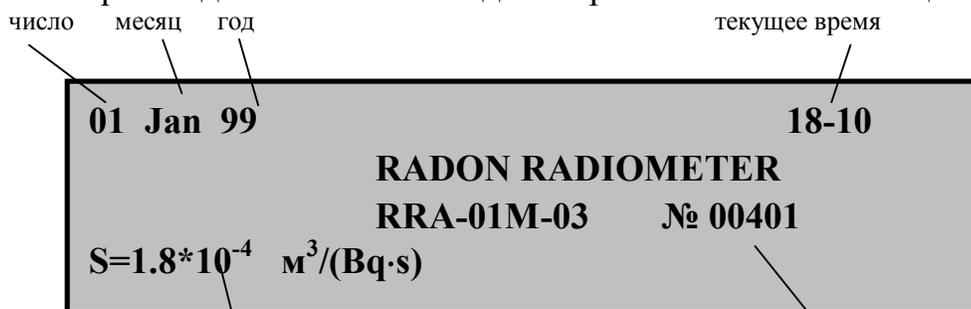
7.2.3. На следующем этапе тестирования радиометра происходит проверка работы спектрометрического тракта. При успешном завершении проверки на индикаторе появляется надпись:



контрольная цифра

Режим выполняет контрольную функцию и характеризует работу спектрометрического тракта. Цифра 200 ± 5 является контрольной и информирует об исправности спектрометрического тракта.

7.2.4. Производится проверка внутренней памяти радиометра (ОЗУ). При успешном прохождении теста на индикаторе появляются сообщения:



число месяц год

текущее время

чувствительность радиометра

заводской номер радиометра

Далее процессор радиометра автоматически ожидает команды от пользователя. Окончание всех проверок сопровождается звуковым сигналом.

7.2.5. После каждого включения радиометра тумблером **ПИТАНИЕ** серия измерений увеличивается на единицу. Серия измерения позволяет идентифицировать различные эксперименты при последующем анализе результатов.

7.3. Работа в режиме непрерывных измерений.

7.3.1. После нажатия на кнопку «СБРОС», находящейся на передней панели радиометра, на индикаторе появляется информация о климатических характеристиках анализируемого воздуха: температура (°C), давление в мм ртутного столба (mmHg) и относительная влажность (%).

7.3.2. Нажать кнопку "СТАРТ". При этом включается воздуходувка, обеспечивающая прокачку воздуха через измерительную камеру в течение 5 минут, а на индикаторе отображается следующая информация:

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

В течение непрерывных измерений на индикаторе отображается следующая информация:

101	01 Jan 99	18:15
$N_{\alpha} = 10$	19:52	Tn 20
Rn: 103±20 Bq/m ³		
12	23 °C 768 mmHg	35 %

ОА радона-222, измеренная в предыдущем измерении

время, оставшееся до конца измерения (мин:с)

7.3.3. Выбор интервала времени между измерениями.

Остановить цикл измерений, нажав на кнопку "СБРОС". Выбор интервала времени между измерениями осуществляется кнопкой «Режим 1». При нажатии на кнопку «1» на индикаторе появляются следующие возможные комбинации интервала времени между измерениями:

- 1 час (1 Hour)
- 4 часа (4 Hours)
- 8 часов (8 Hours).

Выбор интервала осуществляется кнопками «▲» и «▼» путем перемещения знака «***» на индикаторе напротив выбранного интервала. После выбора интервала запуск измерения осуществляется кнопкой «СТАРТ». Процесс измерения при этом состоит из автоматического отбора пробы микровоздуховкой в течение 5 мин и 20 мин измерения. После автоматического сохранения полученных данных в ОЗУ и паузы ≈30 с радиометр автоматически отключает все ресурсы по питанию, кроме внутреннего таймера и индикатора. При этом потребление от аккумуляторов уменьшается в 10 раз. В режиме паузы между измерениями возможен просмотр результатов последнего комплексного измерения и интервала между измерениями. По истечении выбранного интервала между измерениями (1 час, 4 часа или 8 часов) радиометр автоматически включает микровоздуховку на 5 мин. Далее цикл работы радиометра повторяется до тех пор, пока он не будет остановлен кнопкой "СБРОС".

7.3.4. Выбор длительности одного измерения.

