

Настоящая методика поверки распространяется на комплекс измерительный для мониторинга радона, торона и их дочерних продуктов «Альфарад плюс» и устанавливает методику его первичной, периодической поверки и поверки после ремонта. Методика разработана в соответствии с рекомендацией ГСИ. Радиометры объемной активности радона. Методика поверки МИ 2410-97.

1. Условия поверки и подготовка к ней.

1.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С.....20±5;
- относительная влажность, % ,.....60±20;
- атмосферное давление, кПа,.....100±4.

1.2. Перед проведением поверки следует подготовить к работе комплекс и средства поверки в соответствии с технической документацией на них. Все измерения должны проводиться не раньше, чем через 5 минут после включения питания прибора.

1.2.1. Методика описывает поверку комплекса «Альфарад плюс» в полной комплектации: блок измерения ЭРОА, блок измерения ОА, автономная воздуходувка с пробоотборными устройствами. Для комплексов в частичной комплектации из поверки исключаются пункты для опций, не вошедших в частичную комплектацию.

2. Требования безопасности.

2.1. Все работы должны проводиться в соответствии с «Нормами радиационной безопасности НРБ-99/2009», «Санитарными правилами и нормативами СанПиН 2.6.2.2523-09», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

3. Требования к квалификации поверителей.

3.1. Поверку должны проводить лица, имеющие квалификацию государственного поверителя и допущенные к работам с источниками ионизирующих излучений.

3.2. При проведении первичной и периодической поверок блоков комплекса (далее – поверок) должны выполняться операции, перечисленные в таблице 1.

					БВЕК.590000.001МП	Лист
						2
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

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 микровоздуходувки	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

Межповерочный интервал– 1 раз в год.

4. Средства поверки.

4.1. При проведении поверки должны применяться следующие средства и вспомогательные устройства.

4.1.1. Для поверки блока измерения ЭРОА - рабочий эталон единицы объемной активности радиоактивных аэрозолей, состоящий из:

1. счетчика расхода газа ГСБ-400 1-го класса точности типа ГСБ-400 по ГОСТ 13045-81;

2. генератор дочерних продуктов радона из состава Государственного первичного специального эталона единицы объемной активности радиоактивных аэрозолей ГЭТ 39-78 в боксе типа 2БП2-ОС; ЭРОА радона в воздухе не менее 200 Бк/м³.

3. образцового монитора радонового «РАМОН-01М»; диапазон измерения ЭРОА радона в воздухе от 100 до 5000000 Бк/м³ с относительной погрешностью $\delta_0 = \pm 15\%$ при доверительной вероятности 0,95.

4. рабочих эталонов 2-го разряда с радионуклидом ²³⁹Pu типа 1П9 с рабочей поверхностью 1 см² и номинальными значениями активностей (Бк) 10, 100, 400

4.1.2. Для поверки автономной воздухоудвки необходимы:

1. счетчик расхода газа ГСБ-400 1-го класса точности типа ГСБ-400 по ГОСТ 13045-81.

2. секундомер СОПр-2а-3 по ГОСТ 8.423-81.

4.1.3. Для поверки блока измерения ОА - рабочий эталон единицы объемной активности радона-222 (РЭОАР-1), обеспечивающий воспроизведение и измерение ОА радона-222 в диапазоне от 500 до 1.0·10⁶ Бк·м⁻³ с основной относительной погрешностью $\pm 15\%$ 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 $\pm 15\%$;

2. генератора радона-222, состоящего из бокса типа 1БП2-ОС объемом 0.8 м³, бокса типа 6БП1-ОС объемом 0.15 м³ с эманлирующим 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

												Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	БВЕК.590000.001МП							4

тока с напряжением питающей сети (220±11) В и частотой 50 Гц для зарядки и питания поверяемых комплексов, отверстиями с герметично надетыми на них резиновыми перчатками для проведения работ внутри бокса.

