

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ,
Заместитель Генерального
директора ФГУП «ВНИИФТРИ»



М.В.Балаханов

2009 г.

Комплекс измерительный для мониторинга радона "КАМЕРА - 01"	Внесен в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № 26748-04 Взамен № _____
---	---

Выпускается по техническим условиям ТУ 9442-003-13286222-03.

Назначение и область применения

Комплекс измерительный для мониторинга радона «КАМЕРА-01» (далее - Комплекс), предназначен для измерений:

- средней за 1-6 суток объемной активности радона-222 в воздухе помещений;
- объемной активности радона-222 в пробах воздуха;
- средней за 1-10 часов плотности потока радона-222 с поверхности земли и строительных конструкций;
- объемной активности радона-222 и радия-226 в пробах воды.

Область применения Комплекса:

- массовые измерения объемной активности радона в помещениях;
- оценка радиационной обстановки в зданиях и сооружениях жилого и производственного назначения, а также в рудниках всех типов и в окружающей среде;
- поиск источников поступления радона в здания и сооружения;
- картирование территорий и строительных площадок по радоноопасности;
- поиски глубокозалегающих месторождений урана;
- картирование тектонических разломов.

Описание

Комплекс состоит из следующих основных элементов:

- персональный компьютер типа IBM с операционной системой «WINDOWS 95» и выше;
- 4-х канальный коммутатор МК-4;

- блок детектирования гамма-излучения БДКГ-01Ф в свинцовой защите;
- блок детектирования бета-излучения БДБ-13;
- сорбционные колонки СК-13 с активированным углем;
- накопительные камеры НК-32;
- пробоотборник воздуха ПВ-2;
- регенератор активированного угля;
- весы лабораторные ВЛД-100;
- комплект для отбора пробы воды и барботажа;
- набор методик, а также программное обеспечение (ПО) «Радон 98».

В Комплексе для измерений объемной активности (ОА) радона, а также плотности потока радона (ППР) с поверхности земли и строительных конструкций, используется метод сорбции радона на активированном угле. Регенерация активированного угля для очистки от сорбированных молекул воды и радона осуществляется с помощью специального устройства - регенератора активированного угля, входящего в состав Комплекса.

Пассивный отбор проб на активированный уголь при измерении средней за 1-6 суток ОА радона в воздухе помещений производится сорбционным способом с использованием сорбционных колонок СК-13 (далее СК-13) в соответствии с "Методикой измерения средней за время экспозиции объемной активности радона в воздухе жилых и служебных помещений" (НТЦ «НИТОН», Москва, 1993).

Активный отбор проб на активированный уголь при измерении ОА радона в пробах воздуха выполняется в течение не более 60 мин. с использованием СК-13 и автономного пробоотборника воздуха ПВ-2 в соответствии с "Методикой измерения объемной активности радона в воздухе жилых и служебных помещений, а также в рудниках всех типов, путем отбора пробы воздуха" (НТЦ «НИТОН», Москва, 1993).

При измерении средней за 1-10 часов ППР с поверхности земли и строительных конструкций пассивный отбор проб на активированный уголь выполняется с использованием накопительных камер НК-32 (далее НК-32) и тех же СК-13 в соответствии с "Методикой измерения плотности потока радона с поверхности земли и строительных конструкций" (НТЦ «НИТОН», Москва, 1993).

При измерении ОА радона и радия в воде отбор проб на активированный уголь, а также барботажа, выполняется с использованием специально предназначенного «комплекта для отбора проб воды и барботажа», а также СК-13 в соответствии с "Методикой измерений содержания радия и радона в природных водах" (НТЦ «НИТОН», Москва, 1993).

В Комплексе процедура измерения активности радона, сорбированного в активированном угле, не зависит от метода и типа отбора пробы на активированный уголь и одинакова для всех методов выполнения измерений.