Выбор оператором времени измерения обеспечивает начало диапазона измерения ОА радона-222 и торона-220 с пределом допускаемой основной погрешности при доверительной вероятности 0,95.

Начало диапазона измерений для различного времени измерения составляет: при 20 мин – 110 Бк·м⁻³; при 60 мин – 40 Бк·м⁻³; при 120 мин – 20 Бк·м⁻³. После включения радиометра длительность измерения составляет 20 мин. Если длительность измерения необходимо изменить, кнопкой «Режим 2»

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

установить необходимую длительность измерения: 60 мин, 120 мин или интегральный режим измерения.

Выбор длительности одного измерения осуществляется кнопками «▲» и «▼» путем перемещения знака «***» на индикаторе напротив выбранного значения. После выбора времени измерения запуск измерения осуществляется кнопкой «СТАРТ». Процесс измерения при этом состоит из отбора пробы в течение 5 мин, выбранного времени измерения и паузы ≈ 10 с. В этом режиме возможен просмотр комплексных результатов кнопкой «ПРОСМОТР».

Если выбран интегральный режим измерения (Integral), радиометр начинает непрерывные измерения без включения микровоздуходувки. Отбор пробы в измерительную камеру осуществляется путем диффузии. Смена пробы в измерительной камере радиометра происходит за время не более 50 минут. Значение ОА радона-222 вычисляется каждую минуту с уточнением ранее полученного результата. По окончании каждой минуты измерения число зарегистрированных при этом альфа-частиц $RaA (N_\alpha)$ обнуляется. Просмотр ранее полученных результатов измерений в интегральном режиме измерения невозможен. Для просмотра полученного интегрального значения остановить процесс измерения кнопкой «СБРОС», удерживая ее в течение не менее 2 с.

7.4. Режим просмотра информации.

7.4.1. В режиме ПРОСМОТР осуществляется просмотр хранящихся в ОЗУ радиометра данных. Просмотр данных может осуществляться как в процессе измерений, так и в режиме ожидания радиометром команд оператора, кроме специально оговоренных в настоящем документе случаев. Для просмотра информации нажать кнопку «ПРОСМОТР». На индикаторе радиометра появляется надпись:

51	01 Jan 99	18:15
$N_\alpha = 10$	VIEW	Tn 20
Rn: 103±20 Bq/m ³		
03	21 °C 744 mmHg	26 %

номер просматриваемого измерения

указатель того, что радиометр находится в режиме ПРОСМОТР

Просмотр осуществляется, начиная с максимально возможного (последнего) номера измерения и далее в порядке его уменьшения. Для просмотра других данных необходимо пользоваться кнопками «▼» (номер измерения уменьшается) или «▲» (номер измерения увеличивается).

При попытке посмотреть номер измерения больше максимально или минимально (первого) возможного или при отсутствии данных на дисплее появляется надпись «No data».

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

7.4.2. Для окончания просмотра еще раз нажать кнопку «ПРОСМОТР». В противном случае нормальная работа радиометра в дальнейшем не гарантируется.

7.5. Связь радиометра с персональным компьютером.

Связь радиометра с персональным компьютером позволяет осуществить следующее:

- а) очистить ОЗУ радиометра от комплексных данных;
- б) установить текущие дату и время (установленное время при этом будет соответствовать времени таймера персонального компьютера пользователя);
- в) установить чувствительность и номер радиометра;
- г) установить калибровочные константы (шесть констант) для измерения климатических параметров;
- д) передать комплексные результаты в компьютер;
- е) просматривать все данные на мониторе компьютера в графическом и табличном виде, выводить данные на принтер и записывать данные на любой диск.

7.6. Проверка спектрометрического тракта³.

7.6.1. Соединить кабелем, выполненным на базе разъема, входящего в ЗИП радиометра, разъем, находящийся на задней панели радиометра (5, рис.3б) с входом усилителя многоканального амплитудного анализатора (МАО). Провести параллельные измерения радиометром и МАА в течение 20 мин. Убедиться, что вычисленная площадь пика, соответствующая зарегистрированным альфа-частицам RaA, совпадает с точностью $\pm 15\%$ с показанием на индикаторе радиометра.

7.7. Перезапуск операционной системы.

7.7.1. В случае сбоев в работе операционной системы радиометра ее перезапуск осуществляется кнопкой **СБРОС**. Для этого необходимо нажать на кнопку **СБРОС** и удерживать ее в течение не менее 2 с.

