

УДК 550.42:546.027

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РАДОНА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ УЛУГ-ХЕМСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Кендиван О.Д., Биче-оол С.Х., Монгуш С.Д.

ФГБОУ ВПО «Тувинский государственный университет», Кызыл, e-mail: olgakendivan@yandex.ru

В статье представлены результаты исследования количественных показателей объемной активности радона-222 в воздухе помещений Улуг-Хемского района Тувы. Всего было проведено 223 измерения объемной активности радона в 9 населенных пунктах. Измерения проводились в основном в дневное время (09⁰⁰ – 18⁰⁰ ч), когда концентрация радона соответствует среднесуточному значению. В качестве средства измерения использовался радиометр радона PPA-01M-03. Прибор позволяет определять объемную активность радона в пределах 20–20 000 Бк/м³. Измерения объемной активности радона в помещениях проводились с помощью метода активной сорбции. Объемная активность радона в помещениях менялась в диапазоне от 20 ± 00 до 178 ± 42 Бк/м³, среднеарифметическое значение составило 43 Бк/м³. В населенных пунктах Улуг-Хемского района неблагополучных объектов по содержанию радона не выявлено.

Ключевые слова: Радон-222, объемная активность, жилые помещения, радиометр радона, метод активной сорбции, Улуг-Хем, Тува

STUDY THE CONTENT OF RADON IN DWELLINGS ULUG-KHEM DISTRICT, TUVA REPUBLIC

Kendivan O.D., Biche-ool S.K., Mongush S.D.

Tuva State University, Kyzyl, e-mail: olgakendivan@yandex.ru

The article presents the research results of quantitative indicators of volumetric activity of radon-222 in the air spaces of the Ulug-Khem district, Tuva. A total held of 223 measurement of volumetric activity of radon in 8 settlements. The measurements were carried out mainly in the daytime (09⁰⁰ – 18⁰⁰) when the radon concentration corresponds to the average daily value. As a means of measurement used radon radiometer the PPA-01M-03. The device allows to determine the volumetric activity of radon in the range of 20 to 20,000 Bq/m³. Measurement of volumetric activity of radon in the premises was carried out using the method of sorption active. Volume activity of radon in the premises ranged from 20 ± 00 up to 178 ± 42 Bq/m³ at a mean of \$ 43 Bq/m³. In the settlements of the Ulug-Khem district disadvantaged objects on the content of radon is not revealed.

Keywords: Radon-222, volumetric activity, accommodations, radon radiometer, method of sorption active, Ulug-Khem, Tuva

Цель исследования – определение объемной активности радона-222 в воздухе жилых помещений Улуг-Хемского района Республики Тыва и оценка уровня накопления радона в помещениях.

Материалы и методы исследования

В качестве средства измерения использовался радиометр радона PPA-01M-03. Прибор позволяет определять объемную активность радона в пределах 20–20 000 Бк/м³. Радиометр радона PPA-01M-03 предназначен для измерений объемной активности (ОА) радона-222 и торона-220 в воздухе жилых и рабочих помещений, а также на открытом воздухе [3–5]. Применяется для контроля санитарных норм согласно СП 2.6.1.758-99 и МУ 2.6.1.715-98. Внесен в Государственный реестр средств измерений: регистрационный номер № 21365-01. Изготовитель ООО «НТМ-ЗАЩИТА». Радиометр радона PPA-01M-03 выполнен в виде носимого прибора с автономным и сетевым питанием. Прибор может работать в режиме монитора, подключаться к ПЭВМ. Измерение объемной активности (ОА) радона-222 и торона-220 основано на электростатическом осаждении дочерних продуктов распада радона-222 и торона-220 – положительно заряженных ионов ²¹⁸Po (RaA) и ²¹⁶Po (ThA) – из отобранной пробы воздуха на поверхность полупроводникового детектора с помощью высокого положительного потенциала, поданного на электрод измерительной камеры. Активность радона-222 и то-

рона-220 определяются альфа-спектрометрическим методом по количеству зарегистрированных альфа-частиц при распаде RaA и ThA. В процессе измерений контролируются следующие параметры окружающей среды: температура, относительная влажность и давление. Радиометр PPA-01M-03 обладает:

а) возможностью измерения объемной активности радона, температуры, давления и влажности окружающей среды, а также полной автоматизацией процессов отбора, измерения проб и обработки результатов;

б) возможностью хранения комплексных результатов (номер измерения, номер серии, дата и время измерения, температура, влажность, давление, количество зарегистрированных распадов Ra A, Th A, абсолютные значения объемной активности радона с погрешностью) в ОЗУ радиометра (до 1500 комплексных результатов);

