
Альфа-радиометр РАА-20П2

Руководство по эксплуатации

ФМКТ.134008.103 РЭ

Москва, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание и работа

1.1. Назначение радиометра.....	4
1.2. Технические характеристики	5
1.3. Состав радиометра.....	7
1.4. Устройство и работа.....	7
1.5. Маркировка.....	11

2. Использование

2.1. Подготовка к работе.....	11
2.2. Выполнение измерений.....	13

3. Методика поверки.....	15
--------------------------	----

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения альфа-радиометра РАА-20П2 и содержит описание его устройства и принципа действия, технические характеристики и другие сведения, необходимые для обеспечения полного использования технических возможностей радиометра и правильной его эксплуатации.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение радиометра

1.1.1. Альфа-радиометр РАА-20П2 (далее радиометр) предназначен для:

- измерения эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) дочерних продуктов радона и дочерних продуктов торона в воздухе;
- оценки кратности воздухообмена, “фактора равновесия”, а также объемной активности (ОА) радона в воздухе помещений;
- измерения мощности эффективной дозы (МЭД) внешнего гамма-излучения.

1.1.2. Область применения радиометра:

- проведение радиационно-гигиенических обследований зданий, сдаваемых в эксплуатацию после окончания строительства, реконструкции или капитального ремонта, а также действующих жилых, общественных и производственных зданий;
- радиационный контроль в подземных сооружениях и на местности;
- оценка качества вентиляции в помещениях;
- поиск источников поступления радона в здания;
- исследование условий формирования радиационной обстановки в помещениях;
- оценка радиоактивного загрязнения окружающей среды.

1.1.3. Радиометр предназначен для эксплуатации в производственных, бытовых и лабораторных условиях:

- температура окружающей среды при проведении измерений от 0 до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха - до 90 % при плюс 30 °С;
- диапазон изменения атмосферного давления от 84 до 107 кПа;
- предельные температуры транспортирования от минус 20 до плюс 50 °С.

По степени защищенности от попадания внутрь изделия воды радиометр выполнен в негерметичном исполнении.

1.2. Технические характеристики

1.2.1. Радиометр управляется в диалоговом режиме посредством команд, подаваемых на карманный компьютер (КПК), при этом некоторые указания оператору радиометр сопровождает голосовыми комментариями.

В радиометре предусмотрен автоматизированный контроль за состоянием заряда аккумулятора, скоростью отбора пробы на фильтр и исправностью работы пробоотборного тракта с выводом сообщений о возможных неполадках.

В процессе измерений радиометр создает базу данных, которую можно просматривать, а также конвертировать на настольный компьютер в формат MS Excel.

1.2.2. Радиометр выполняет измерения в следующих режимах:

- **“Поиск”** – отбор пробы воздуха на фильтр с одновременной селективной регистрацией альфа-излучения ^{218}Po (RaA) и ^{214}Po (RaC) для экспрессного измерения ЭРОА дочерних продуктов радона в воздухе, а также оценки кратности воздухообмена, “фактора равновесия” и ОА радона в воздухе помещений.

- **“САС” (суммарный альфа-счет)** – продолжение измерения активности фильтра после окончания отбора пробы для уточнения значения ЭРОА дочерних продуктов радона, а также для измерения ЭРОА дочерних продуктов торона в воздухе по альфа-излучению ^{212}Bi и ^{212}Po . Измерение ЭРОА дочерних продуктов торона выполняется не ранее, чем через 5 часов после окончания пробоотбора в состоянии радиоактивного равновесия дочерних продуктов распада торона ^{212}Pb и ^{212}Bi на фильтре.

- **“ЭРОА-монитор”** – непрерывный автоматический мониторинг ОА радона и ЭРОА дочерних продуктов радона в воздухе, а также кратности воздухообмена и “фактора равновесия” в воздухе помещений с периодом регистрации результатов измерений - 1, 2 или 3 часа.

- **“МЭД”** – измерения мощности эффективной дозы внешнего гамма-излучения, выполняемые либо в автоматическом режиме одновременно с отбором пробы воздуха на фильтр в режиме «Поиск», либо по команде оператора.

1.2.3. Диапазоны и погрешности измерений радиометра указаны в таблице 1.

Таблица 1. Диапазоны и погрешности измерений радиометра.

Измеряемый параметр	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений, %	Диапазон измерений
ЭРОА радона в воздухе	± 30	от 1 до 100000 Бк/м ³
ЭРОА торона в воздухе	± 30	от 1 до 100000 Бк/м ³
МЭД	± 30	от 0,1 до 30 мкЗв/ч

1.2.4. Продолжительность отбора пробы на фильтр и измерения в режиме **“Поиск”** не ограничена и определяется оператором (оптимальное время пробоотбора-измерения в данном режиме составляет не более 5 мин).

1.2.5. Продолжительность измерения в режиме:

- “САС” определяется оператором (оптимальное время измерения в данном режиме, независимо от уровня ЭРОА радона в воздухе, составляет не более 3 мин. при продолжительности пробоотбора - 5 мин.);

- “ЭРОА-монитор” составляет не более 10 суток;

- “МЭД” определяется величиной задаваемой статистической погрешности измерения МЭД, уровнем измеряемой МЭД, а также количеством измерений в одной точке (от 1 до 5) и составляет от 3 до 600 с.

