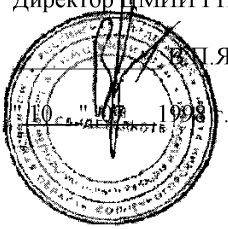
"СОГЛАСОВАНО"

Директор ГМИИ ГП "ВНИИФТРИ"



В.П.Ярына

"10" 08 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 ПОЧВЕННОМ ВОЗДУХЕ
С ПОМОЩЬЮ РАДИОМЕТРА РАДОНА ТИПА РРА

Москва, 2004г.

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.	Организация и порядок выполнение измерений	5
8.	Обработка результатов измерений	6
9.	Оформление результатов измерений	6
	Приложения	7
	Приложение 1. рис.1. Пробоотборник почвенного воздуха	8
	Приложение 1. рис.2. Схема перевода пробы в радиометр	9
	Приложение 1. рис.3. Общий вид пробоотборного устройства	10
	Приложение 2. Подготовка и инструкция по работе с ПОУ	11
	Приложение 3. Состав пробоотборного устройства	13
	Приложение 4. Форма ведения протокола измерений	14
	Приложение 5.Форма представления результата измерений	15

Настоящая рекомендация устанавливает методику выполнения измерений величины объемной активности радона (ОАР) в почвенном воздухе в диапазоне от 1000 до 100000 Бк·м$^{-3}$.

1. Норма погрешности измерений

1.1. Рекомендация обеспечивает выполнение измерений ОАР в почвенном воздухе 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.3 Приложения 1, производительность воздуходувки ПОУ 1.0±0.3 л/мин;
- пробоотборник почвенного воздуха, рис. 1 Приложения 1, в дальнейшем пробоотборник, объем 0.046±0.001 литра;
- 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 почвенном воздухе основано на отборе пробы почвенного 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 воде 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, допущенные к работе с источниками ионизирующих излучений, изучившие настоящую рекомендацию, техническое описание и инструкцию по эксплуатации 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.);
- не допускается проведение отбора проб в мерзлом грунте или в шпурах залитых водой.

6. Подготовка к выполнению измерений

Подготовка к выполнению измерений включает в себя:

- выбор и подготовку участков для отбора проб почвенного воздуха;
- отбор проб почвенного воздуха;
- измерение ОАР в пробах.

6.1. Выбор и подготовка участков для отбора проб почвенного воздуха.

6.1.1. Выбор расположения и количества контрольных точек для проведения измерений ОАР в пределах обследуемого участка местности регламентируется нормативными документами, действующими на данной территории..

6.1.2. В контрольных точках пробуривают шпуры диаметром 3÷5 см и глубиной 0,7÷1 м для экспонирования пробоотборников. При промерзании грунта до 15 см глубина шпура должна быть больше глубина промерзания.

6.2. Отбор проб почвенного воздуха.

6.2.1. Снимают резиновые заглушки со штуцеров пробоотборника

почвенного воздуха (со скобой подвеса).

6.2.2. Пробоотборник на подвеске опускают в шпур, горловину шпура присыпают землей. Время экспозиции пробоотборника в шпуре, необходимое для выравнивания концентрации радона в почвенном воздухе и в объеме пробоотборника, не менее 12 часов.

6.2.3. После окончания экспозиции пробоотборник с помощью подвески извлекают из шпура, и немедленно герметизируют заглушками.

6.2.4. Записывают номер пробоотборника и время его извлечения в протокол измерений (см. Приложение 4).

7. Выполнение измерений

При измерениях ОАР пробе выполняют следующие операции:

- измерение фоновой ОАР в камере РРА;
- перемешивание пробы между пробоотборником и измерительной камерой РРА;
- измерение ОАР в камере РРА.

7.1. Измерение фоновой ОАР. Руководствуясь инструкцией по эксплуатации РРА, включают встроенную воздуходувку РРА на 5 минут для замены воздуха в измерительной камере РРА. Для замены используют наружный (вне помещения) воздух.

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:

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

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

N - число измерений.

$Q_Ф$ не должен превышать значение собственного фона, указанного в паспорте РРА.

7.2. Перемешивание пробы между пробоотборником и измерительной камерой РРА.