3. цифрового термовлагомера НТ-3, предназначенного для измерения температуры в диапазоне от минус 20 до +50 °С с абсолютной погрешностью ±0.5°С и относительной влажности в диапазоне от 5 до 95 % с абсолютной погрешностью ±4 %;

4. счётчика газового барабанного ГСБ-400 кл 1 по ГОСТ 6463-53 с жидкостным затвором;

насоса вакуумного пластинчато-роторного 2НВР-5ДМ по ТУ 26-04-604-79;

5. микронагнетателя МР2-2Г по ТУ 333-1054;

6. секундомера СОПр-2а-3 по ГОСТ 8.423-81

и вспомогательные устройства и приспособления:

7. патроны-осушители с гранулированным безводным хлоридом кальция CaCl_2 ;

8. патроны-поглотители с активированным углем марки СКТ-3;

9. гибкие соединительные трубки по ТУ 64-2-286-79 и 4 запорных крана типа МКВ-250;

10. переходные штуцера, обеспечивающие соединение трубок различного диаметра.

4.1.4. Для поверки блока измерения ОА при измерениях содержания радона в воде - рабочий эталон единицы объемной активности радона-222 в воде (РЭОАРВ-1), обеспечивающий воспроизведение и измерение ОА радона-222 в воде диапазоне от 130 до 1300 Бк/л с погрешностью, не превышающей ±15% при доверительной вероятности $P=0.95$, состоящий из:

1. генератора объемной активности радона в воде;

2. гамма-спектрометра, аттестованного в качестве рабочего средства;

3. рабочего эталона 2-го разряда- водного раствора $\text{Ra}-226$ в пластиковой бутылке емкостью 0,33л по ГОСТ 8.033-96;

4. ртутного термометра на диапазон от 0 °С до +50°С.

4.1.5. Для поверки блока измерения ОА при измерениях плотности потока радона-222 с поверхности грунта - рабочий эталон единицы плотности потока радона-222 (ППР) с поверхности грунта (РЭППР), обеспечивающий воспроизведение и измерение ППР в диапазоне от 300 до 600 мБк·с⁻¹·м⁻² с пределами основной относительной погрешности не превышающими ±20% при доверительной вероятности 0,95, состоящий из:

1. генератора ППР;

					БВЕК.590000.001МП	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		5

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

002.00ПО				
БВЭК590	« ALFA A»	v 1.0	Ofbc	CRC-16
003.00ПО				

При отсутствии соответствия ПО средство измерения для прохождения дальнейших операций по поверке не допускается..

5.3. Блок измерения ЭРОА

5.3.1. Определение объемного расхода воздухоудвки блока измерения ЭРОА.

Выдвинуть фильтродержатель на позицию отбора проб, нажав последовательно кнопки на передней панели блока →СЕРВИС→ТЕСТ→КАРЕТКА→ОТКРЫТЬ. Вставить чистый фильтр в фильтродержатель. Закрепить на фильтродержателе переходник с трубкой для подключения к ротаметру. Подключить трубку к выходу ротаметра, вход ротаметра оставить свободным. Включить воздухоудвку блока измерения ЭРОА

(НАЗАД→СЕРВИС→ВОЗДУХОДУВКА→ВКЛЮЧИТЬ). Определить по ротаметру объемную скорость прокачки через фильтр W, л/мин.

Полученное значение не должно выходить за пределы допускаемых отклонений от номинального значения, указанного в руководстве по эксплуатацию.

5.3.2. Определение уровня собственного фона.

Для определения уровня собственного фона вставить чистый фильтр в фильтродержатель и провести не менее 5-ти замеров в режиме «Фон ЭРОА» Продолжительность одного измерения составляет 1000с.

Значение уровня собственного фона определить по формуле:

$$N_{\phi} = (\sum_{i=1}^m N_i) / (\sum_{i=1}^m t_i) ; \quad (1);$$

Где:

- m - число замеров,
- N_i - число импульсов в i-м замере,
- t_i - продолжительность i-го замера.

Полученная величина не должна превышать значения, приведенного в руководстве по эксплуатации.

5.3.3. Определение чувствительности регистрации альфа-излучения.

Провести в режиме РУЧНОЙ не менее 5-ти измерений длительностью не менее 120 с. На место фильтра установить с помощью держателя рабочий эталон 2-го разряда с радионуклидом ²³⁹Pu типа 1П9 с номинальным значением активности 100 Бк.

					БВЕК.590000.001МП	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		7

5.3.4. Определить отношение скорости счета альфа-частиц от альфа-источника (с учетом фона) к его внешнему излучению в угол 2π по формуле:

$$\varepsilon = (\sum_1^m N_i) / (\sum_1^m t_i) / A ; \quad (2);$$

Где A - внешнее излучение источника.