7.7.2. Возможен также перезапуск системы выключением и включением тумблера «**ПИТАНИЕ**».

7.8. Выключение радиометра.

7.8.1. Установить тумблер «**ПИТАНИЕ**» в положение вниз. При этом информация, накопленная в процессе закончившихся измерений, сохраняется.

7.8.2. При отсутствии необходимости зарядки отсоединить вилку блока питания от розетки переменного тока.

7.8.3. Уложить радиометр и блок питания в сумку для хранения и транспортировки.

³ - потребителю поставляется программное обеспечение для организации вывода спектрометрической информации непосредственно на компьютер без наличия МАА, если это оговорено условиями поставки радиометра.

8. Порядок работы.

8.1. При эксплуатации радиометра в полевых условиях обеспечить защиту блоков радиометра от прямого воздействия солнечных лучей и атмосферных осадков, а также предварительно зарядить аккумуляторы (п.7.2.1.).

8.2. Порядок отбора проб и подготовка к измерениям.

8.2.1. Извлечь радиометр из сумки для транспортировки. С помощью фиксаторов ручки установить наиболее удобное для пользователя положение радиометра.

8.2.2. Отбор проб воздуха рекомендуется проводить на высоте ≈ 0.5 м от стен и пола помещения. Необходимое количество отобранных проб воздуха в подвале, здании, помещении и их последовательность регламентируются методическими указаниями Госкомсанэпиднадзора РФ.

8.3. Определение уровня собственного фона.

8.3.1. Включить питание радиометра и выдержать в течение 3 мин. Используя функцию «**Режим 3**» и подпрограммы «Измерение фона (Background)», измерить фон. Использование подпрограммы позволяет провести измерения собственного фона радиометра без подачи высокого напряжения на электрод измерительной камеры. Значение собственного фона радиометра не должно превышать паспортного значения.

8.4. Измерение пробы в режиме непрерывного мониторинга⁴.

8.4.1. Нажать на кнопку «**СТАРТ**». При этом происходит отбор пробы воздуха микровоздуходувкой в течение 5 минут и измерение пробы в течение 20 мин. По окончании измерения на индикаторе отображается новое значение ОА радона-222, торона-220 и климатических параметров. В процессе измерений на индикаторе отображается предыдущий результат измерения ОА радона-222. Результат измерения сохраняется в памяти радиометра. Окончание каждого измерения сопровождается прерывистым звуковым сигналом продолжительностью 10 с.

8.5. Для определения эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона-222 необходимо пользоваться принятым в РФ коэффициентом сдвига равновесия F между радоном-222 и его дочерними продуктами распада. В этом случае следует умножить ОА радона-222 на F. Полученное значение ЭРОА радона-222 занести в протокол измерений.

8.6. Порядок работы для осуществления связи радиометра с персональным компьютером.

8.6.1. Остановить процесс измерения кнопкой «**СБРОС**». В противном случае на запросы оператора со стороны компьютера радиометр не будет отвечать.

⁴ - при работе от сети переменного тока, во избежание наводок, не следует располагать радиометр рядом с мощными потребителями электроэнергии (холодильником, паяльником, электрочайником и т.п.)

8.6.2. Соединить радиометр с компьютером с помощью кабеля кР. 18446736.20, входящего в комплект радиометра. 8-ми контактные разъемы кабеля симметричны. Вставить один разъем кабеля в гнездо, расположенное на задней панели радиометра (2, рис.3б), а другой контактный разъем подсоединить к свободному разъему последовательного порта системного блока компьютера.

8.6.3. Вставить в дисковод компьютера дискету, входящую в комплект радиометра, разархивировать файл **RRA03shell.zip** и запустить программу **RRA03shell.exe** из среды WINDOWS. Для удобства работы с пакетом прикладных программ и увеличения скорости передачи данных рекомендуется скопировать файл **RRA03shell.exe** на компьютер пользователя. Файл **RRA03shell.fml** содержит формулы пересчета двоичных значений климатических параметров и должен находиться в той же папке, что и программа **RRA03shell.exe**. В противном случае программа откажется считывать данные из радиометра с сообщением "**Формулы пересчета не найдены! Обратитесь к поставщику оборудования.**". Описание графического пакета находится в файле **RRA03shell.doc**. Программа работает с портом COM 1. Меню программы позволяет изменить порт.