в) возможностью просмотра данных из памяти радиометра на матричном дисплее в процессе измерения;

г) возможностью вывода данных на ПЭВМ с графическим представлением информации и протоколом измерений.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе исследования было проведено 223 замера концентрации радона, исследовано 31 здание с сентября 2013 по апрель 2014 года. Измерения ОА радона в помещениях проводились с помощью метода

активной сорбции. Длительность одного измерения составила 25 мин. Измерения проводились в комнатах постоянного пребывания людей. Точка измерения выбиралась в месте, исключающем прохождение через него потоков воздуха, обусловлен-

ных сквозным проветриванием помещения (в стороне от прямой, соединяющей окно и дверь в помещении) [5]. Результаты исследования ОА радона в воздухе жилых помещений Улуг-Хемского района представлены в табл. 1.

Таблица 1

Объемная активность радона в помещениях населенных пунктов Улуг-Хемского района

№ п/п	Населенный пункт	Количество измерений	Количество домов	Дата (месяц)	ОА ср., Бк/м ³	ОА макс, Бк/м ³	ОА мин, Бк/м ³
1	г. Шагонар	111	6	Сентябрь 2013, Январь, Февраль, Апрель 2014	50	88 ± 25	26 ± 13
2	с. Хайыракан	23	2	Январь 2014	49	88 ± 25	< 20
3	с. Ийи-Тал	5	5	Март 2014	74	178 ± 42	< 20
4	с. Арыг-Бажы	2	2	Апрель 2014	< 20	< 20	< 20
5	с. Чодураа	3	3	Апрель 2014	47	74 ± 24	< 20
6	с. Торгалыг	3	3	Апрель 2014	35	52 ± 19	< 20
7	с. Арыскан	3	3	Апрель 2014	29	46 ± 17	< 20
8	с. Иштии-Хем	3	3	Апрель 2014	27	31 ± 13	< 20
9	с. Арыг-Узу	70	4	Апрель 2014	59	165 ± 41	< 20

Уровни радона значительно различаются в разных помещениях. ОА радона в помещениях менялась в диапазоне от 20 ± 00 до 178 ± 42 Бк/м³, среднеарифметическое значение составило 43 Бк/м³. На концентрацию радона внутри помещений оказывает влияние возраст здания. С течением времени любая постройка оседает, в фундаменте образуются трещины, и поступление радона может увеличиться. Поэтому даже благополучное здание время от времени не-

обходимо тестировать на наличие радона. В ходе исследования установлена прямая связь между возрастом зданий и уровнями радона. Так, в помещении сравнительно молодого здания (2013 г.; ул. Барык, 1–1) концентрация радона составила всего 20 Бк/м³. В то же время в старом здании (1943 г.; ул. Барык, 12), существующем более 70 лет без капитального ремонта, зарегистрированы самые высокие концентрации радона – 178 ± 42 Бк/м³.

Таблица 2

Зависимость ОА радона от года постройки (с. Ийи-Тал)

№ п/п	Место отбора пробы	Год постройки	ОА	Время	Материал
1	Ул. Барык, 12	1943	178 ± 42	14:03	Дерево
2	Ул. Эрик, 11	1950	85 ± 27	15:56	Дерево
3	Ул. Барык, 15	1996	52 ± 19	13:19	Дерево
4	Ул. Найырал, 21–1	2010	33 ± 15	10:26	Дерево
5	Ул. Барык, 1–1	2013	< 20	14:58	Дерево

Результаты измерений свидетельствуют, что в обследованных помещениях не обнаружено превышения существующего нормативного значения ОА радона, составляющего 200 Бк/м³ для эксплуатируемых зданий [6]. Полученные значения ОА радона значительно превышают среднемировую величину (16 Бк/м³, [2]). Для изучения сезонной динамики ОА радона измерения проводились в сентябре, январе и апреле.

Несмотря на малую статистику наблюдений, прослеживается явное (в 2 раза) превышение концентраций, полученных в середине января, над аналогичными осенними и весенними показателями. Повышает объемную активность в зимний период характерная особенность зданий в период отопления: понижение давления в помещениях относительно атмосферного. Этот эффект может приводить не просто

к диффузионному поступлению радона в помещения, а к отсосу зданием радона из грунта.

Повышенное содержание радона в помещениях Шагонара, Ийи-Тала, Хайыракана, Арыг-Узуу, по-видимому, обусловлено особенностями почвенного покрова: территории относятся к сухостепным районам с песчаными почвами. В помещениях Арыг-Бажы, Чодураа, Торгалыг, Арыскан, Иштии-Хем ОА радона относительно меньше, возможно, это обусловлено тем, что эти территории относятся к участкам тайги с лишайниково-моховым покровом почвы с близкой мерзлотой.