Чувствительность не должна выходить за пределы, указанные в руководстве по эксплуатации.

5.3.5. Определение нелинейности градуировочной характеристики. Провести измерения по п. 5.3.3. с рабочими эталонами 2-го разряда с радионуклидом ^{239}Pu типа 1П9 с номинальным значением активности 10 Бк, 100Бк, 400 Бк. Для определения нелинейности градуировочной характеристики определить среднюю чувствительность регистрации альфа-излучения по результатам пп.5.3.3., 5.3.5. по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\sum_1^m \varepsilon_i}{m} ; \quad (3);$$

где:

ε – среднее значение чувствительности ;

ε_i – значения чувствительности при измерении источника данной активности;

m – число использованных источников .

Коэффициент нелинейности градуировочной характеристики η в процентах определяется по формуле:

$$\eta = \frac{|\varepsilon - \varepsilon_{\max(\min)}|}{\varepsilon} \cdot 100 \% ; \quad (4);$$

где:

$\varepsilon_{\max(\min)}$ – значение чувствительности, наиболее отличающееся от среднего.

Полученное значение коэффициента нелинейности не должно превышать $\pm 15\%$.

5.3.6. Определение погрешности измерений.

Определение погрешности измерений проводится по измерению концентрации естественных радиоактивных аэрозолей одновременно поверяемым блоком измерения ЭРОА и образцовым радиометрами по схеме, представленной на рисунке 1.

5.3.6.1. Соединить выходные краны 2 и 6 генератора естественных радиоактивных аэрозолей 3 с входами поверяемого блока измерения ЭРОА 1 и образцового 7 радиометра при помощи резиновых трубок равной длины не более 20 см каждая с внутренним диаметром 8 мм.

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

БВЕК.590000.001МП

Лист

8

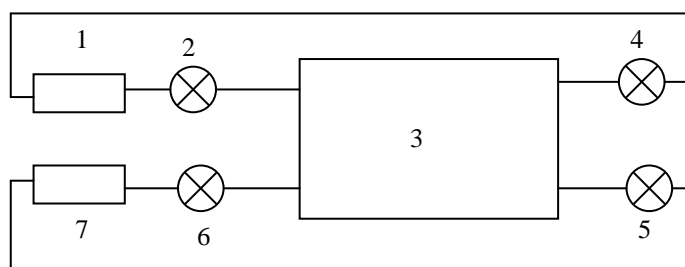


Рисунок 1.

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:

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

						БВЕК.590000.001МП	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			9

где: $\delta_{II}^{ЭРОА}$ - относительная погрешность поверяемого блока измерения ЭРОА.

В противном случае на блок выдается извещение о непригодности (п.5.5.8.3.).

5.4. Проверка объемного расхода воздуха автономной воздуходувки.

При проверке объемного расхода воздуха автономной воздуходувки выполнить следующие операции.

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

Включить автономную воздуходувку в режиме 3 согласно РЭ. Отсчёт по шкале ГСБ-400 провести не ранее чем через 10 с после включения воздуходувки. 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:

$$w = \frac{V \cdot 60}{t}, \quad (8);$$

где w – объёмный расход воздуха, л·мин⁻¹;

V – объём прокачанного воздуха, л;

t – время отсчета, с.

Повторить операцию не менее трёх раз. Полученные значения объёмного расхода воздуха автономной воздуходувки должны быть в пределах $(1,0 \pm 0,2)$ л·мин⁻¹.

5.5. Блок измерения ОА.

5.5.1. Подготовка блока измерения ОА к поверке.

Перед проведением поверки выполнить следующие операции.

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

Если значение относительной влажности по показаниям датчика влажности блока составляет более 80%, прокачать воздухом измерительную камеру через патрон-осушитель. Для этого выход измерительной камеры блока 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.

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

					БВЕК.590000.001МП	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		10

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.