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

- соединяют штуцер пробоотборника со штуцером "**ВХОД**" 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 должен быть закрыт заглушкой) соединяют с оставшимся свободным штуцером пробоотборника, для соединений используют трубки соединительные из состава ПОУ;

- 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 (см. Приложение 4) измерений 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, Бк·м$^{-3}$;

N - число измерений.

Полученные результаты записывают в протокол измерений.

8. Обработка результатов измерений

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

$$Q_П = (Q \cdot (1 + \frac{V_2}{V_1}) - Q_ф \cdot \frac{V_2}{V_1}) \cdot \exp(\lambda \cdot t)$$

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

$Q_Ф$ - ОАР, вычисленная по формуле (1), Бк·м$^{-3}$,

V_2 - объем измерительной камеры РРА, V_2=1.60 л;

V_1 - объем пробы в пробоотборнике, V_1=0.046 л;

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

λ- постоянная распада ^{222}Rn, $\lambda=1{,}26\cdot10^{-4}$ мин$^{-1}$.

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

$\delta Q_п$= ±30% при ОАР от 2500 до 100000 Бк·м$^{-3}$;

$\delta Q_п$= ±40% при ОАР от 1000 до 2500 Бк·м$^{-3}$.

8.3 Результаты вычислений занести в протокол, форма ведения которого приведена в Приложении 4.

9. Оформление результатов измерений

Результаты измерений оформляют в соответствии с формой, приведенной в Приложении 5, к которой прилагается план размещения контрольных точек на обследуемом участке.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.

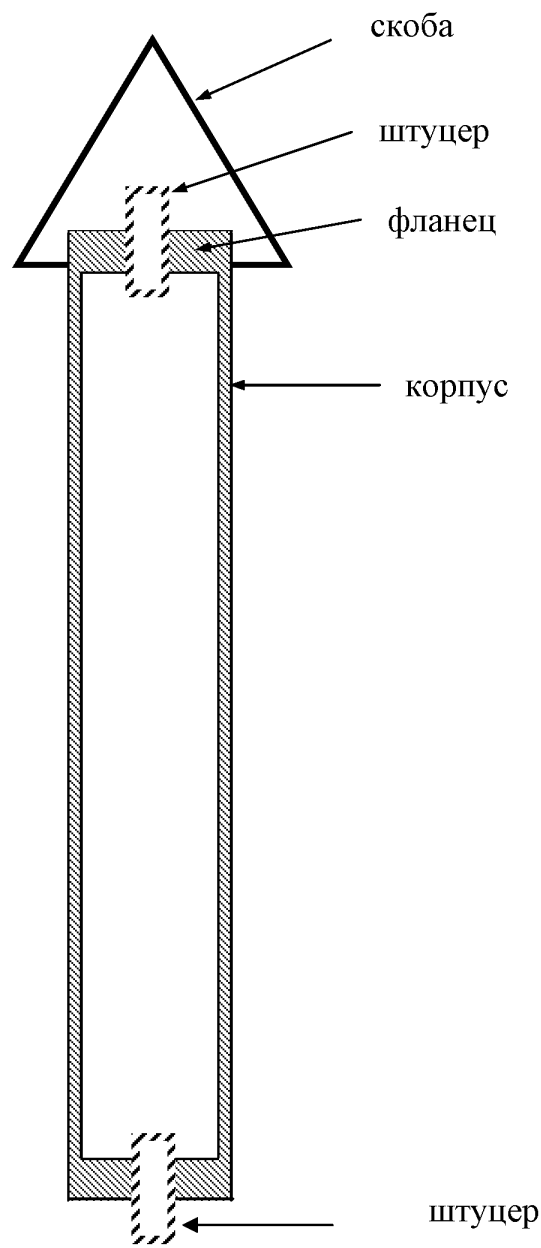


Рис.1. Пробоотборник почвенного воздуха.

Приложение 1.