1.2.6. Допустимые значения основных метрологических характеристик радиометра приведены в таблице 2.

Таблица 2. Допустимые значения основных метрологических характеристик радиометра.

Наименование параметра	Обозначение параметра в «Настройках»	Допустимые значения
Чувствительность* канала RaA, Бк ⁻¹ ·с ⁻¹	<i>Epsilon a</i>	см. Паспорт
Чувствительность* канала RaC, Бк ⁻¹ ·с ⁻¹	<i>Epsilon c</i>	
Чувствительность* канала 1, Бк ⁻¹ ·с ⁻¹	<i>Epsilon 1</i>	
Количество зарегистрированных импульсов при измерении фона в канале RaA за время <i>tf=300</i> с, не более	<i>nfa</i>	
Количество зарегистрированных импульсов при измерении фона в канале RaC за время <i>tf=300</i> с, не более	<i>nfc</i>	
Количество зарегистрированных импульсов от контр. ист. в канале RaA за время <i>tk=50</i> с	<i>nka</i>	
Количество зарегистрированных импульсов от контр. ист. в канале RaC за время <i>tk=50</i> с	<i>nkc</i>	
Поправочный коэффициент, учитывающий влияние канала RaC на канал RaA, отн.ед	<i>G</i>	
Скорость отбора пробы воздуха, *10 ⁻⁴ куб.м/с	<i>Omega</i>	
Среднее значение Коэффициента осаждения RaA в помещениях, отн.ед	<i>Ka</i>	
Поправочный коэффициент для расчета кратности воздухообмена, отн.ед.	<i>Kf</i>	
Чувствительность канала МЭД, 1/(с мкЗв/ч)	<i>Emed</i>	

* - значение чувствительности указано с учетом проскока и самопоглощения фильтра типа АФА-PCП-3.

1.2.7. Время выхода радиометра в рабочий режим после включения - не более 5 с.

1.2.8. Питание радиометра осуществляется от внутреннего источника постоянного тока - многозарядного аккумулятора. Питание КПК - от своего аккумулятора.

Продолжительность работы радиометра в автономном режиме – не менее 8 часов (что позволяет выполнить не менее 70 измерений в режиме “Поиск”).

Заряд аккумулятора индицируется на экране КПК в ПО «Поиск» в процентном отношении от полного заряда радиометра. Уровень заряда аккумулятора КПК можно посмотреть здесь:

Пуск → Настройки → закладка Система → Заряд.

1.2.9. Отклонение от заданной скорости отбора пробы на фильтр - не более $\pm 5\%$.

1.2.10. Нестабильность показаний радиометра за 8 ч работы - не более $\pm 10\%$.

1.2.11. Проверка работы радиометра осуществляется с помощью контрольного альфа-источника с радионуклидом Am-241.

1.2.12. Предельные масса (кг) и габаритные размеры (мм) составных частей радиометра приведены в таблице 3.

1.2.13. Средняя наработка на отказ радиометра - не менее 5000 ч.

1.2.14. Средний срок службы радиометра - не менее 5 лет.

1.3. Состав радиометра

1.3.1. Состав радиометра указан в таблице 3.

Таблица 3. Состав радиометра, масса и габаритные размеры составных частей радиометра.

№ № п/п	Обозначение	Наименование	Кол-во	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
1	FUJITSU SIEMENS Pocket Loox C550	Карманный персональный Компьютер с ПО «Поиск», зарядное устройство для КПК, кабель связи с ПК, Руководство пользователя КПК (на диске ПО «ПОИСК»).	1	110x70x13	0.12
2	ФМКТ.134014.121	Пробоотборный блок	1	190x100x55	0.60
3	ФМКТ.134035.121	Фильтродержатель	1	70x40x5	-
4	ФМКТ.134035.123	Фильтродержатель с контрольным источником	1	70x40x5	-
5		Зарядное устройство	1	80x80x50	0.10
6	ТУ 95 1892-89	Аналитические фильтры АФА-РСР-3	100	-	-
7		Чехол	1	190x110x65	0.15
8		Сумка	1	210x130x110	0.20
9		Мини-CD с ПО «Поиск»	1	-	-
10	ФМКТ.134008.103 ПС	Альфа-радиометр РАА-20П2. Паспорт.	1	-	-
11	ФМКТ.134008.103 РЭ	Альфа-радиометр РАА-20П2. Руководство по эксплуатации.	1	-	-
12	ФМКТ.134008.103 РП	Альфа-радиометр РАА-20П2. Руководство пользователя. Программное обеспечение «Поиск».	1	-	-

1.4. Устройство и работа

1.4.1. Альфа-радиометр РАА-20П2 является автономным портативным устройством, состоящим из пробоотборного блока и КПК, которые находятся в чехле. КПК соединен с пробоотборным блоком разъемным кабелем. Для транспортировки радиометра чехол с

устройствами помещается в сумку, в которой также могут находиться бумажная кассета с фильтрами АФА-РСР-3, фильтродержатель и контрольный источник.