8.6.4. Для связи с компьютером нажать кнопку "**RUN**" в меню пакета. Для передачи данных нажать кнопку "**GET**" в меню программы. Процесс передачи отображается на индикаторе радиометра бегущей строкой и заканчивается в момент заполнения строки. При этом в компьютер передаются все комплексные измерения, записанные в ОЗУ радиометра. Одновременно процесс передачи данных на компьютере отображается в соответствующей ячейке количеством переданной информации в байтах. Об окончании передачи данных радиометр извещает оператора звуковым сигналом и соответствующими надписями на индикаторе:

01 Jan 99 **18-10**
RAM_out: □□□□□□□□□□□□□□□□ = 32К
RRA-01M-03 № 00299
S=1.8*10⁻⁴ м³/(Bq·s)

8.6.5. Запоминание переданных данных на магнитный носитель.
Запоминание данных осуществляется в директорию носителя, из которой была загружена программа **RRA03shell.exe**. Нажать кнопку "**SAVE**" в меню программы. Данные запоминаются в файле с расширением «**имя файла.rra03**».

8.6.6. Стирание данных.
Для стирания данных в ОЗУ радиометра нажать кнопку "**CLEAR**" в меню программы. Процесс стирания отображается на индикаторе радиометра бегущей строкой и заканчивается в момент заполнения строки. При стирании

9. Техническое обслуживание.

9.1. Техническое обслуживание радиометра проводится лицами:

- а) обученными приемам работы с радиометрической аппаратурой;
- б) допущенными к работе с источниками ионизирующих излучений.

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

9.3. При техническом обслуживании следует выполнять указания мер безопасности, приведенные в разделе 6.

9.4. Техническое обслуживание радиометра предусматривает:

- а) удаление пыли и грязи с наружных поверхностей радиометра - еженедельно;
- б) проверка комплектности радиометра - ежеквартально;
- в) профилактические работы по п.9.5.

9.5. Виды и периодичность профилактических работ

9.5.1. Профилактические работы включают в себя:

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

9.5.2. 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) замена поглотителя влаги в фильтре-осушителе.

9.5.3. 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) воспроизводимость тестовых показаний;

9.5.4. Поверка радиометра проводится по методике, изложенной в разделе 12.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

10. Возможные неисправности и способы их устранения.

10.1. Наиболее вероятные неисправности радиометра и способы их устранения приведены в таблице 2.

Таблица 2.

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) отсутствие напряжения 220 В в розетке сети переменного тока; б) обрыв в шнуре сетевого блока питания; в) 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 на дисплее появляется надпись, сигнализирующая о разряде аккумуляторов.	а) аккумуляторы разряжены; б) аккумуляторы вышли из строя.	а) зарядить аккумуляторы, перезапустить радиометр; б) заменить аккумуляторы, перезапустить радиометр.
3. При включении радиометра на этапе тестирования контрольная цифра отличается от номинального (200 ± 5).	неисправен спектрометрический тракт	обратиться в отдел обслуживания изготовителя радиометра

10.2. В случае неисправностей, не предусмотренных в таблице 2, обращаться в отдел обслуживания изготовителя радиометра.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

11. Хранение и транспортирование.

11.1. Условия хранения радиометра в упаковке предприятия-изготовителя должны соответствовать условиям хранения 2 ГОСТ 15150-69 в закрытых или других помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий при температуре окружающего воздуха от минус 5 до +40 °С и относительной влажности воздуха при температуре 25°С до 98%.

11.2. Срок защиты радиометра без переконсервации в упаковке предприятия - изготовителя составляет 3 года в условиях хранения, указанных в п. 11.1.

11.3. Сопроводительная документация в запаянном полиэтиленовом пакете должна быть уложена в тару так, чтобы ее можно было извлечь, не нарушая влагонепроницаемой укладки радиометра.

11.4 Транспортирование радиометра в упаковке предприятия-изготовителя может производиться всеми видами транспорта на любые расстояния при условии обеспечения сохранности радиометра и защиты его от внешних атмосферных воздействий.

11.5. Расстановка и крепление в транспортных средствах ящика с радиометром должны обеспечивать его устойчивое положение, исключая возможность смещения ящика и удара о другие ящики, а также о стенки транспортных средств. Радиометр выдерживает транспортную тряску по проселочной дороге при доставке его грузовым автомобилем на расстояние до 500 км.

