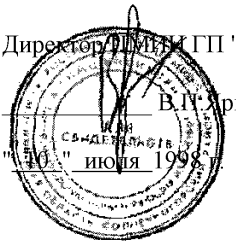
"СОГЛАСОВАНО"

Директор ГЦИСИ ГП "ВНИИФТРИ"



_____ В.Н. Крына

"10" июня 1998 г.

Р Е К О М Е Н Д А Ц И Я

Государственная система обеспечения
единства измерений

МЕТОДИКА ЭКСПРЕССНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ОБЪЕМНОЙ АКТИВНОСТИ ^{222}Rn В ВОЗДУХЕ С ПОМОЩЬЮ РАДИОМЕТРА РАДОНА ТИПА РРА

Москва, 2004 г.

gost.e-ecolog.ru

СОДЕРЖАНИЕ

		стр.
1.	Норма погрешности измерений	3
2.	Средства измерений и вспомогательные устройства	3
3.	Метод измерений	3
4.	Требования безопасности	4
5.	Условия измерений и отбора проб	4
6.	Подготовка к выполнению измерений	4
7.	Выполнение измерений	5
8.	Обработка результатов измерений	6
	Приложения	7
	Приложение 1. рисунок 1. Пробоотборник воздуха	8
	Приложение 1. рисунок 2. Схема отбора воздушной пробы	9
	Приложение 1. рисунок 3. Схема перевода пробы в радиометр	10
	Приложение 1. рисунок 4. Общий вид пробоотборного устройства	11
	Приложение 2. Подготовка и инструкция по работе с ПОУ	12
	Приложение 3. Состав пробоотборного устройства	14
	Приложение 4. Форма ведения протокола измерений	15

Настоящая рекомендация устанавливает методику выполнения измерений величины объемной активности радона-222 (ОАР) в воздухе в диапазоне измерений от 30 до 30000 Бк·м$^{-3}$.

1. Норма погрешности измерений

1.1. Рекомендация обеспечивает выполнение измерений ОАР с относительной погрешностью, не превышающей ±40%.

2. Средства измерений и вспомогательные устройства

2.1. При выполнении измерений применяют следующие средства измерений и вспомогательные устройства:

- радиометр типа РРА-01М-01 или РРА-01М-03 (в дальнейшем РРА),

диапазон измерений ОАР 20÷20000 Бк·м$^{-3}$, предел допускаемой основной относительной погрешности:

в диапазоне ОАР 20÷100 Бк·м$^{-3}$, 30%;

в диапазоне ОАР 100÷20000 Бк·м$^{-3}$, 20%.

- пробоотборное устройство (ПОУ), рис.4 Приложения 1, производительность воздуходувки ПОУ 1.0±0.3 л/мин;
- пробоотборник воздушной пробы, рис.1 Приложения 1, в дальнейшем пробоотборник, объемом 1.05±0.01 л;
- соединительные трубки, диаметр канала трубки 4 мм, общая длина трубок 2 м.

РРА должен иметь свидетельство о поверке.

3. Метод измерений

3.1. Измерение ОАР в воздухе основано на отборе пробы воздуха в пробоотборник и последующем определении ОАР в пробоотборнике путем перемешивания пробы между объемами пробоотборника и измерительной камеры РРА, и последующем измерением ОАР в камере РРА. Работа РРА основана на электростатическом осаждении ионизированных дочерних продуктов распада радона в измерительной камере на поверхность полупроводникового детектора и последующей регистрацией альфа-излучения RaA (^{218}Po).

4. Требования безопасности

4.1. При выполнении измерений ОАР в воздухе соблюдают требования "Норм радиационной безопасности (НРБ-99)", "Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99)", "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (Госэнергонадзор).

4.2. К выполнению измерений допускаются лица, имеющие допуск к работе с источниками ионизирующих излучений, изучившие настоящую рекомендацию, техническое описание и инструкцию по эксплуатации ПОУ и РРА.