1.4.2. Управление и контроль работы устройств радиометра (блок-схема радиометра показана на рис.1), а также обработка результатов измерений и запись в базу данных, осуществляется посредством ПО «Поиск», которое записано на карточку флэш-памяти (вставлена в слот КПК «SD/MMC») и является энергонезависимым. Взаимодействие оператора с радиометром осуществляется в диалоговом режиме посредством команд, подаваемых на КПК, при этом некоторые указания оператору радиометр сопровождает голосовыми комментариями. В процессе измерений радиометр создает базу данных, которую можно просматривать на самом КПК, а также конвертировать на настольный компьютер в формат MS Excel.

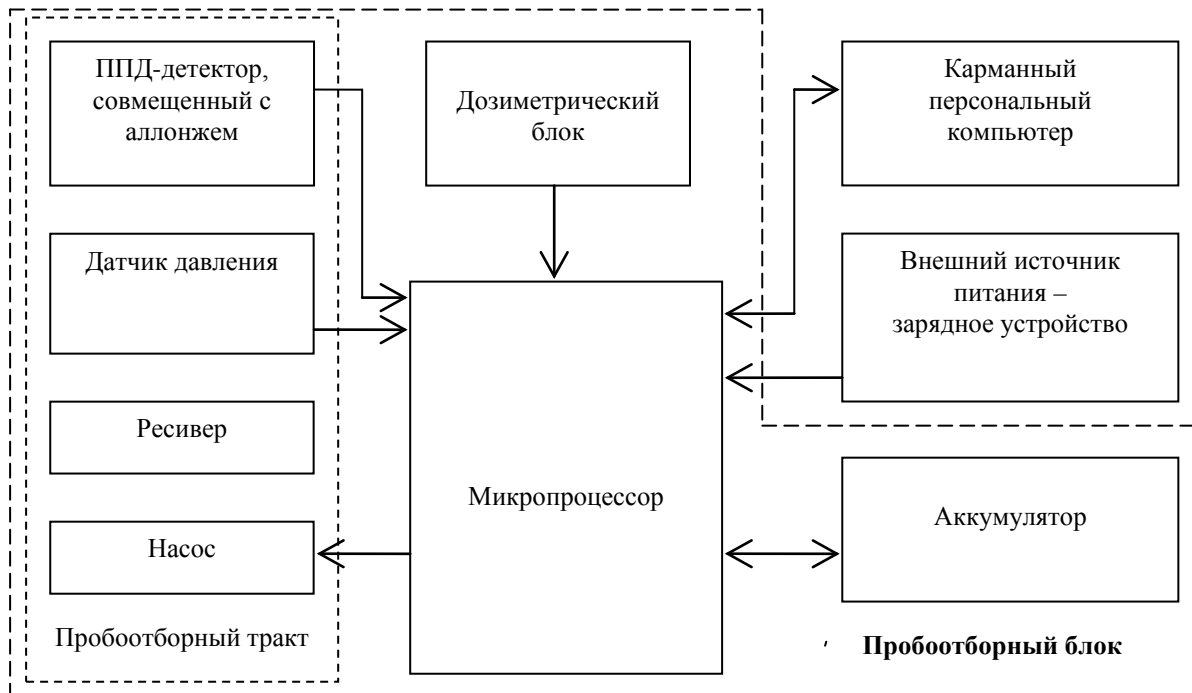


Рис.1. Блок-схема радиометра

1.4.3. Органами управления радиометра являются:

- **кнопка включения/выключения радиометра**, расположенная на пробоотборном блоке;
- **кнопка включения/выключения КПК**, расположенная в верхней части лицевой панели КПК;
- **сенсорный экран КПК**, управляемый стилусом (из состава КПК) подобно работе с мышью в настольной системе. Более подробную информацию см. в Руководстве пользователя;
- **кнопка перезагрузки “Reset”** для мягкой перезагрузки КПК, расположенная в углублении на нижней боковой поверхности КПК.

1.4.4 Отбор пробы воздуха на фильтр АФА-РСР-3 выполняется с помощью пробоотборного тракта, аллонж которого размещен на пробоотборном блоке. Для отбора пробы фильтр помещается в фильтродержатель, а затем фильтродержатель устанавливается в аллонж. Во время пробоотбора стабилизированный расход воздуха обеспечивается с помощью датчика давления, который вмонтирован в пробоотборный тракт. Также в радиометре предусмотрена возможность непрерывного контроля состояния исправности работы пробоотборного тракта, включающая в себя контроль работы датчика давления, насоса, возможных утечек воздуха и состояния фильтра.

1.4.5. Питание радиометра обеспечивает многозарядный аккумулятор (далее – аккумулятор радиометра), расположенный в пробоотборном блоке. Заряд аккумулятора радиометра индицируется на экране КПК в ПО «Поиск» в процентном отношении от полного заряда радиометра.

КПК оснащен собственным аккумулятором, обеспечивающим автономную работу КПК в течение 6-8 часов.