11.6. Диапазон температур при транспортировании от минус 50 до +50°С. Относительная влажность 98% при температуре 35°С.

11.7. Транспортирование радиометра должно осуществляться с установленными заглушками.

ВНИМАНИЕ! При транспортировке радиометра из одного места в другое без заглушки при резких колебаниях температуры внешней среды возможно образование конденсата в измерительной камере, приводящего к выходу детектора из строя или к потере чувствительности радиометра.

12. Методика поверки.

12.1. Введение.

Настоящая методика разработана в соответствии с рекомендацией ГСИ. Радиометры объемной активности радона. Методика поверки. МИ 2410-97.

12.1.1. Методика распространяется на радиометр РРА-01М-03 МГФК 412124.003, предназначенный для измерений ОА радона-222 в диапазоне от 20 до 20000 Бк·м⁻³ и торона-220 с пределом допускаемой основной относительной погрешности, не превышающей ±30% при доверительной вероятности 0.95, и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

12.1.2. Периодичность поверки – 1 раз в год.

12.2. Операции поверки.

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр (12.8.1);
- опробование (12.8.2);
- проверка объёмной скорости прокачки встроенной микровоздуховки (12.8.3);
- проверка уровня собственного фона (12.8.4);
- проверка чувствительности (12.8.5);
- проверка погрешности (12.8.6).

12.3. Средства поверки.

12.3.1. При проведении поверки применять следующие средства поверки:

рабочий эталон ОА радона-222, обеспечивающий воспроизведение и измерение ОА радона-222 в диапазоне от 500 до 1.0·10⁶ Бк·м⁻³ с основной относительной погрешностью ±15% при доверительной вероятности P=0.95, состоящий из:

1. эталонного радиометра радона типа Alpha GUARD PQ2000, предназначенного для измерения ОА радона-222 в диапазоне от 500 до 1.0·10⁶ Бк·м⁻³ с основной относительной погрешностью измерений ±15%;
2. генератора радона-222, состоящего из бокса типа 1БП2-ОС объемом 0.8 м³, бокса типа 6БП1-ОС объемом 0.15 м³ с эманулирующим источником ²²⁶Ra активностью от 100000 до 150000 Бк, представляющим собой барботер, с кранами, помещенный в свинцовую защиту толщиной не менее 1 см и обеспечивающий создание в боксе 1БП2-ОС ОА радона-222 в диапазоне от 500 до 3000 Бк/м³. Герметичный бокс 1БП2-ОС снабжен вентилятором типа ВН2 для перемешивания воздуха в боксе, контрольным барометром-анероидом типа М67, позволяющим измерять давление в диапазоне от 610 до 790 мм.рт.ст., розетками переменного тока с напряжением питающей сети 220±11 В и частотой 50 Гц для зарядки и питания поверяемых радиометров, отверстиями с герметично надетыми на них резиновыми перчатками для проведения работ внутри бокса.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Если транспортирование радиометра к месту поверки осуществлялось при температуре окружающего воздуха ниже нуля °С, выдержать радиометр при нормальных условиях в течение не менее 2-х часов.

Если значение относительной влажности по показаниям датчика влажности радиометра составляет более 80%, прокачать воздухом измерительную камеру радиометра через патрон-осушитель, заполненный гранулированным безводным хлоридом кальция CaCl₂. Для этого выход измерительной камеры радиометра соединить с входом микронагнетателя МР2-2Г. Выход микронагнетателя МР2-2Г соединить с одним концом патрона-осушителя, другой конец патрона-осушителя соединить с входом измерительной камеры радиометра.

Включить микронагнетатель. После того, как значение относительной влажности по показаниям датчика влажности составит менее 80%, микронагнетатель выключить.

Выход измерительной камеры должен быть закрыт, а выход встроенной микровоздуходувки открыт.

12.8. Проведение поверки и обработка результатов измерений.

12.8.1. Внешний осмотр.

12.8.1.1. При проведении внешнего осмотра установить:

- отсутствие механических повреждений радиометра;
- комплектность;
- наличие паспорта, руководства по эксплуатации (РЭ) и свидетельства о предыдущей поверке.

12.8.2. Опробование.

Включить радиометр и проверить его работоспособность согласно РЭ на радиометр.