Измерение активности радона в угле выполняется по гамма- или бета-излучению короткоживущих дочерних продуктов распада радона - ^{214}Pb и ^{214}Bi (ДГР), находящихся в состоянии радиоактивного равновесия с радоном. Для выполнения измерений активированный уголь из СК-13 пересыпают либо в измерительный контейнер ИК-63 при использовании измерительного канала с блоком детектирования гамма-излучения БДКГ-01Ф, либо в сам блок детектирования при использовании измерительного канала с блоком детектирования бета-излучения БДБ-13.

Блоки детектирования (до 4-х шт.) подключаются к коммутатору МК-4, который соединен с персональным компьютером через свободный СОМ-порт, образуя измерительные каналы Комплекса.

Управление работой измерительных каналов Комплекса, обработка зарегистрированных импульсов, просмотр и оформление результатов измерений осуществляется при помощи ПО «Радон 98».

Контроль работы измерительных каналов Комплекса осуществляется по специальным алгоритмам, заложенным в ПО «Радон 98», в том числе по контрольным источникам из состава Комплекса.

Комплекс может поставляться в различных вариантах, отличающихся комплектацией блоками детектирования, средствами отбора проб, а также программно-методического и вспомогательного оборудования.

Рабочие условия применения Комплекса:

- температура воздуха при проведении измерений активности проб на измерительных каналах Комплекса - от плюс 10 °С до плюс 35 °С;
- температура воздуха при пассивном отборе пробы на сорбционные колонки СК-13 при измерениях средней ОА радона - от плюс 12 °С до плюс 30 °С;
- температура воздуха при активном отборе пробы воздуха при измерениях ОА радона в пробах воздуха - от 0 до плюс 35 °С;
- температура воздуха при пассивном отборе пробы с накопительными камерами НК-32 при измерениях средней плотности потока радона с поверхности земли и строительных конструкций - от минус 15 °С до плюс 40 °С;
- температура воздуха при отборе пробы воды и барботаже при измерениях ОА радона и радия в воде - от 0 до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха - до 95 % при температуре плюс 30 °С;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

Основные технические характеристики

Диапазоны и погрешности измерений Комплекса указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Диапазоны и основные погрешности измерений

Измеряемый параметр	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %	Диапазон измерений	
		с блоком детектирования БДКГ-01Ф	с блоком детектирования БДБ-13
Средняя за 1-6 суток ОА радона в воздухе помещений (пассивный пробоотбор), Бк/м ³	±30	10 - 1·10 ⁵	20 - 1·10 ⁵
ОА радона в пробах воздуха (активный пробоотбор), Бк/м ³	±30	5 - 2·10 ⁵	30 - 2·10 ⁵
Средняя за 1-10 часов ППР с поверхности земли и строительных конструкций, мБк/(с м ²)	±30	1 - 1·10 ⁵	3 - 1·10 ⁵
ОА радона и радия в пробах воды, Бк/л	±30	0,1 - 1·10 ³	0,3 - 1·10 ³

Диапазоны измерений активности сорбированного в активированном угле радона (далее активность радона в угле):

- от 0,5 до 1000 Бк с блоком детектирования гамма-излучения БДКГ-01Ф;
- от 0,3 до 1000 Бк с блоком детектирования бета-излучения БДБ-13;

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения активности радона в угле ± 25 % при доверительной вероятности 0,95.

Чувствительность измерительных каналов Комплекса к излучению ДПР, находящихся в состоянии радиоактивного равновесия с радоном, сорбированным в активированном угле:

- (0.38 ± 0.04) Бк⁻¹с⁻¹ с блоком детектирования гамма-излучения БДКГ-01Ф;
- (0.27 ± 0.03) Бк⁻¹с⁻¹ с блоком детектирования бета-излучения БДБ-13.

Объем активированного угля при измерениях активности радона в угле составляет:

- от 12.0 до 70.0 см³ (емкость 1 - 5 шт. СК-13) на блоке детектирования гамма-излучения БДКГ-01Ф;
- (12.8 ± 0.6) см³ (емкость 1 шт. СК-13) на блоке детектирования бета-излучения БДБ-13.

Аппаратурное время измерения активности радона в угле составляет не более 3600 с.