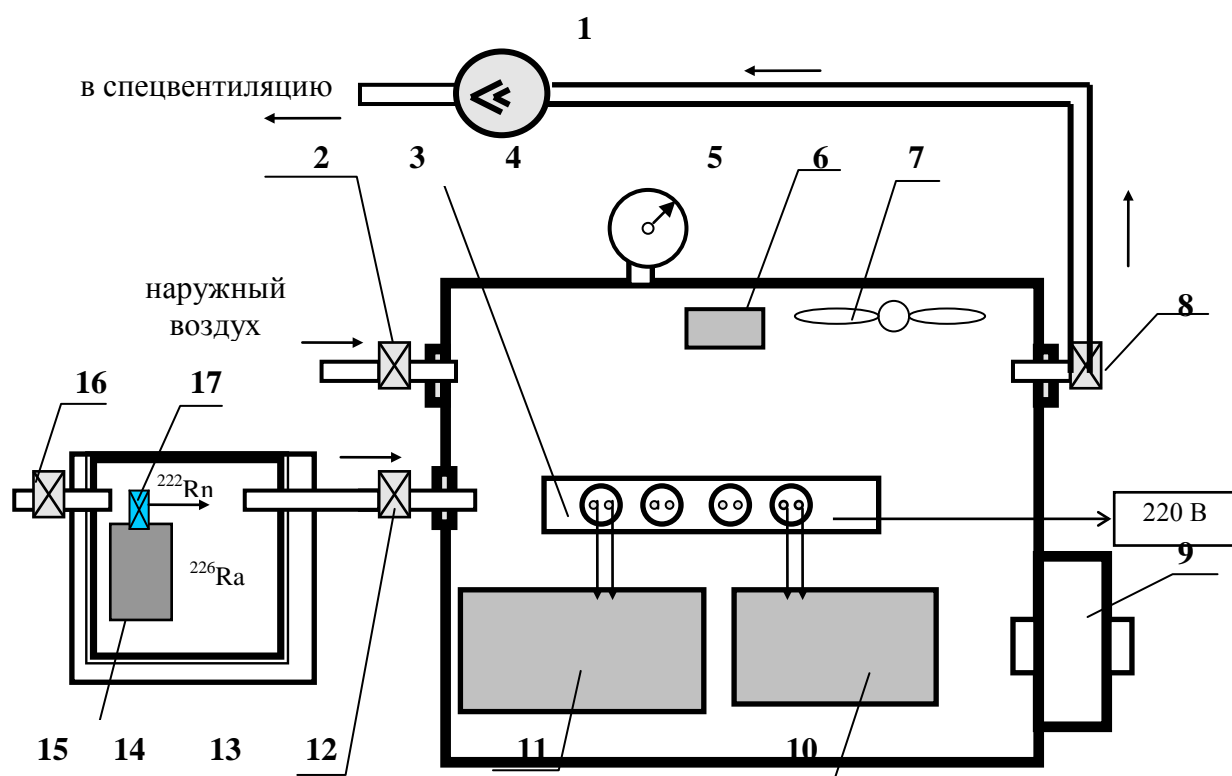


Рис.2. Схема для поверки радиометра.

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 $\bar{Q}_{\text{Э}}$, вычисленную по формуле:

$$\bar{Q}_{\text{Э}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{i\text{Э}}}{n}, \quad (10);$$

где: n - число измерений;

$Q_{i\text{Э}}$ – 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:

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

где: \bar{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:

$$|\bar{Q}_{\text{Э}} - \bar{Q}| + U_P^{OA} \leq \bar{Q} \delta_{\Pi}^{OA}; \quad (12);$$

где: δ_{Π}^{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

пяти. Показания не должны выходить за пределы допусков от номинального значения $n_{и} = (110 \pm 5) \text{ с}^{-1}$.

5.5.6.1.4. Проверяют уровень собственного фона измерительного канала. Для этого проводят измерения скорости счета импульсов от измерительного канала. Количество измерений должно быть не менее пяти. Значение результатов измерений уровня собственного фона не должно превышать $2,0 \text{ с}^{-1}$.

5.5.6.1.5. Проверяют качество регенерированного угля по измерению его фона. Для этого уголь из сорбционной колонки СК-13 пересыпают в блок детектирования БДБ-13 и закрывают его крышкой. Измеряют скорость счета импульсов от БДБ-13 с углем. Количество измерений должно быть не менее пяти. Значение результатов измерений фона угля не должно превышать $2,5 \text{ с}^{-1}$.

5.5.6.2. Измерение ППР с поверхности грунта генератора с помощью рабочих средств эталона.