12.8.3. Проверка объемной скорости прокачки встроенной микровоздуходувки.

При проверке объёмной скорости прокачки встроенной микровоздуходувки выполнить следующие операции.

С помощью соединительных трубок и переходных штуцеров соединить вход радиометра с выходом ГСБ-400.

Включить микровоздуходувку согласно РЭ на радиометр. Отсчёт по шкале ГСБ-400 провести не ранее чем через 10 с после включения микровоздуходувки. Когда стрелка ГСБ-400 сравняется с любым десятичным делением шкалы включить секундомер и после того как стрелка ГСБ-400 отсчитает объём прокачанного воздуха не менее 2 л выключить секундомер. Провести отсчёт объёма прокачанного воздуха и времени по секундомеру. Вычислить объёмную скорость прокачки w по формуле:

$$w = \frac{V \cdot 60}{t}, \quad (1)$$

где w – объёмная скорость прокачки, л·мин⁻¹;

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

V – объем прокаченного воздуха, л;
t – время отсчета, с.

Повторить операцию не менее трёх раз. Полученные значения объёмной скорости прокачки встроенной микровоздуходувки должны быть не менее $0.8 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$.

12.8.4. Определение уровня собственного фона.

При проверке уровня собственного фона радиометра выполнить следующие операции.

Для удаления радона-222, находящегося в измерительной камере радиометра, прокачать измерительную камеру радиометра воздухом, пропущенным через патрон-осушитель, заполненный прокаленным активированным углем марки СКТ-3. Для этого выход измерительной камеры радиометра соединить с входом микронагнетателя МР2-2Г. Выход микронагнетателя МР2-2Г соединить с одним концом патрона-осушителя. Другой конец патрона-осушителя соединить с входом радиометра.

Включить микронагнетатель на время не менее получаса, после чего микронагнетатель выключить.

Провести измерение уровня собственного фона радиометра. Для этого соединить вход измерительной камеры радиометра с выходом встроенной микровоздуходувки. Включить режим работы радиометра “Измерение уровня собственного фона” согласно РЭ на радиометр и провести не менее трех измерений уровня собственного фона радиометра при времени каждого измерения 120 мин. Записать число α -частиц RaA, зарегистрированных за время каждого измерения (N_{α}). Просуммировать все значения N_{α} .

Вычислить значение уровня собственного фона $Q_{\text{фон}}$ по формуле:

$$Q_{\text{фон}} = \frac{N'_{\text{фон}}}{t_{\text{изм}} \cdot \varepsilon}, \quad (6)$$

где $Q_{\text{фон}}$ - уровень собственного фона, $\text{Бк} \cdot \text{м}^{-3}$;

$N'_{\text{фон}}$ – сумма числа α -частиц RaA, зарегистрированных в течение всех измерений;

$t_{\text{изм}}$ – общее время всех измерений, с;

ε - чувствительность радиометра, $\text{с}^{-1} \cdot \text{Бк}^{-1} \cdot \text{м}^3$.

Значение уровня собственного фона должно быть не более $7.0 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$.

12.8.5. Определение чувствительности.

12.8.5.1. Чувствительность поверяемого радиометра определить путем сравнения его показаний с показаниями эталонного радиометра.

Для определения чувствительности радиометра собрать схему, приведенную на рис.4. Поверяемый радиометр поместить в бокс 1БП2-ОС через шлюз. Запорные краны К1-К4 должны быть закрыты. Кран барботера открыть.

Открыть кран К3 и включить насос на откачку бокса 1БП2-ОС. Контролировать давление в боксе 1БП2-ОС с помощью барометра. При достижении перепада давления в боксе 2 мм.рт.ст. отключить насос, закрыть кран К3. Температуру и относительную влажность в боксе 1БП2-ОС при проведении поверки контролировать с помощью цифрового термовлагомера.