1.4.6. Расчет ЭРОА радона и торона в воздухе, а также оценка значения кратности воздухообмена, ОА радона и «фактора равновесия», осуществляются методом спектрометрии альфа-активности осажденных на фильтре дочерних продуктов радона и торона в режимах **“Поиск”** или **“САС”**.

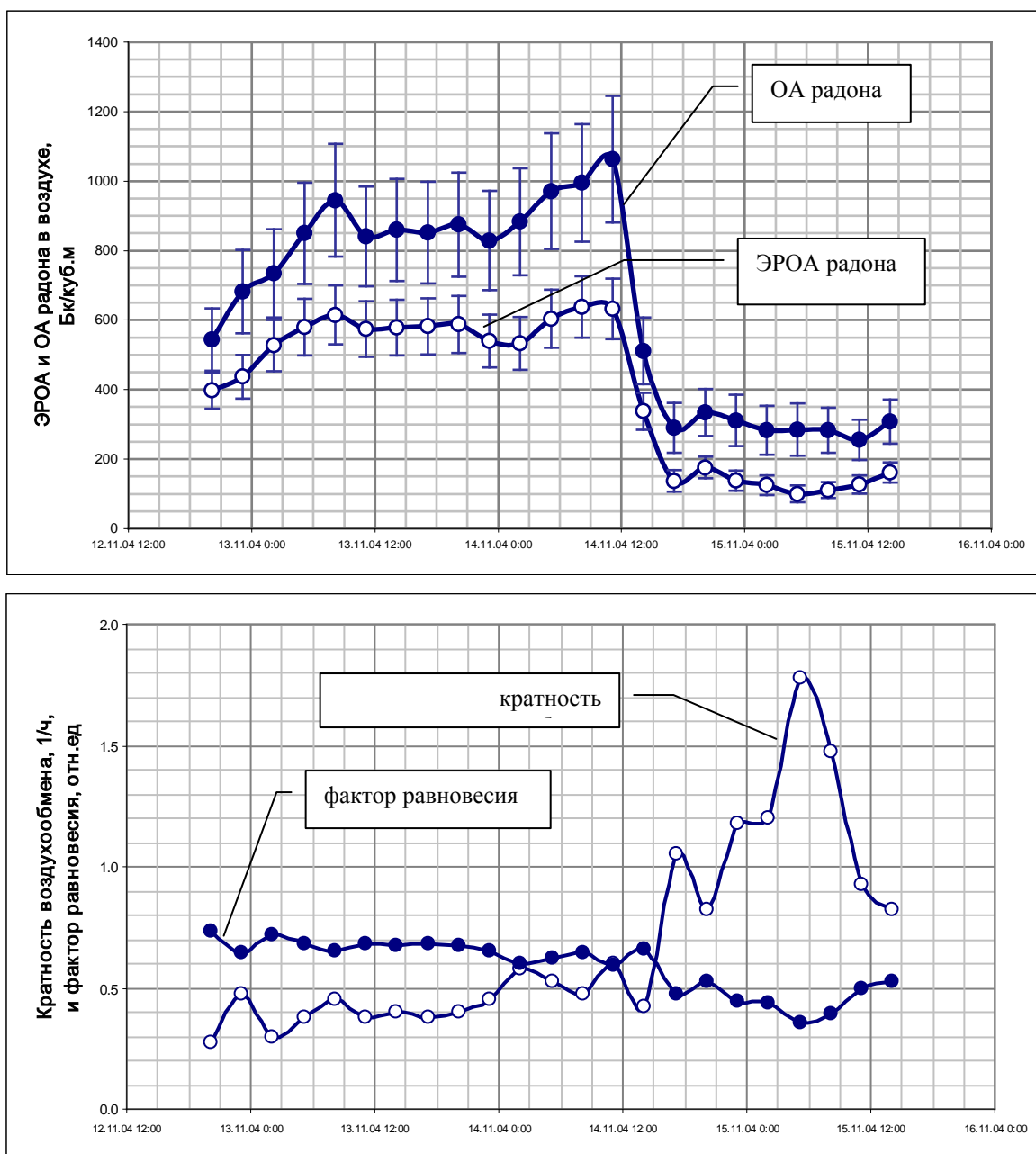
1.4.6.1. В режиме **“Поиск”** расчет ЭРОА радона, а также оценка значения кратности воздухообмена, ОА радона и «фактора равновесия» выполняются во время отбора пробы воздуха на фильтр, который установлен в аллонж радиометра в фильтродержателе. Селективная регистрация альфа-активности, осажденных на фильтре RaA (Po-218) и RaC (Po-214), позволяет с помощью математического алгоритма ПО «Поиск» ежесекундно в течение отбора пробы рассчитывать значение ЭРОА радона, а по их соотношению - оценивать кратность воздухообмена в помещении. С учетом среднего коэффициента осаждения RaA для помещений выполняется расчет «фактора равновесия» и ОА радона в воздухе помещения.

