

Таблица 1.

Операция	Пункт методики поверки	Первичная	Периодическая
Внешний осмотр	5.1.	+	+
Опробование	5.2.	+	+
Подтверждение соответствия ПО СИ	5.3	+	+
Блок измерения ЭРОА			
Определение объемного расхода воздуха	5.4.1.	+	+
Определение уровня собственного фона	5.4.2.	+	+
Определение чувствительности регистрации альфа-излучения	5.4.3.	+	+
Определение нелинейности градуировочной характеристики	5.4.4.	+	-
Определение погрешности измерения ЭРОА	5.4.6.	+	+
Блок автономной воздуходувки			
Определение объемного расхода воздуха	5.5.	+	+
Блок измерения ОА			
Определение объемного расхода воздуха встроенной микровоздуховки	5.6.2.	+	+
Определение уровня собственного фона	5.6.3.	+	+
Определение погрешности измерения ОА	5.6.4.	+	+
Определение погрешности измерений объемной активности радона 222 в пробах воды	5.6.5.	+	-
Определение погрешности измерения плотности потока радона-222 с поверхности грунта	5.6.6.	+	-
Определение погрешности измерения объемной активности радона-222 в воздухе при отборе проб в пробоотборники	5.6.7.	+	-

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

БВЕК.590000.001МП

Лист

3

2. рабочего эталона измерения активности проб;
3. средств отбора проб;
4. регенератора активированного угля
- 4.2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.
- 4.3. Допускается применять другие средства поверки, не уступающие по своим метрологическим характеристикам вышеперечисленным.
5. Проведение поверки.
 - 5.1. Внешний осмотр.
 - 5.1.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:
 - а) отсутствие механических повреждений блоков измерения и автономной воздухоудовки;
 - б) комплектность;
 - 5.2. Опробование.
 - 5.2.1. Включить блок измерения и проверить его работоспособность согласно технической документации.
 - 5.3. Подтверждение соответствия ПО СИ.
 - 5.3.1. Проверить соответствие программного обеспечения согласно РЭ. Соответствие ПО эталонному может быть проверено по запросу с управляющей панели комплекса:
 →РЕЖИМ→СЕРВИС→НАСТРОЙКА→ВЕРСИЯ ПО. По запросу на экран выводится номер и дата версии ПО, вычисляется и выводится общая контрольная сумма всех модулей ПО. Соответствие номера версии и контрольной суммы ПО с эталонными значениями проверяется по таблице 2.

Таблица 2. Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование ПО	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
БВЭК590 001.00ПО	« ALFA AR»	v 1.0	ebc0	CRC-16
БВЭК590	« ALFA R»	v 1.0	dc04	CRC-16

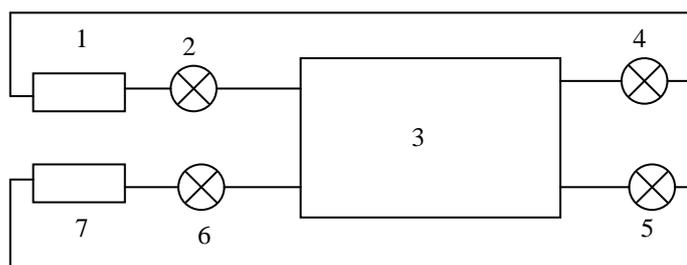


Рисунок 1.

5.3.6.2. Соединить выходы поверяемого блока и образцового радиометров с входными кранами 4 и 5 генератора естественных радиоактивных аэрозолей. Произвести одновременный отбор пробы на фильтры поверяемого блока и образцового радиометра. Время и объемную скорость отбора пробы обоих приборов выбрать одинаковыми и равными значению, указанному в паспорте поверяемого блока измерения ЭРОА (режим ЭРОА-5).

5.4.3.3. Повторить п. 5.4.2.2. не менее 5 раз. Среднее значение показаний образцового радиометра определить по формуле:

$$\bar{A}_{\text{Э}} = \sum \frac{A_{i\text{Э}}}{n}; \quad (5),$$

где: n – число измерений;

$A_{i\text{Э}}$ – значение ЭРОА, измеренное в i-м измерении образцовым радиометром; Бк·м⁻³.