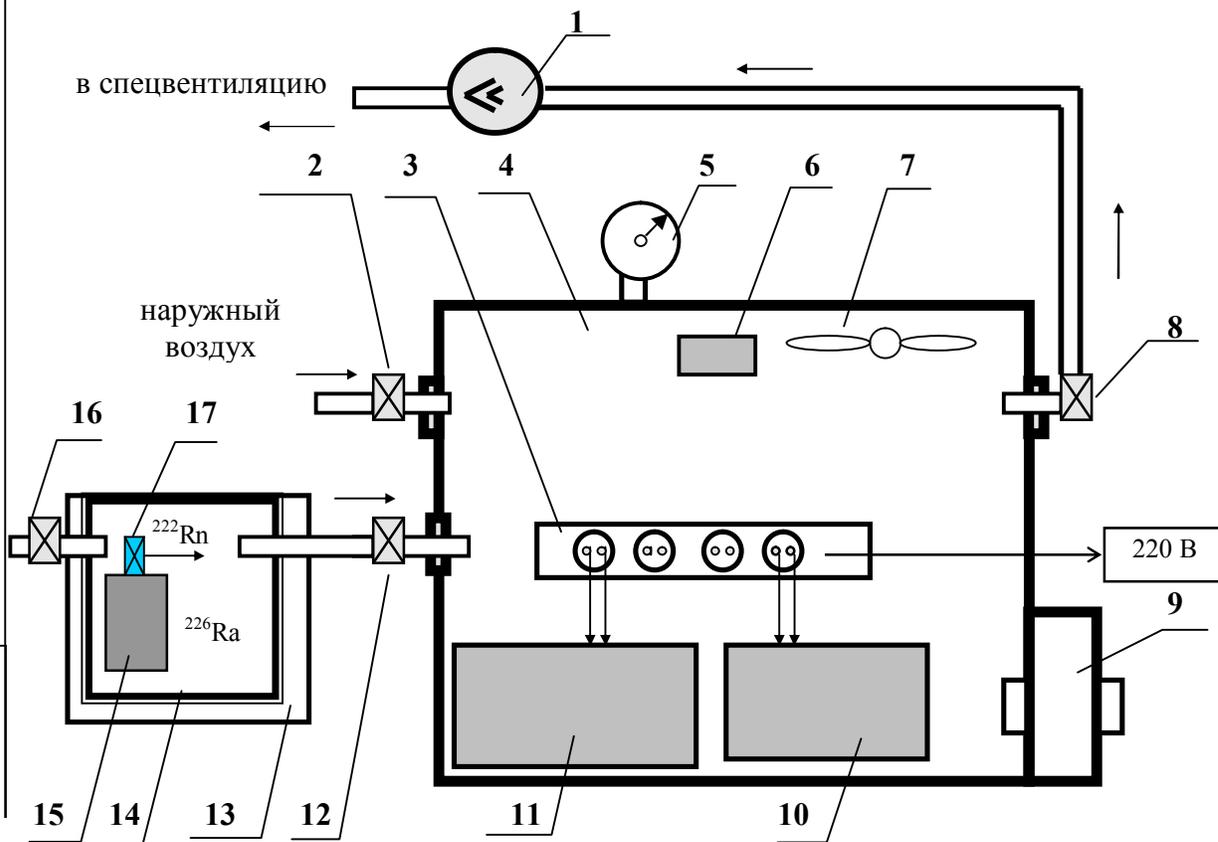


Рис. 4. Схема для поверки радиометра.

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.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Включить эталонный радиометр на измерения согласно РЭ. Открыть краны К2 и К4 для создания в боксе 1БП2-ОС ОА радона-222 в диапазоне от 600 до 3000 Бк·м⁻³ на время необходимое для выравнивания давления. В боксе 1БП2-ОС контролировать ОА радона-222 по эталонному радиометру согласно его РЭ. Включить вентилятор для перемешивания атмосферы в боксе. Включить эталонный и поверяемый радиометры на измерения согласно их РЭ. Провести не менее 5-ти измерений ОА радона-222 эталонным и поверяемым радиометрами. За результат измерения ОА радона-222 эталонным радиометром принять величину Q_s , вычисленную по формуле:

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{is}}{n}, \quad (3)$$

где Q_s - результат измерения ОА радона-222 эталонным радиометром, Бк·м⁻³;
 n - число измерений;

Q_{is} - i -тое измерение ОА радона-222 эталонным радиометром, Бк·м⁻³.

12.8.5.3. Провести измерения числа импульсов N_{in} , соответствующих количеству зарегистрированных α -частиц от RaA, для отобранной поверяемым радиометром пробы в течении времени t . Провести не менее 3 измерений. По полученным значениям N_{in} определить среднее значение N_n по формуле:

$$N_n = \frac{\sum_{i=1}^n N_{in}}{n}, \quad (4)$$

где N_n - среднее значение числа импульсов, соответствующих количеству зарегистрированных поверяемым радиометром α -частиц от RaA, отн. ед.;

N_{in} – результат i -того измерения числа импульсов, соответствующих количеству зарегистрированных поверяемым радиометром α -частиц от RaA, отн. ед.;

n - число измерений.