1.4.6.2. В режиме **“САС”** выполняются более статистически точное измерение ЭРОА радона, а также ЭРОА торона и в воздухе. В этом режиме регистрируется суммарная альфа-активность фильтра после отбора пробы в режиме «Поиск», при этом выполняются два измерения:

- **первое измерение** выполняется для более точного определения значения ЭРОА радона в воздухе и должно начинаться не позже 2-х часов с момента окончания отбора пробы на фильтр;
- **второе измерение** выполняется для определения значения ЭРОА торона в воздухе и корректировки значения ЭРОА радона, если при отборе пробы в воздухе было значительное содержание дочерних продуктов торона. Второе измерение должно выполняться не ранее 5 часов (за это время дочерние продукты радона практически полностью распадаются, а дочерние продукты торона ThB (Pb-212) и ThC (Bi-212+Po-212) приходят в состояние радиоактивного равновесия), но и не позже 36 часов с момента окончания отбора пробы на фильтр в режиме «Поиск».

1.4.7. Режим **“ЭРОА-монитор”** предназначен для непрерывного автоматического мониторинга в течение суток и более ОА радона и ЭРОА дочерних продуктов радона в воздухе, а также кратности воздухообмена и «фактора равновесия» в воздухе помещения. Период измерения и регистрации результатов задается при запуске мониторинга и может составлять 1, 2 или 3 часа. При 3-х часовом периоде измерения обеспечивается наименьшая методическая погрешность, при часовом – наибольшая. Вначале каждого периода мониторинга выполняются 10 минутный отбор пробы воздуха на фильтр, одновременное измерение и расчет указанных параметров. Предусмотрена возможность, путем установки достаточной статистической погрешности измерения, сократить продолжительность отбора-измерения в периоде, если заведомо известно, что средний уровень измеряемой ЭРОА радона за время мониторинга будет выше, например, 1000 Бк/м³. Поскольку мониторинг осуществляется без замены фильтра, в конце каждого периода мониторинга выполняется измерение остаточной альфа-активности фильтра для учета влияния нераспавшихся дочерних продуктов радона и торона на результаты измерения в следующем периоде.

Результаты мониторинга с заданным периодом КПК фиксирует в базе данных, которые можно конвертировать на настольный компьютер в формат MS Excel для дальнейшей обработки и анализа, например, как показано на Рис.2.



**Рис.2. Форма вывода результатов измерений
в режиме «ЭРОА-монитор»**

1.4.8. Режим **«МЭД»** предназначен для измерения мощности эффективной дозы внешнего гамма-излучения либо в автоматическом режиме одновременно с отбором пробы воздуха на фильтр в режиме «Поиск», либо по команде оператора. Для удобства пользователя во время измерений предусмотрена возможность:

- выбора количества измерений МЭД (от 1 до 5) в одной точке;
- установки желаемого уровня статистической погрешности для эффективного сокращения времени измерения;
- установки уровня сигнализации о превышении МЭД.

Для измерения МЭД используется встроенный в корпус радиометра дозиметрический блок с газоразрядным счетчиком типа СБМ-20. Во время измерения МЭД каждый зарегистрированный импульс сопровождается звуковым сигналом.

1.5. Маркировка

На пробоотборном блоке радиометра расположен шильдик со следующими маркировочными обозначениями:

- название радиометра;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

2.1. Подготовка к работе

При подготовке радиометра к работе следует выполнить следующие операции:

- включение радиометра;
- контроль состояния аккумулятора и его подзарядка;
- снаряжение фильтродержателя;
- контроль работы радиометра;
- измерение фона.

2.1.1. Включение радиометра

Включение радиометра осуществляется отдельным включением пробоотборного блока и КПК, затем запускается программа «ПОИСК» (см. Руководство пользователя п. 4.1.).

2.1.1.1. Включение (выключение) пробоотборного блока выполняется выключателем на лицевой панели блока. При включении на лицевой панели пробоотборного блока загорается зеленый или красный индикатор (при полном разряде аккумулятора индикация может отсутствовать).

2.1.1.2. Включение (выключение) КПК осуществляется кнопкой, расположенной в верхней части лицевой поверхности КПК. При однократном нажатии на эту кнопку КПК включается, при повторном - отключается.

Включение КПК может не произойти, если его аккумулятор разряжен.

2.1.1.2.1. Для включения КПК после длительного хранения радиометра (аккумулятор КПК на время длительного хранения рекомендуется хранить отдельно в заряженном состоянии) установите аккумулятор, поместите КПК в чехол, аккуратно присоединив кабель. Сразу после установки аккумулятора в КПК будет загрузка операционной системы. После загрузки операционной системы необходимо выполнить инициализацию и настройку КПК (см. Руководство пользователя).

2.1.1.2.2. Если радиометр не заряжался более 1,5 месяца, вероятен полный разряд аккумулятора КПК. В этой ситуации КПК можно включить только спустя 1-2 часа после начала заряда аккумулятора радиометра.

2.1.1.3. С целью энергосбережения в КПК задан режим автоматического отключения яркости экрана (см. Руководство пользователя).

2.1.1.4. При длительном (более 1,5 месяца) хранении радиометра без подзарядки рекомендуется зарядить и извлечь аккумулятор из КПК. Для этого аккуратно отсоедините

кабель пробоотборного блока от КПК, извлеките его из чехла, откройте заднюю крышку и снимите аккумулятор (см. Руководство КПК).