5. Условия измерений и отбора проб

5.1. При выполнении измерений соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от + 5°С до + 40°С;
- относительная влажность до 85% при + 25°С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (630÷800 мм рт.ст.).

5.2. При отборе проб соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от минус 2°С до + 50°С;
- относительная влажность до 100% при + 25°С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (630÷800 мм рт.ст.).

6. Подготовка к выполнению измерений

Подготовка к выполнению измерений включает в себя:

- подготовку ПОУ;
- отбор проб воздуха.

6.1. Подготовка ПОУ проводится в соответствии с Приложением 2 настоящей методики.

6.2. Отбор проб воздуха.

Собирают схему в соответствии с рис.2. Приложения 1 в следующей последовательности:

- снимают резиновые заглушки со штуцеров проботборника, ПОУ и штуцера, находящегося на входном фланце радиометра;
- соединяют штуцер пробоотборника со штуцером "**ВЫХОД**" ПОУ с помощью соединительной трубки из состава ПОУ;
- включают воздуходувку ПОУ, для чего последовательно нажимают кнопки "**2**" и "**ПУСК**". Время работы воздуходувки 5 минут.

По окончании отбора герметизируют пробоотборник заглушками и записывают в протокол измерений (см. Приложение 4) время отбора t_1.

7. Выполнение измерений

При измерениях ОАР в пробе выполняют следующие операции:

- измеряют фоновую ОАР в камере РРА в соответствии с РЭ на радиометр;
- перемешивают отобранную пробу воздуха между пробоотборником и измерительной камерой РРА;
- измеряют ОАР в камере РРА.

7.1. Измерение фоновой ОАР. Руководствуясь инструкцией по эксплуатации РРА, отбирают пробу наружного (вне помещения) воздуха.

Выполняют не менее 5-и измерений фоновой ОАР в соответствии с инструкцией по эксплуатации РРА.

Среднее значение $Q_ф$, Бк·м$^{-3}$, определяют по формуле:

$$Q_ф = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} Q_{фi}\ , \qquad (1)$$

где $Q_{фi}$ - результат i-ого измерения, Бк·м$^{-3}$;

N – общее число измерений.

$Q_ф$ не должен превышать значение собственного фона, указанного в паспорте РРА. Записывают в протокол измерений $Q_ф$.

7.2. Перемешивание пробы между пробоотборником и измерительной камерой РРА.

Собирают схему в соответствии с рис.3 Приложения 1 в следующей последовательности:

- соединяют выходной штуцер (штуцер без силиконовой трубки) пробоотборника со штуцером “**ВХОД**” ПОУ (для соединений используют трубки соединительные из состава ПОУ);
- штуцер “**ВЫХОД**” ПОУ соединяют с входным штуцером РРА (штуцер на передней панели РРА);
- выходной штуцер РРА (штуцер № 1 на задней панели РРА, штуцер № 2 закрывают резиновой заглушкой) соединяют с оставшимся свободным штуцером пробоотборника;
- включают воздуходувку ПОУ, для чего последовательно нажимают кнопки “**2**” и “**ПУСК**”. Время работы воздуходувки 5 минут.

По окончании перемешивания воздуха в системе записывают в протокол измерений (см. Приложение 4) время начала измерений t_2.

7.3. Измерение ОАР в камере РРА. Выполняют не менее 5-и измерений ОАР в камере РРА в соответствии с инструкцией по эксплуатации РРА.

ОАР Q, Бк·м$^{-3}$, определяют по формуле:

$$Q = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} Q_i\ , \qquad (2)$$

где Q_i - результат i-ого измерения ОАР, Бк·м$^{-3}$;

N – общее число измерений.

Полученные результаты заносят в протокол измерений.