Чувствительность поверяемого радиометра ε_i определить по формуле:

$$\varepsilon_i = \frac{N_n}{Q_s \cdot t}, \quad (5)$$

где ε_i - чувствительность поверяемого радиометра, определенное в i -ой серии измерений, Бк⁻¹·м³·с⁻¹;

N_n - среднее значение числа импульсов, соответствующих количеству зарегистрированных поверяемым радиометром α -частиц от RaA, отн. ед.;

Q_s - среднее значение ОА радона-222, измеренное эталонным радиометром, Бк·м⁻³;

t - время одного измерения, с.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

12.8.5.4. Повторить пп.12.8.5.2-12.8.5.3 не менее трех раз. Усреднить значение чувствительности по всем сериям измерений по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\sum_{i=1}^m \varepsilon_i}{m}, \quad (6)$$

где ε - усредненное значение чувствительности поверяемого радиометра, $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$;

ε_i - чувствительность поверяемого радиометра, определенное в i -ой серии измерений, $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$;

m – число серий измерений чувствительности, проведенных при разных условиях измерения.

Полученное значение чувствительности должно быть не менее $1,4 \cdot 10^{-4} \text{Бк}^{-1} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$. Если значение чувствительности меньше номинального, то радиометр бракуют. Если полученное значение чувствительности ε выходит за пределы допуска, указанного в свидетельстве о предыдущей поверке, но оказалось не менее $1,4 \cdot 10^{-4} \text{Бк}^{-1} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$, то полученное новое значение ε занести в паспорт поверяемого радиометра и в свидетельство о поверке. На поверяемом радиометре установить новое значение ε согласно РЭ на радиометр.

12.8.6. Определение погрешности.

12.8.6.1. Погрешность поверяемого радиометра в процентах вычислить по формуле:

$$\delta = (\Theta + t_p \cdot S) \cdot 100 \% \quad , \quad (7)$$

где: δ - погрешность поверяемого радиометра, %;

Θ - систематическая погрешность, равная относительной погрешности эталонного радиометра, отн. ед.;

t_p – коэффициент Стьюдента, отн. ед., значение которого для доверительной вероятности 0,95 и в зависимости от числа серий измерений m выбрать из ряда:

m-1	2	3	4	5	6	7	8	9
t	4.303	3.182	2.776	2.571	2.447	2.365	2.306	2.262

Оценить среднее квадратическое отклонение результата для серии измерений чувствительности S по формуле:

$$S = \frac{1}{\varepsilon} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (\varepsilon - \varepsilon_i)^2}{m(m-1)}}, \quad (8)$$

где S - среднее квадратическое отклонение результата измерений чувствительности для всей серии измерений;

ε - усредненное значение чувствительности поверяемого радиометра, $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$;

ε_i - чувствительность поверяемого радиометра, определенное в i -ой серии измерений, $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$;

m – число серий измерений чувствительности, проведенных при разных условиях измерения.

12.8.6.2. Основная относительная погрешность поверяемого радиометра не должна превышать $\pm 30\%$. В противном случае на радиометр выдается извещение о непригодности (п.12.8.8.3).

12.8.7. Проверка чувствительности радиометра по торону-220 провести аналогичным образом с заменой эманлирующего источника радона-222 на эманлирующий источник торона-220.

12.8.8. *Оформление результатов поверки.*

12.8.8.1. Результаты поверки занести в протокол.

12.8.8.2. На радиометр, прошедший поверку в соответствии с требованиями настоящей методики, должно быть выдано свидетельство о поверке по форме Приложения 1 ПР 50.2.006-94.

12.8.8.3. Радиометр, не прошедший поверку, в обращение не допускается и на него должно быть выдано извещение о непригодности по форме Приложения 2 ПР50.2.006-94.

12.8.8.4. Радиометр, прошедший первичную поверку, должен быть опломбирован печатью предприятия-изготовителя. Пломбы с печатями установить в чашечки с винтами, которыми крепится задняя панель радиометра.