2.1.2. Контроль состояния аккумулятора и его подзарядка

2.1.2.1. Состояние заряда аккумулятора пробоотборного блока при включенном радиометре индицируется в верхней правой части экрана КПК в ПО «Поиск» в процентном отношении от полного заряда аккумулятора (см. Руководство пользователя).

2.1.2.2. Состояние заряда аккумулятора КПК, при включенном зарядном устройстве, индицируется в верхней части передней панели КПК. Если аккумулятор КПК полностью заряжен, индикатор оранжевого цвета светится постоянно, в процессе заряда - мигает. Уровень заряда аккумулятора КПК можно посмотреть здесь: **Пуск** → **Настройки** → закладка **Система** → **Заряд**. После первого предупреждения о разряде аккумулятора КПК останется 30% его емкости, что достаточно на 2-2,5 часа работы

2.1.2.3. В случае полного разряда аккумулятора радиометра (степень заряда аккумулятора на экране КПК в ПО «Поиск» - "0%") выполнение измерений невозможно.

Если во время измерения наступил полный разряд аккумулятора радиометра, измерение автоматически прекращается с запросом о сохранении результатов.

2.1.2.4. Независимо от степени заряда аккумулятора каждый раз перед предстоящими измерениями рекомендуется выполнять подзарядку аккумулятора радиометра до полного заряда. Подзарядку аккумулятора КПК (если прибор не используется) рекомендуется производить через 15-20 суток.

2.1.2.5. Заряд аккумулятора пробоотборного блока и КПК производится от зарядного устройства входящего в комплект радиометра. Если на зарядном устройстве поочередно горит **красный** - **зеленый** индикатор – аккумуляторы заряжаются, **зеленый** – аккумуляторы заряжены, **красный** - заряд отсутствует возможно, неисправен аккумулятор. Продолжительность заряда аккумуляторов радиометра, в случае полного разряда (степень заряда аккумулятора на экране КПК в ПО «Поиск» - "0%"), составляет от 8 - 10 часов в зависимости от степени заряда аккумулятора в КПК. Аккумулятор КПК можно заряжать и от своего зарядного устройства, из состава комплектации КПК. Продолжительность работы пробоотборного блока с полностью заряженным аккумулятором 10 -12 часов.

2.1.2.6. Более 30 мин нахождения радиометра при температуре ниже 0 °С, заряд аккумулятора может заметно уменьшиться. В подобной ситуации перед измерениями следует выдержать радиометр при комнатной температуре некоторое время, возможно, с подзарядкой аккумулятора радиометра.

2.1.3. Снаряжение фильтродержателя

2.1.3.1. Извлеките из упаковки фильтр АФА-РСП-3. Возьмите в правую руку фильтродержатель белой полосой вверх и поместите переднюю часть фильтра в паз под белую полосу рабочей поверхностью вверх (бумажное кольцо с хвостиком вверх), затем «хвостик» фильтра заведите в отверстие слегка нажав его вниз.

! Неправильное расположение фильтра в фильтродержателе не гарантирует указанную точность измерений (результат измерения будет занижен в 2-3 раза).

2.1.4. Контроль работы радиометра

2.1.4.1. Контроль работы радиометра следует выполнять непосредственно перед началом и после серии измерений (один объект контроля) в режиме работы **“Поиск”** в соответствии с Руководством пользователя.

2.1.4.2. Для установки в аллонж фильтродержателя с контрольным источником следует нажать на выступающую кнопку рядом с аллонжем на пробоотборном блоке радиометра и до упора задвинуть фильтродержатель в аллонж белой вставкой вверх.

Следует помнить, что протирать и трогать пальцами рабочую поверхность контрольного источника нельзя, это приведёт к снижению его активности.

2.1.4.3. При отрицательных результатах контроля (КПК выдает предупреждение) выполнение измерений не допускается, а выполненные ранее измерения из этой серии следует считать недействительными. В случае неустранимости выдаваемого предупреждения радиометр следует направить в ремонт.

2.1.5. Измерение фона

2.1.5.1. Измерение фона радиометра следует выполнять перед началом серии измерений, а также после измерения проб, активность которых различается более чем в 100 раз.

2.1.5.2. Измерение фона выполняется в режиме работы **“Поиск”** в соответствии с Руководством пользователя.

2.1.5.3. Для установки в аллонж фильтродержателя с «чистым» фильтром следует нажать на выступающую кнопку рядом с аллонжем на пробоотборном блоке радиометра и до упора задвинуть фильтродержатель в аллонж.

2.1.5.4. При повышенном фоне (КПК выдает предупреждение) выполнение измерений не допускается. Для нормализации фона следует выдержать радиометр в течение 30-90 мин для распада осевших на чувствительную часть блока детектирования короткоживущих дочерних продуктов радона или в течение суток для распада дочерних продуктов торона, повторив измерение фона. В случае неустранимости выдаваемого предупреждения радиометр следует направить в ремонт.

2.1.5.5. Снаряженные фильтродержатели, с которыми выполнялись измерения фона, могут использоваться в дальнейшем для отбора проб и измерений.