Расширенную неопределенность результатов измерений по типу А и по типу В, вычислить согласно РМГ 91-2009 по формуле:

$$U_p^{\text{ЭРОА}} = k_0 \sqrt{\frac{\sum (A_i - A_{i\text{Э}})^2}{n(n-1)} + \frac{(\bar{A} \cdot \delta)^2}{3}}, \quad (6);$$

где: \bar{A} – среднее значение, полученное при измерениях ЭРОА поверяемым блоком; Бк·м⁻³.

A_i – результат i - го измерения ЭРОА радона-222 поверяемым блоком, Бк·м⁻³;

δ – систематическая погрешность, равная относительной погрешности образцового радиометра ($\delta=15\%$);

k_0 – коэффициент охвата, значение которого для доверительной вероятности $P=0,95$ считают равным 2.

5.4.3.4. Критерием годности поверяемого блока измерения ЭРОА является выполнение условия:

$$| \bar{A}_{\text{Э}} - \bar{A} | + U_p^{\text{ЭРОА}} \leq \bar{A} \delta_{\text{П}}^{\text{ЭРОА}}; \quad (7);$$

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

Собрать схему, приведенную на рис. 2. Поверяемый блок 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.

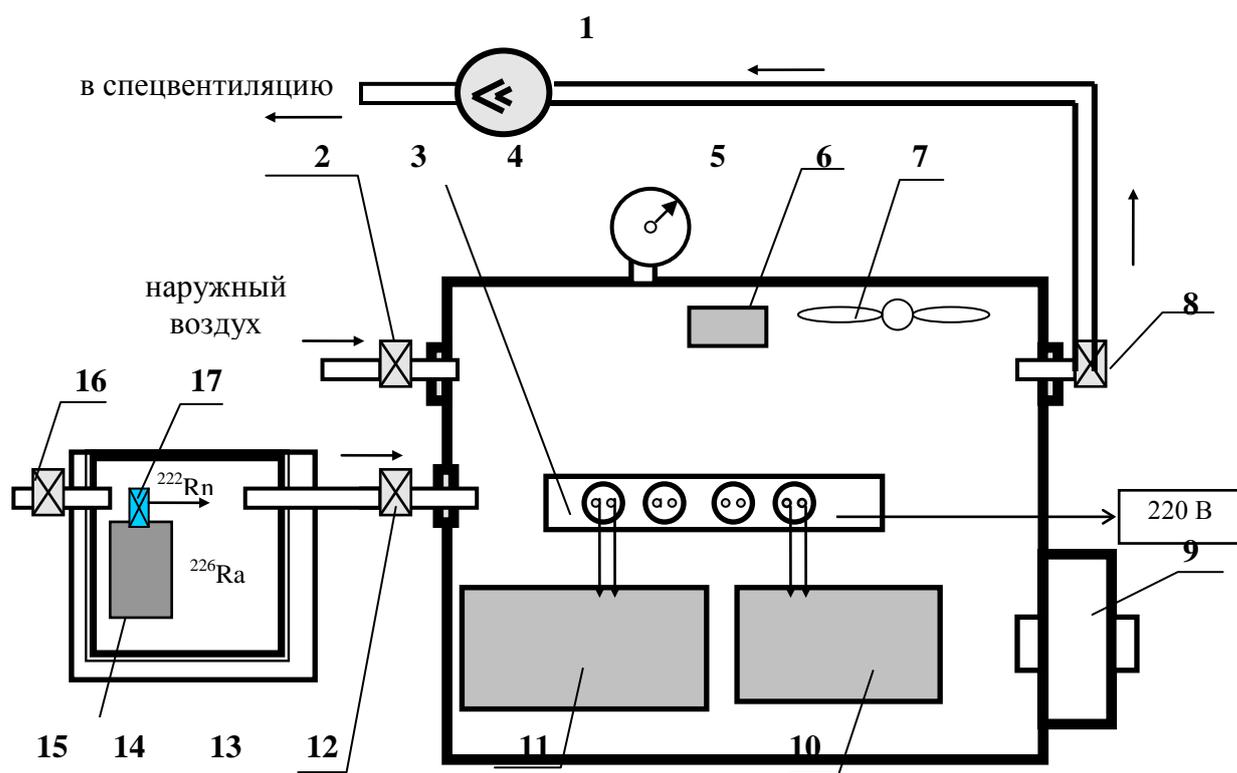


Рис.2. Схема для поверки радиометра.