8. Обработка результатов измерений

8.1. ОАР в пробе $Q_п$, Бк·м$^{-3}$, определяют по формуле:

$$Q_n = \left(Q \cdot \left(1 + \frac{V_2}{V_1} \right) - Q_ф \cdot \frac{V_2}{V_1} \right) \cdot \exp(\lambda \cdot t), \qquad (3)$$

где Q - ОАР, вычисленная по формуле (2), Бк·м$^{-3}$;

$Q_ф$ - ОАР, вычисленное по формуле (1), Бк·м$^{-3}$;

V_2 - объем измерительной камеры радиометра, л; V_2=1.6 л;

V_1 - объем пробы в пробоотборнике, V_1=1.05 л;

t - время, прошедшее от окончания отбора пробы воздуха до начала измерений, мин., $t = t_2 - t_1$;

λ - постоянная распада ^{222}Rn, мин$^{-1}$, $\lambda = 1{,}26 \cdot 10^{-4}$ мин$^{-1}$.

Погрешность определения ОАР, при условии выполнения требований настоящей рекомендации, составляет:

$\delta Q_п = \pm 40\%$ при ОАР от 30 до 150 Бк·м$^{-3}$,

$\delta Q_п = \pm 30\%$ при ОАР от 150 до 30000 Бк·м$^{-3}$.

8.2. Результаты измерений заносятся в протокол, форма ведения которого приведена в Приложении 4.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.