Продолжительность отбора пробы при измерениях:

- средней ОА радона в воздухе помещений - (1- 6) суток;
- ОА радона в пробах воздуха – (1-60) мин;
- средней ППР с поверхности земли и строительных конструкций - (1-10) часов;
- ОА радона в пробах воды (при барботаже) - 7 мин.

Время установления рабочего режима измерительного канала:

- с блоком детектирования бета-излучения БДБ-13 - не более 10 с;
- с блоком детектирования гамма-излучения БДКГ-01Ф - не более 30 мин.

Время непрерывной работы Комплекса не менее 24 часов.

Нестабильность показаний Комплекса за 24 ч непрерывной работы не более ± 5%.

Питание Комплекса осуществляется от сети переменного тока частотой (50±1) Гц и напряжением (220 ±₃₃²²) В. Мощность, потребляемая Комплексом, составляет не более 300 ВА.

Масса и габаритные размеры составных частей Комплекса указаны в Таблице 2.

Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений:

- ±5 % при изменении напряжения питания для блока детектирования гамма-излучения от 187 до 242 В;
- ±10 % при пассивном отборе пробы на сорбционные колонки СК-13 при изменении температуры воздуха в рабочем диапазоне температур от плюс 12 °С до плюс 18 °С и от плюс 26 °С до плюс 30 °С при измерении средней ОА радона в воздухе;
- ±10 % при пассивном отборе пробы на сорбционные колонки СК-13 при относительной влажности воздуха более 85 % при измерении средней ОА радона в воздухе;
- ±20 % при продолжительности пассивного отбора пробы на сорбционные колонки СК-13 от 5 до 6 суток при измерении средней ОА радона в воздухе;
- ±10 % при активном отборе пробы на сорбционные колонки СК-13 при изменении температуры воздуха в рабочем диапазоне температур от плюс 26 °С до плюс 35 °С при измерении ОА радона в пробах воздуха;
- ±10 % при активном отборе пробы на сорбционные колонки СК-13 при относительной влажности воздуха более 90 % при измерении ОА радона в пробах воздуха;
- ±20 % при пассивном отборе пробы с накопительными камерами НК-32 при изменении температуры воздуха в рабочем диапазоне температур от минус 15 °С до плюс 5 °С и от плюс 30 °С до плюс 40 °С при измерении средней ППР;
- ±20 % при продолжительности пассивного отбора пробы с накопительными камерами НК-32 от 5 до 10 часов при измерении средней ППР.

Продолжительность регенерации активированного угля в количестве 100 г (емкость 20 шт. СК-13) при температуре (140 – 160) °С не более 90 мин.

Средняя наработка на отказ Комплекса не менее 5000 часов.

Средний срок службы Комплекса не менее 5 лет.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа средства измерений наноситься методом липкой аппликации с тыльной стороны на каждый блок детектирования, а также на титульный лист руководства по эксплуатации ФМКТ 136132.134 РЭ методом компьютерной графики.

Комплектность

В состав Комплекса входят устройства и оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Состав Комплекса, масса и габаритные размеры составных частей.

№ № п/п	Обозначение	Наименование	Кол- во	Габаритные размеры, мм, не более	Масса**, кг, не более
1	2	3	4	5	6
1		Персональный компьютер с ОС «WINDOWS 95» или выше	1	-	-
2	ФМКТ.136214.133	Коммутатор МК-4	1	190x100x50	0.3
3	ZS 12V	Блок питания	1	80x80x50	0.3
4	ФМКТ.136225.162	Блок детектирования бета-излучения БДБ-13	3*	Ø 85x55	0.3
5	ТУ 95 477-83	Контрольный бета-источник типа 1СО	1	Ø 35x3	-
6	ФМКТ.136245.134	Подставка	1	Ø 40x10	-
7		Кейс	1	450x360x100	1.5
8	ЕФ 2.204.001	Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-01Ф	1*	Ø 90x530	3.3
9	ЖШ 5.177.385-02	Свинцовая защита	1*	380x390x765	155
10	ФМКТ.136236.127	Измерительный контейнер ИК-63	1*	Ø92x110	0.2
11	V24851	Блок питания детектора	1	200x110x100	1.0
12	ТУ-17-03-88	Контрольный гамма-источник типа ОСГИ в держателе	1	Ø 60x8	-
13	ФМКТ.136248.137	Подставка под гамма-источник	1	Ø80x110	-
14	VT-1271	Регенератор активированного угля	1	450x330x250	2.0
15	ФМКТ.136217.125	Сорбционная колонка СК-13	100*	Ø 25x65	0.01
16	ТУ 6-16-2727-84	Активированный уголь СКТ-3	1.5* л	230x180x60	0,6