Условные обозначения:

- | | | |
|----------------------------------|---|--------------------------|
| 1. насос; | → | 10.веряемый 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.

5.5.4.2. Включить эталонный радиометр 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 поверяемый блок измерения ОА согласно РЭ. Провести не менее 5-ти измерений ОА радона-222 эталонным радиометром и поверяемым блоком измерения ОА (режим «ОА20»). За результат измерения ОА радона-222 эталонным радиометром принять величину $\overline{Q}_Э$, вычисленную по формуле:

$$\overline{Q}_Э = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{iЭ}}{n}, \quad (10);$$

где: n - число измерений;

$Q_{iЭ}$ – результат i-го измерения ОА радона-222 эталонным радиометром, Бк·м⁻³.

5.6.4.3. Повторить п. 5.6.4.2. не менее 5 раз.

Расширенную неопределенность результатов измерений по типу А и по типу В вычислить согласно РМГ 91-2009 по формуле:

$$U_P^{OA} = k_o \sqrt{\frac{\sum (Q_i - Q_{iЭ})^2}{n(n-1)} + \frac{(\overline{Q} \cdot \delta)^2}{3}}, \quad (11);$$

где: \overline{Q} - среднее значение, полученное при измерениях ОА поверяемым блоком;

Q_i – результат i-го измерения ОА радона-222 поверяемым блоком, Бк·м⁻³;

δ - систематическая погрешность, равная относительной погрешности эталонного радиометра;

k_o – коэффициент охвата, значение которого для доверительной вероятности P=0,95 считают равным 2.

5.6.4.4. Критерием годности поверяемого блока измерения ОА является выполнение условия:

$$|\overline{Q}_Э - \overline{Q}| + U_P^{OA} \leq \overline{Q} \delta_{II}^{OA}; \quad (12);$$

где: δ_{II}^{OA} - относительная погрешность поверяемого блока измерения ОА. В противном случае на блок выдается извещение о непригодности (п.5.5.8.3.).

					БВЕК.590000.001МП	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		13

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

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

α - коэффициент растворимости радона в воде, $\alpha = 0.25$

Изменение коэффициента растворимости от температуры в диапазоне температур, оговоренных в РЭ, изменяет результат расчета не более чем на 0.5%.

5.5.5.6. Повторить совместные измерения по пп. 5.5.5.1.- 5.5.5.5. не менее 3 раз. Результаты измерений не должны отличаться от эталонных значений не более чем на $\pm 30\%$.

5.5.6. Определение погрешности измерения плотности потока радона-222 (ППР) с поверхности грунта.

Для поверки блока измерения ОА при измерениях плотности потока радона-222 с поверхности грунта используется рабочий эталон единицы плотности потока радона-222 с поверхности грунта (РЭППР). Проверку предела допускаемой основной погрешности проводят методом непосредственного сличения. Должны быть выполнены следующие операции:

- подготовка РЭППР к работе и последующей эксплуатации;
- измерение ППР с поверхности грунта генератора с помощью рабочих средств эталона;
- проверка величины остаточной активности радона в камере блока измерения ОА;
- отбор пробы с помощью накопительной камеры, установленной на поверхности грунта генератора, в камеру блока измерения ОА;
- измерение ОА и расчет ППР.

5.5.6.1. Подготовка РЭППР. При подготовке РЭППР к работе и последующей эксплуатации выполняются следующие операции.

5.5.6.1.1. Регенерируют активированный уголь, прокаливая его при температуре $(140 \dots 160)^\circ\text{C}$ в плоской металлической кювете не менее 1,5 часов. После прокаливания уголь сразу пересыпают в емкость и герметично закрывают ее.

5.5.6.1.2. Для выполнения измерений ППР регенерируемый уголь пересыпают в сорбционные колонки СК-13 и закрывают их с обоих концов крышками.

5.5.6.1.3. Проверяют воспроизводимость показаний измерительного канала рабочего эталона от контрольного бета-источника типа ИСО-213 №4918 с радионуклидами $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$. Для этого источник в держателе устанавливают в БДБ-13 и проводят измерение скорости счета импульсов от источника. Количество измерений должно быть не менее

					БВЕК.590000.001МП	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		16

где: Q – измеренная ОА радона в измерительной камере, Бк·м⁻³;
 V_2 - объем измерительной камеры, $V_2=0,94$ л
 V_3 - свободный объем накопительной камеры и соединительных трубок, $V_1=0.563$ л;

T – время работы автономной воздуходувки при отборе пробы из накопительной камеры, $T=300$ с;

S – площадь поверхности грунта, зафиксированная накопительной камерой, $S=0,0163$ м².