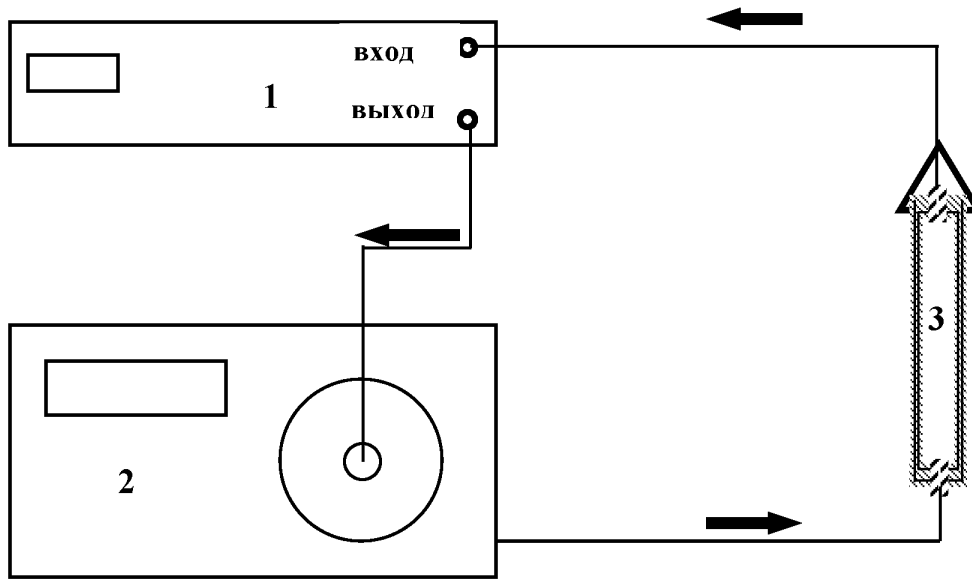


Рис.2. Схема перевода пробы в радиометр.
1 – ПОУ;
2 – РРА;
3 - пробоотборник почвенного воздуха.

Приложение 1.

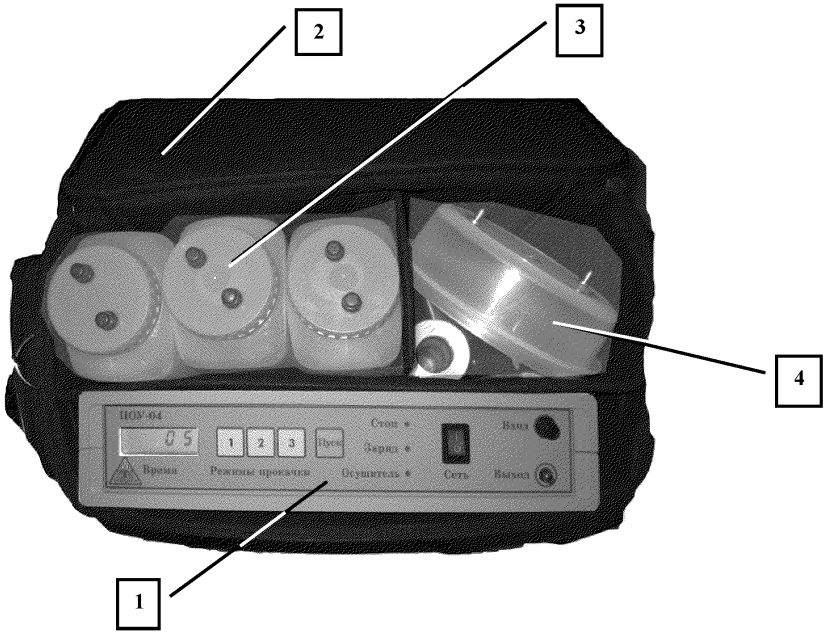


Рис. 3. Общий вид пробоотборного устройства.
Вид сверху.

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.	Паспорт ПОУ		1
16.	Рекомендация с методиками измерений		1
17.	Блок питания		1

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

Приложение 4.

Форма ведения протокола измерений.

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ ОАР В ПОЧВЕННОМ 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$^{-3}$

9. ОАР в подпочвенном воздухе, $Q_п$ = ...±..... Бк·м$^{-3}$

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

Свидетельство о поверке №.....……..

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

_____ / Ф.И.О. /

Приложение 5.

Форма представления результатов измерений

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ ОБЪЁМНОЙ АКТИВНОСТИ РАДОНА-222
В ПОЧВЕННОМ ВОЗДУХЕ

№ контрольной точки	$Q_п$, Бк·м$^{-3}$	$\delta Q_п$, Бк·м$^{-3}$

Измерения выполнены с помощью радиометра радона РРА-01М-……зав.№ .....

Свидетельство о поверке №.....

Приложение: план размещения контрольных точек на участке

Исполнитель.....

ПРИМЕЧАНИЯ

gost.e-ecolog.ru