17	ФМКТ.136157.144	Накопительная камера НК-32 с защитной крышкой	20*	Ø 90x70	0.03
18	Air 2000-3 ФМКТ.136121.231 ФМКТ.136121.234	Комплект для отбора пробы воды и барботажа: - микрокомпрессор; - барботер; - пробка с трубкой для отбора пробы воды; - пробка с трубкой для барботажа.	1	150x80x80 Ø80x350 Ø30x50 Ø30x60	1.0
19		Пробоотборник воздуха ПВ-2	1	200x155x45	0.7
20		Емкость для хранения угля	1	Ø 21x75	0.25
21		Воронка	1	Ø 96x85	-
22	ФМКТ.136132.134 ПС	Комплекс измерительный для мониторинга радона «КАМЕРА-01». Паспорт.	1	-	-
23	ФМКТ.136132.134 РЭ	Комплекс измерительный для мониторинга радона «КАМЕРА-01». Руководство по эксплуатации.	1	-	-
24		Комплекс измерительный для мониторинга радона «КАМЕРА-01». Руководство пользователя. ПО «Радон 98», версия 1.0. (на 2-х дискетах 3.5").	1	-	-
25		Методика измерения средней за время экспозиции объемной активности радона в воздухе жилых и служебных помещений.	1	-	-
26		Методика измерения объемной активности радона в воздухе жилых и служебных помещений, а также в рудниках всех типов, путем отбора пробы воздуха.	1	-	-
27		Методика измерения плотности потока радона с поверхности земли и строительных конструкций.	1	-	-
28		Методика измерений содержания радия и радона в природных водах.	1	-	-

*) количество – по заказу

**) значение массы изделия менее 0.1 кг в таблице не указывается.

Поверка

Поверка выполняется в соответствии с разделом «Методика поверки» руководства по эксплуатации ФМКТ.136132.134 РЭ, согласованным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» 30 декабря 2003 г.

Межповерочный интервал - один год.

Основное поверочное оборудование:

- рабочий эталон ОА радона-222 в воздухе РЭОАР-1(2), диапазон измерений от 1000 до 5000 Бк/м³, погрешность ± 15 %;
- рабочий эталон единицы плотности потока радона-222 с поверхности грунта РЭППР, диапазон измерений от 300 до 1000 мБк/(с·м²), погрешность ± 15 %;
- рабочий эталон ОА радона-222 в воде РЭОАРВ-1, диапазон измерений от 20 до 200 Бк/л, погрешность ± 15 %.

Нормативные и технические документы

- ГОСТ 28271-89. «Приборы радиометрические и дозиметрические носимые. Общие технические требования и методы испытаний».
- ГОСТ 27451-87. «Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия».
- ГОСТ 21496-89. «Средства измерений объемной активности радионуклидов в газе. Общие технические требования и методы испытаний».
- ПТЭ и ПТБ-84. «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».
- НРБ-99. «Нормы радиационной безопасности».
- ОСПОРБ-99. «Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений».
- ТУ 9442-003-13286222-03. «Комплекс измерительный для мониторинга радона «КАМЕРА-01». Технические условия.»

Заключение

Тип комплекса измерительного для мониторинга радона «КАМЕРА-01» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

Изготовитель

Научно-технический центр «НИТОН»
115409, Москва, Каширское шоссе, 33
(095) 324-4564, 324-7614
niton@dol.ru

Генеральный директор НТЦ «НИТОН»

И.В.Павлов