2.2. Выполнение измерений

2.2.1. Общие указания о проведении измерений

2.2.1.1. Радиометр выполняет измерения в четырех режимах: **“Поиск”**, **“САС”**, **“ЭРОА-монитор”** и **“МЭД”**.

2.2.1.2. Измерения в режиме работы **“Поиск”** позволяют экспрессно измерить ЭРОА радона в воздухе, а также оценить значение кратности воздухообмена, «фактора равновесия» и ОА радона в воздухе в момент отбора пробы с одновременной оценкой необходимой продолжительности отбора для достижения требуемой точности измерения.

2.2.1.3. Измерения в режиме работы **“САС”** позволяют более точно определить значения ЭРОА радона и торона в воздухе с одновременной оценкой необходимой продолжительности измерения для достижения требуемой точности.

! Использование данного режима увеличивает энергопотребление на измеряемую пробу и, соответственно, уменьшает общее количество измеренных проб в автономном режиме!

2.2.1.3.1. В режиме работы **“САС”** измерения выполняются с тем же фильтром, на который отбиралась проба в режиме работы **“Поиск”**.

2.2.1.3.2. Измерения экспонированного фильтра в режиме **“САС”** могут выполняться дважды:
Первое измерение выполняется для более статистически точного определения значения ЭРОА радона в воздухе и должно начинаться не позже 2-х часов с момента окончания отбора пробы на фильтр в режиме **“Поиск”**.

Второе измерение выполняется для определения значения ЭРОА торона в воздухе и корректировки расчета ЭРОА радона, если при отборе пробы в воздухе было значительное содержание дочерних продуктов торона. Это измерение должно выполняться не ранее 5 часов, но и не позже 36 часов с момента окончания отбора пробы на фильтр в режиме **“Поиск”**.

2.2.1.4. Измерения в режиме **“ЭРОА-монитор”** позволяют путем периодического отбора пробы без замены фильтра выполнять непрерывный автоматический мониторинг в течение суток и более ОА радона и ЭРОА дочерних продуктов радона в воздухе, а также кратности воздухообмена и **“фактора равновесия”** в воздухе помещений. Период измерения и регистрации результатов задается при запуске мониторинга и может составлять 1, 2 или 3 часа. При 3-х часовом периоде измерения обеспечивается наименьшая методическая погрешность, при часовом – наибольшая

2.2.1.5. Для установки в аллонж фильтродержателя с «чистым» или экспонированным фильтром (в зависимости от режима измерения) следует нажать на выступающую кнопку рядом с аллонжем на пробоотборном блоке радиометра и до упора задвинуть фильтродержатель в аллонж.

2.2.1.6. Измерения в режиме **“МЭД”** позволяют определить среднее значение мощности эффективной дозы внешнего гамма-излучения в точке контроля по нескольким (от 1 до 5) отдельным измерениям. Измерения МЭД могут выполняться одновременно с отбором пробы на фильтр в режиме **“Поиск”**.

2.2.1.7. Вся информация об измерениях хранится в базе данных радиометра (в памяти КПК), доступна для просмотра, а также может быть конвертирована на настольный компьютер в MS Excel (см. Руководство пользователя). Для конвертации данных следует аккуратно отсоединить кабель пробоотборного блока от КПК и установить связь с настольным компьютером (см. Руководство пользователя).

2.2.2. Отбор пробы воздуха на фильтр и измерение

2.2.2.1. Отбор пробы воздуха на фильтр выполняется в режимах работы **“Поиск”** в режиме измерения «Отбор на фильтр» (см. Руководство пользователя) и **“ЭРОА-монитор”**.

2.2.2.2. Измерения ЭРОА радона в воздухе с одновременной оценкой значения ОА радона в воздухе вполне достаточно выполнять в режиме **“Поиск”** в течение не более 5 минут.

Для оценки кратности воздухообмена и **«фактора равновесия»** в помещениях измерения в режиме **“Поиск”** следует выполнять не менее 10 – 40 минут в зависимости от уровня ЭРОА радона в воздухе. При этом измеряемая ЭРОА радона в воздухе помещения должна превышать ЭРОА радона в атмосферном воздухе не менее, чем в 4 раза.

Ориентировочные минимальные значения ЭРОА радона и торона в воздухе представлены в таблице 4.

Таблица 4. Ориентировочные минимальные значения ЭРОА радона и торона в воздухе (Бк/м³), измеряемые со статистической погрешностью 50%, в зависимости от продолжительности отбора пробы со скоростью 5 л/мин («фактор равновесия» - 0.54)

Время отбора пробы, мин	Режим измерения «Поиск»	Режим измерения «САС»									
		Первое измерение (ЭРОА радона), мин					Второе измерение (ЭРОА торона), мин				
		10	30	60	90	10	30	60	90	120	
1	600	18	8.6	2.9	2.2	26	8	3.3	1.7	0.94	
3	65	5.8	2.0	0.9	0.6	7.9	2.3	0.94	0.51	0.29	
5	25	3.6	1.2	0.6	0.36	4.7	1.4	0.58	0.29	0.14	
10	7	2.0	0.65	0.30	0.19	2.4	0.70	0.29	0.14	0.08	
15	3	1.4	0.45	0.21	0.13	1.4	0.47	0.20	0.10	0.05	

Примечание: первое измерение выполняется сразу после окончания отбора пробы, второе измерение - через 5 часов после отбора пробы.