5.5.6.2.1. На генераторе ППР отбирают не менее трех проб с помощью накопительных камер НК-32 с регенерированным углем. Для этого уголь из сорбционной колонки СК-13 через горловину пересыпают в накопительную камеру НК-32. В горловине НК-32 устанавливают защитную колонку с углем со снятыми крышками, исключающую поступление радона в НК-32 из атмосферы. После чего НК-32 встряхивают круговыми движениями для равномерного распределения угля на поверхности сетки и устанавливают НК-32 на поверхность грунта на четыре часа. Фиксируют время начала и окончания отбора проб. По окончании отбора проб снимают НК-32 с поверхности грунта генератора. Снимают защитную колонку и закрывают крышками. Уголь из НК-32 пересыпают в СК-13, закрывают колонку.

5.5.6.2.2. После 3-х часовой выдержки уголь с отобранной пробой радона из СК-13 пересыпают в БДБ-13 и проводят измерения бета-активности ДПР ^{214}Pb и ^{214}Bi , находящихся в радиоактивном равновесии с радоном, сорбированным на угле. Величину ППР определяют по формуле:

$$ППР = \frac{n \cdot \exp(\lambda_{Rn} \cdot t)}{\varepsilon \cdot K \cdot (1 - \exp(-\lambda \cdot t_{\text{экс}}))}; \quad (16);$$

где: n – скорость счета импульсов пробы, с^{-1} ;

t – интервал времени между окончанием между окончанием отбора пробы и началом измерения активности угля, ч;

ε – чувствительность измерительного канала рабочего эталона к бета-излучению ДПР ^{214}Pb и ^{214}Bi , $\text{с}^{-1} \cdot \text{Бк}^{-1}$;

$t_{\text{экс}}$ – продолжительность отбора пробы радона, ч;

K – градуировочный коэффициент для НК-32, $m^2 \cdot c$, значение которого для 4-х часовой экспозиции равно $K=1,29$.

5.5.6.3. Измерение ППР с поверхности грунта генератора с помощью накопительной камеры и блока измерения ОА.

5.5.6.3.1. Проверку величины остаточной активности радона в камере блока измерения ОА проводят согласно РЭ (Приложение 2, п.3.2.1.). Из принадлежностей, входящих в комплект, собирают схему (рис.2.5. Приложения 2), состоящую из автономной воздуходувки АВ-07, накопительной камеры, патрона-осушителя. Соединить штуцер накопительной камеры со штуцером «ВХОД» АВ-07, штуцер «ВЫХОД» через патрон-осушитель с входным штуцером камеры блока измерения ОА. Направление движения воздуха через патрон-осушитель должно соответствовать стрелке, указанной на его корпусе. Выходной штуцер камеры блока измерения ОА соединить со свободным штуцером измерительной камеры (штуцер №2 должен быть закрыт резиновой заглушкой). Для соединений использовать трубки соединительные из состава комплекта.

Расположить накопительную камеру не ближе 50 см от поверхности грунта, включить АВ-07 и отобрать пробу воздуха в течение 5 мин. По окончании отбора провести измерение пробы (режим «ОА20»).

Величина остаточной ОА радона в измерительной камере не должна превышать $20 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$. В случае, если условие не выполняется, следует дополнительно прокачать воздухом измерительную камеру и повторить измерения.

5.5.6.3.2. Отбор пробы с помощью накопительной камеры в камеру блока измерения ОА проводят в следующей последовательности.

Включают АВ-07 на 5 мин и не позднее 15 с после запуска воздуходувки устанавливают накопительную камеру на поверхность грунта эталона, вдавив нижнюю кромку накопительной камеры в грунт до ограничительного кольца.

5.5.6.3.3. После автоматического выключения АВ-07 выполнить измерения ОА радона, поступившего в измерительную камеру блока измерения ОА:

- последовательно выбрать из меню пункт → «КОМПЛЕКСНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ → ППР»;
 - выполнить измерение, длительность которого составляет 20 мин;
- После окончания измерения на экран выводится полученное значение ОА радона в воде, рассчитанное с помощью соотношения:

$$ППР = Q \cdot \frac{V_2 + V_3}{T \cdot S} ; \quad (17) ;$$

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БВЕК.590000.001МП

Лист

18

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
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		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:

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

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 $\pm 30\%$.

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