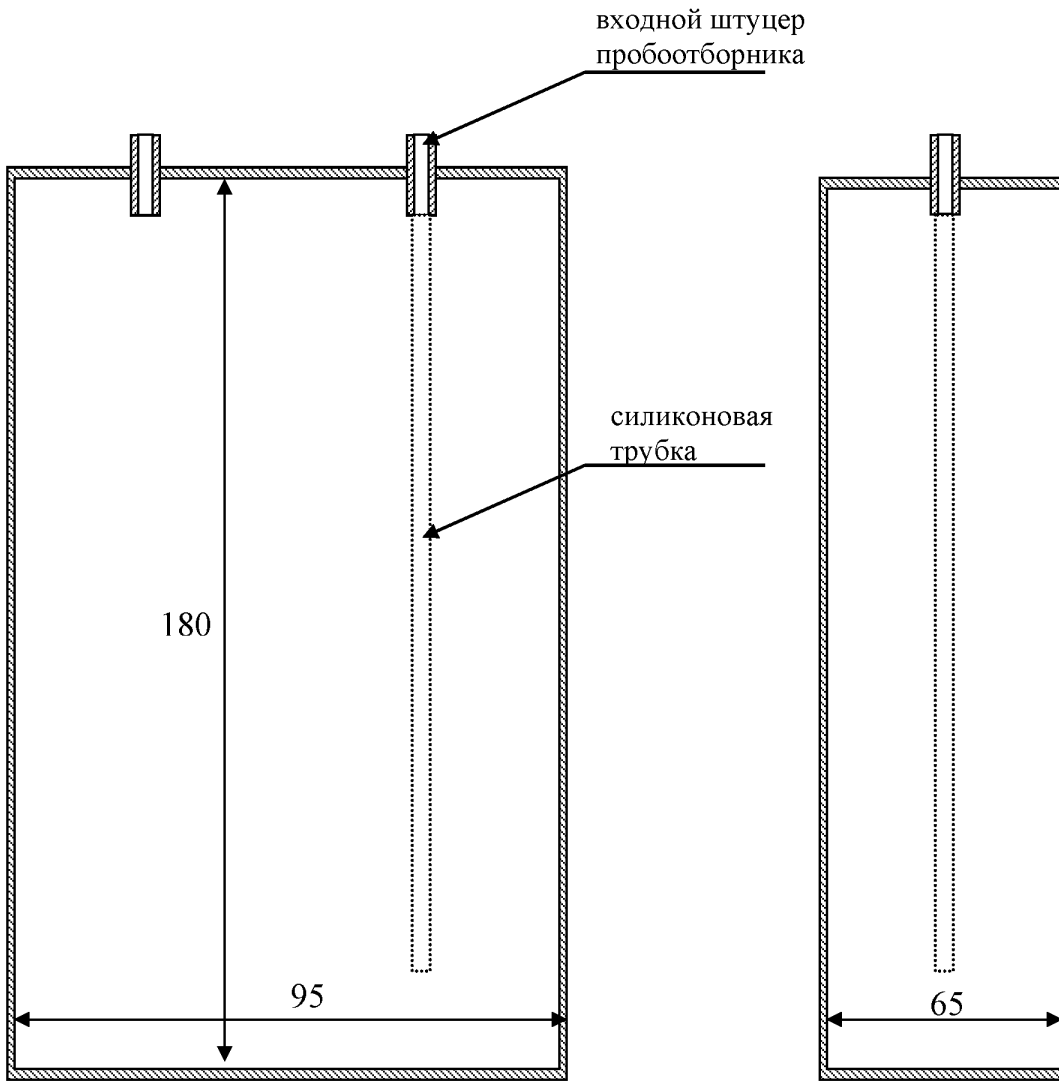


Рис.1. Пробоотборник воздуха.

Приложение 1.

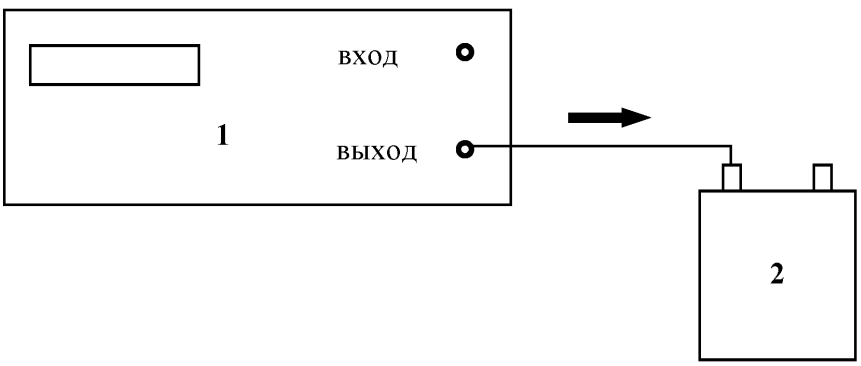


Рис.2. Схема отбора воздушной пробы.

1 – ПОУ;
2 – воздушный пробоотборник.

Приложение 1.

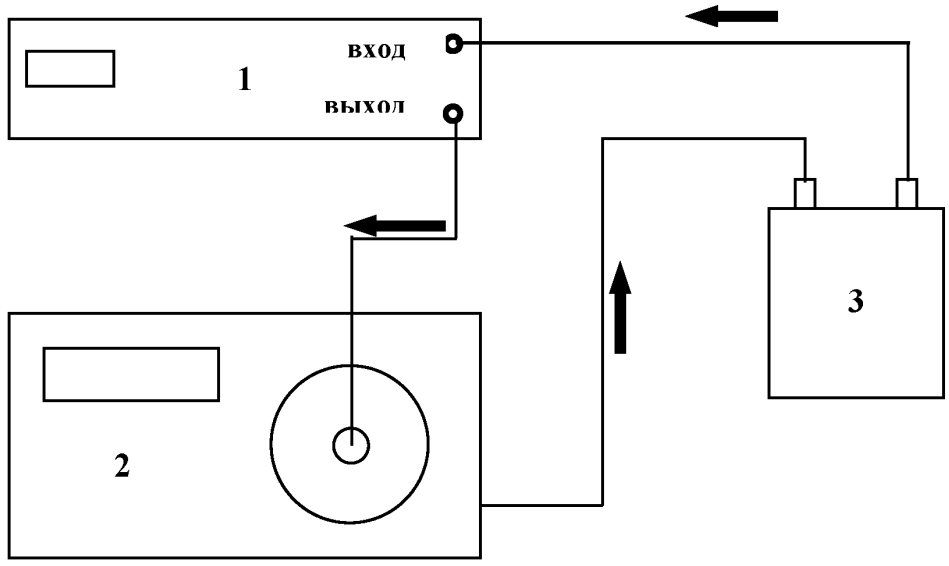


Рис.3. Схема перевода пробы в радиометр.