Для характеристики оценки радиационной опасности нами условно все здания

были разделены на три группы опасности. В основу этого разделения были положены следующие принципы [1]:

1. При концентрации радона в 2,5 раза ниже допустимого значения здание относилось к первой категории безопасности.

2. При наличии в здании помещений с концентрациями радона от 40 до 100 Бк/м³ здание относилось ко второй категории опасности.

3. При обнаружении концентраций радона выше 100 Бк/м³ здание относилось к 3 категории опасности. Результаты оценки представлены в табл. 3.

Таблица 3

Оценка радонобезопасности жилых помещений

Показатель	Диапазоны значений показателей по категориям радонобезопасности		
	1 категория < 50	2 категория 50–100	3 категория > 100
Среднее значение ОА в воздухе помещений, Бк/м ³	Шагонар, Хайыракан, Иштии-Хем, Арыг-Бажы, Чодураа, Торгалыг, Арыскан	Ийи-Тал, Арыг-Узуу	–
Процентная доля, %	71	29	–

Выводы

1. В обследованных помещениях не обнаружено превышения существующего нормативного значения ОА радона, составляющего 200 Бк/м³ для эксплуатируемых зданий.

2. Средняя ОА радона в жилых помещениях составляет 43 Бк/м³.

3. Помещения населенных пунктов Ийи-Тал и Арыг-Узуу относятся к 2 категории радонобезопасности, а помещения населенных пунктов Шагонар, Хайыракан, Иштии-Хем, Арыг-Бажы, Чодураа, Торгалыг, Арыскан – к 1 категории радонобезопасности.

4. Установлена прямая связь между возрастом зданий и уровнями радона: в здании 1943 г. зарегистрированы самые высокие концентрации радона – 178 ± 42 Бк/м³.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант 13-05-98021 р_сибирь_а.

Список литературы

1. Еремеева Т.Н., Сухих С.Э. Опыт радиационно-гигиенических обследований детских дошкольных учреждений // АНРИ. – 1999. – № 1. – С. 27–32.
2. Источники и эффекты ионизирующего излучения Отчет НКДАР ООН 2000 года с научными приложениями. – М. 2002, т.1. – 306 с.
3. Кендиван О.Д.-С., Куулар А.Т. Объемная активность радона в воздухе зданий дошкольных учреждений // Вестн. Ом. ун-та. – 2014. – № 2. – С. 76–78.
4. Кендиван О.Д.С., Ховалыг А.А. Экологическая оценка жилых помещений Мугур-Аксы на содержание концентрации радона // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 3. – С. 182.

5. Кендиван О.Д.-С., Ховалыг А.А. Процессы накопления радона-222 в помещениях, расположенных в сейсмоактивных зонах Тувы (на примере Монгун-Тайги) // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11 (часть 7). – С. 1344–1346.

6. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). СП 2.6.1.758-99. – М.: Минздрав России, 1999. – 155 с.

References

1. Eremeeva T.N. Sukhikh S.E. Experience of radiation-hygienic examinations of children's preschool institutions // ENRR. 1999. no. 1. pp. 27–32.
2. Sources and effects of ionizing radiation. Report UNSCEAR of 2000 with the scientific applications. Moscow, 2002, Vol. 1. 306 p.
3. Kendivan O.D., Kuular A.T. Volume activity of radon in air of pre-schools in Kyzyl // Bulletin of Omsk University. 2014. no. 2. pp. 76–78.
4. Kendivan O.D., Khovalyg A.A. Environmental assessment of residential premises Mугur-Akсы on the content of radon // The successes of modern natural Sciences. 2014. no. 3. pp. 182.
5. Kendivan O.D., Khovalyg A.A. The processes of accumulation of radon-222 in the premises located in seismically active zones of Tuva (on the example of Mongun-Taiga) // Fundamental research. 2013, no. 11 (7). pp. 1344–1346.
6. Radiation safety standards (RSS). SP 2.6.1.758-99. Moscow: Ministry of health of Russia, 1999. 155 p.

Рецензенты:

Дубровский Н.Г., д.б.н., профессор кафедры общей биологии ТувГУ, декан ЕГФ, ФГБОУ ВПО «Тувинский государственный университет», г. Кызыл;

Андрейчик М.Ф., д.г.н., профессор кафедры географии ТувГУ, ФГБОУ ВПО «Тувинский государственный университет», г. Кызыл.
Работа поступила в редакцию 07.07.2014.