2.2.2.3. Если планируется выполнять измерения в режиме «САС», то после отбора пробы в режиме «Поиск» фильтродержатель с экспонированным фильтром должен оставаться в аллонже для продолжения измерения ЭРОА радона, либо экспонированный фильтр должен быть извлечен из фильтродержателя, пронумерован и до последующих измерений ЭРОА торона временно, аккуратно, помещен обратно в бумажную кассету с фильтрами.

2.2.2.4. Первое и второе измерения в режиме работы «САС» должны выполняться строго во временных диапазонах, указанных в п. 2.2.1.5., относительно окончания отбора пробы. Для увеличения производительности измерений в ПО «Поиск» предусмотрена операция «Подсказка» (см. Руководство пользователя), которая значительно упрощает оператору процесс контроля над последовательностью измерений экспонированных фильтров в режиме «САС».

2.2.2.5. Перед запуском измерений в режиме «ЭРОА-монитор» на КПК следует полностью зарядить аккумулятор радиометра, а зарядное устройство оставить подключенным к пробоотборному блоку радиометра на весь период мониторинга.

3. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика поверки распространяется на альфа-радиометр РАА-20П2 (далее радиометр), предназначенный для измерения эквивалентной равновесной объемной активности (далее ЭРОА) радона (Rn-222) и торона (Th-220) в воздухе, и устанавливает методы и средства периодической поверки радиометра.

Периодическая поверка радиометра должна проводиться не реже одного раза в год, а также после ремонта.

3.1. Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- Внешний осмотр (п.3.4.1);
- Опробование (п.3.4.2);
- Определение основной погрешности измерения радиометра (п.3.4.3);

- Определение показаний от контрольного источника (п.3.4.4).

3.2. Средства поверки

При проведении поверки должны быть применены следующие средства поверки:

- среда с постоянной ЭРОА радона в воздухе в диапазоне от 500 до 5000 Бк/куб.м;
- радиометр ЭРОА радона в воздухе, поверенный в качестве рабочего эталона.

3.3. Условия поверки

3.3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С - 22 ± 4 ;
- атмосферное давление, кПа - от 84 до 107;
- относительная влажность, % - от 30 до 85.

3.3.2. Подготовку к работе поверяемого радиометра выполните в соответствии с разделом 2.1 РЭ.

3.3.3. К поверке допускаются лица, имеющие квалификацию государственного поверителя.

3.4. Проведение поверки

3.4.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- соответствие комплектности радиометра данным паспорта;
- наличие маркировки радиометра;
- отсутствие повреждений на внешней поверхности радиометра.

3.4.2. Опробование.

При опробовании должно быть установлено наличие индикации при включении и во время работы радиометра.

3.4.3. Определение основной погрешности измерения радиометра.

3.4.3.1. Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения ЭРОА радона и торона в воздухе выполняется методом параллельного отбора пробы воздуха на альфа-радиометре РАА-20П2 и на радиометре, поверенном в качестве рабочего эталона. На альфа-радиометре РАА-20П2 измерения должны выполняться в режимах «Поиск» и «САС».

3.4.3.2. Определите значения относительной разности показаний радиометров χ_i , % по формуле:

$$\chi_i = \frac{q_i - q^{обр}}{q^{обр}} * 100$$

где q_i - показания ЭРОА радона на альфа-радиометре РАА-20П2 в i -ом режиме измерения («Поиск» или «САС»), Бк/куб.м;

$q^{обр}$ - показания ЭРОА радона на радиометре, поверенном в качестве рабочего эталона, Бк/куб.м;

3.4.3.3. Радиометр считается выдержавшим испытания по данному пункту методики поверки, если значения относительной разности показаний радиометров не выходят за пределы диапазона допускаемой относительной погрешности радиометра при измерении ЭРОА радона в воздухе - $\pm 30\%$.

3.4.4. Определение показаний от контрольного источника.

3.4.4.1. Определение показаний от контрольного источника выполняется по каналам RaA и RaC в режиме работы «Поиск». Для запуска измерения с контрольным источником из комплекта радиометра следует выбрать режим измерения «Контроль» и следовать указаниям ПО «Поиск».

3.4.4.2. Выполните не менее 5 измерений по 50 с каждое и определите среднее количество зарегистрированных импульсов от контрольного источника.

3.4.4.3. Радиометр считается выдержавшим испытания по данному пункту методики поверки, если значения количества зарегистрированных импульсов от контрольного источника не выходят за пределы диапазонов, указанных в п.2.6 Паспорта соответствующих метрологических параметров.

3.5. Оформление результатов поверки

Результаты поверки заносят в протокол.

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

Радиометр, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики, в обращение не допускается и на него должно быть выдано извещение о непригодности по форме ПР 50.2.006-94.