5.5.6.4. Повторить совместные измерения по пп. 5.5.6.2. и 5.5.6.3. не менее 3-х раз. Результаты измерений ППР рабочим средством не должны отличаться от эталонных не более чем на $\pm 30\%$.

5.5.7. Определение погрешности измерения объемной активности радона-222 в воздухе при отборе проб в пробоотборники.

Для поверки блока измерения ОА при измерениях ОА радона-222 в воздухе с предварительным отбором проб в пробоотборные устройства используется рабочий эталон единицы объемной активности радона-222 (РЭОАР-1). Проверку предела допускаемой основной погрешности проводят методом непосредственного сличения. Должны быть выполнены следующие операции:

- отбор пробы воздуха с радоном-222 из бокса РЭОАР-1 в пробоотборник с помощью автономной воздуходувки АВ-07;
- проверка величины остаточной активности радона в камере блока измерения ОА;
- перевод пробы из пробоотборника в измерительную камеру блока измерения ОА;
- измерение содержания радона-222 и расчет ОА в пробе.

5.5.7.1. Отбор пробы воздуха с радоном-222 из бокса РЭОАР-1 в пробоотборник осуществляют с помощью автономной воздуходувки АВ-07. Соединить штуцер бокса РЭОАР-1 с одним из штуцеров пробоотборника, а второй со штуцером «ВХОД» АВ-07. «ВЫХОД» АВ-07 соединить с объемом бокса. Включить автономную воздуходувку и прокачать воздух из бокса через пробоотборник в течение 5 мин. Отсоединить трубки от штуцеров пробоотборника и закрыть штуцера резиновыми заглушками. Зафиксировать момент времени отбора пробы t_1 .

5.5.7.2. Проверку величины остаточной активности радона в камере блока измерения ОА проводят аналогично п.5.5.5.3. Величина остаточной ОА радона в измерительной камере не должна превышать 20 Бк·м⁻³.

5.5.7.3. Перевод пробы из пробоотборника в измерительную камеру

						БВЕК.590000.001МП	Лист
							19

блока измерения ОА проводят по схеме, представленной в РЭ (Приложение 2, рис.2.3.)

5.5.7.4. После перевода пробы выполнить измерения ОА радона, в измерительной камере блока измерения ОА:

- последовательно выбрать из меню пункт → КОМПЛЕКСНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ → РАДОН В ВОЗДУХЕ, ввести значение времени t в часах ($t = t_2 - t_1$; t_2 - момент начала измерений), прошедшее от окончания отбора пробы до начала измерений;

- выполнить измерение, длительность которого составляет 20 мин;

После окончания измерения на экран выводится полученное значение ОА радона в воздухе, рассчитанное с помощью соотношения:

$$Q_{\text{п}} = Q \cdot \left(1 + \frac{V_1}{V_2} \right) \cdot \exp(\lambda_{Rn} \cdot t) : \quad (18) ;$$

где: Q – измеренная ОА радона в измерительной камере, Бк·м⁻³;

V_2 - объем измерительной камеры, $V_2=0,94$ л

V_1 - объем пробы в пробоотборнике, $V_1=1,05$ л;

5.5.7.5. Повторить совместные измерения по пп. 5.5.7.1.- 5.5.7.4. не менее 3-х раз. Сравнить полученные значения ОА радона-222 с ОА, находящейся внутри бокса. Результаты измерений ОА рабочим средством не должны отличаться от эталонных не более чем на ±30%.

5.5.8. Оформление результатов поверки.

5.5.8.1. Результаты поверки занести в протокол.

5.5.8.2. На средство измерения прошедшее поверку в соответствии с требованиями настоящей методики, должно быть выдано свидетельство о поверке по форме Приложения 1 ПР 50.2.006-94.

5.5.8.3. На средство измерения, не прошедшее поверку, в обращение не допускается и на него должно быть выдано извещение о непригодности по форме Приложения 2 ПР50.2.006-94.

3.2.1.5.5.8.4. Средство измерения, прошедшее первичную поверку, должно быть опломбировано печатью предприятия-изготовителя.

					БВЕК.590000.001МП	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		20