1 – ПОУ;
2 – РРА;
3 – воздушный пробоотборник.

Приложение 1.

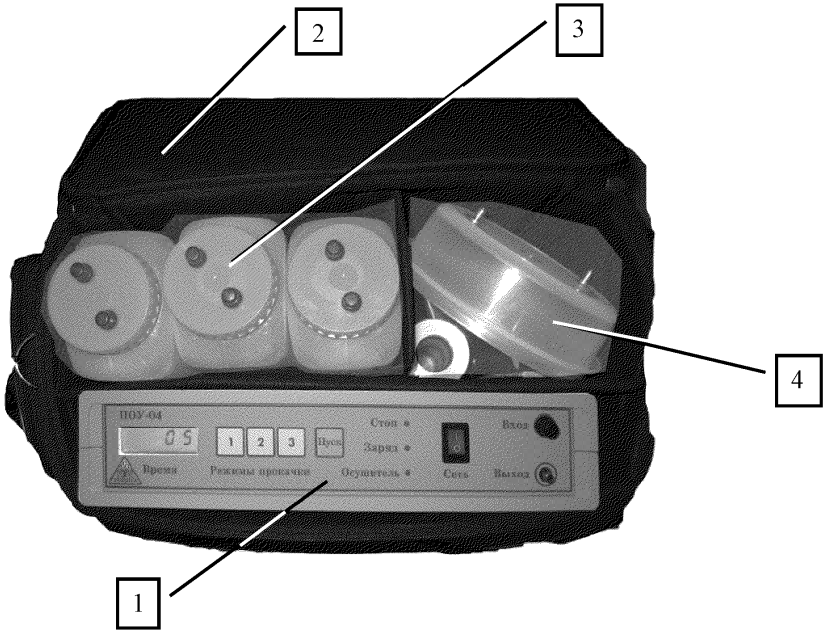


Рис.4. Общий вид пробоотборного устройства.
Вид сверху.
1 – ПОУ-04;
2 – сумка для транспортировки;
3 – пробоотборники воздуха;
4 – другие пробоотборники.

Приложение 2.

Подготовка и инструкция по работе с ПОУ.

1. Подготовка ПОУ.

1.1. Открыть сумку для транспортировки ПОУ.

1.2. Проверить работоспособность ПОУ, для чего включить тумблер "**СЕТЬ**" и проконтролировать:

- наличие индикации двузначного числа «00» на жидкокристаллическом дисплее (ЖКИ);
- состояние осушителя, если на передней панели ПОУ горит светодиод "**Осушитель**" необходимо произвести замену реактива согласно п.4 настоящего приложения;
- состояние аккумуляторов, если на ЖКИ мигает символ "П" необходимо произвести подзарядку аккумуляторов согласно п.2.9. настоящего Приложения.

2. Инструкция по работе с воздуходувкой ПОУ.

2.1. Включить тумблер "**СЕТЬ**", находящийся на передней панели. При этом на ЖКИ инициируется двухзначное число «00».

2.2. Выбрать требуемый режим прокачки, для чего нажать одну из кнопок "**1**", "**2**", "**3**". При этом на ЖКИ устанавливается время работы воздуходувки в минутах (20, 5 и 2 минут соответственно).

2.3. Для запуска воздуходувки нажать кнопку "**ПУСК**".

2.4. Для аварийной (быстрой) остановки работы воздуходувки нажать одну из кнопок "**Режимы прокачки**".

2.5. Окончание времени работы воздуходувки дублируется звуковым и визуальными сигналами: звучит прерывистый сигнал, точка в правом нижнем углу индикатора горит непрерывно и мигает светодиод "**СТОП**".

2.6. Для отключения звукового и световых сигналов окончания работы воздуходувки нажать одну из кнопок "**РЕЖИМЫ ПРОКАЧКИ**".

2.7. При разряде аккумуляторов меньше номинального значения на ЖКИ мигает символ "П".

Для зарядки аккумуляторов предусмотрено гнездо на задней панели блока.

2.8. Зарядка аккумуляторов осуществляется блоком питания, входящим в комплект ПОУ.

2.9. Для зарядки аккумуляторов вставить разъем блока питания в гнездо, а блок питания подсоединить к сети ~220В – автоматически начинается зарядка аккумуляторов. При этом горит светодиод "**ЗАРЯД**".

2.10. Ток заряда равен 150 мА. Время заряда составляет 8-10 часов.

2.11. В режиме "**ЗАРЯД**" ПОУ работает во всех режимах от блока питания.

3. Выключение ПОУ.

3.1. По окончании работы:

- отключить тумблер "**СЕТЬ**";

- отключить внешний блок питания;

- соединительные трубки, пробоотборники и другие принадлежности убрать в специальные отделения сумки;

- закрыть сумку.

4. Замена осушителя.

4.1. Пробоотборное устройство включает в себя осушительный патрон с реагентом $CaCl_2$ (размер гранул 2÷5 мм). Ресурс работы осушителя - не менее 200 проб. Включение светодиода "**Осушитель**" на передней панели ПОУ свидетельствует о необходимости замены реагента.

4.2. Замена проводится в следующей последовательности:

- отвинтить 4 винта задней панели ПОУ;
- извлечь панель с закрепленным на ней осушителем;
- освободить осушитель от соединительных трубок и проводов датчика;
- снять осушитель, разобрать, удалить остатки реагента, промыть детали водой, высушить, заполнить свежей порцией реагента;
- установить осушитель в ПОУ.

Приложение 3.

Состав пробоотборного устройства

Таблица 1.

Базовый комплект ПОУ-04.

№ п/п	Наименование	Обозначение	Кол-во
1.	Блок управления воздуходувкой	ПОУ-04	1
2.	Барботер	кМ1.181196.71	1
3.	Воздушный пробоотборник	кМ1.181196.74	3
4.	Пробоотборник почвенного воздуха	кМ1.181196.76	1
5.	Пробоотборник воды	кМ1.181196.75	5
6.	Накопительная камера 1, ∅148 мм	кМ1.181196.77	1
7.	Накопительная камера 2, ∅50 мм	кМ1.181196.78	1
8.	Воронка пробоотборная		1
9.	Соединительная трубка длиной 80 см	ТУ 64-2-286-79	2
10.	Соединительная трубка длиной 40 см	ТУ 64-2-286-79	2
11.	Штуцер для подсоединения ПОУ к радиометру	кМ1.181196.72	1
12.	Запасная заглушка для барботера		1
13.	Запасная заглушка для пробоотборника		1
14.	Сумка для транспортировки ПОУ	ОСТ 17.839.80	1
15.	Рекомендация с методиками измерений		1
16.	Паспорт ПОУ		1
17.	Блок питания		1

Примечание. Количество поставляемых различных типов пробоотборников может меняться согласно заявке Потребителя.

Приложение 4.

Форма ведения протокола измерений.

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ ОБЪЕМНОЙ АКТИВНОСТИ
РАДОНА-222 В ВОЗДУХЕ

1. Место отбора пробы: ……
2. Дата отбора пробы: ……
3. Номер пробоотборника: ……
4. Время окончания отбора, t_1: .....
5. Время начала измерений, t_2: .....
6. Измерение собственного фона РРА:

№	1	2	3	4	5
$Q_ф$, Бк·м$^{-3}$					

Фоновая ОАР, $Q_ф$, Бк·м$^{-3}$, ...

7. Измерение Q, Бк·м$^{-3}$,

№	1	2	3	4	5
Q, Бк·м$^{-3}$					

ОАР, Q, Бк·м$^{-3}$, ...

8. ОАР в пробе, $Q_п$ = ...……...±.....……. Бк·м$^{-3}$

Измерения выполнены радиометром радона РРА-01М-…..... зав.№ ……....

Свидетельство о поверке №.....…….

Измерения выполнили : _____ / Ф.И.О. /

_____ / Ф.И.О. /

ПРИМЕЧАНИЯ

gost.e-ecolog.ru