

О.А. Гузняк, Т.В. Дашкевич
O.A. Guznyak, T.V. Dashkevich

**Международный государственный экологический институт
им. А.Д. Сахарова
Белорусского государственного университета
International Sakharov Environmental Institute
of Belarusian State University**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РАДОНА В ВОЗДУХЕ
ЖИЛЫХ ДОМОВ САДОВОГО ТОВАРИЩЕСТВА
«РОМАНТИКА» МИНСКОЙ ОБЛАСТИ
DETERMINATION OF THE CONTENT OF RADON IN THE AIR
OF RESIDENTIAL BUILDINGS OF THE GARDEN
PARTNERSHIP «ROMANTIKA» OF THE MINSK REGION**

Аннотация. Поступление радона внутрь помещений определяется многообразием его источников и условий накопления. Для оценки дозы внутреннего облучения от продуктов распада радона и торона используется величина эквивалентной равновесной объемной активности дочерних изотопов радона и торона.

В качестве объекта для исследований в работе были выбраны жилые односемейные дома садового товарищества «Романтика» Дзержинского района Минской области.

Ключевые слова: радон, объёмная активность, эквивалентная равновесная объёмная активность, дочерние продукты распада.

Abstract. The entry of radon into the premises depends on the variety of its sources and accumulation conditions. To estimate the dose of internal exposure from the decay radon progeny and thoron progeny, the value of the equilibrium equivalent concentration of the radon progeny and thoron progeny is used.

As an object for research in this work were chosen residential single-family houses of the garden partnership «Romantika» in the Dzerzhinsky district of the Minsk region.

Key words: radon, volume activity, equilibrium equivalent concentration, progeny.

Радон является газом естественного происхождения и присутствует в нижнем слое атмосферы, в водных объектах, в толщах земной коры и почвенном воздухе. Концентрация радона в

атмосферном воздухе зависит от географического положения региона, времени, высоты над поверхностью земли, сезонности и метеорологических условий. Поступление радона внутрь помещений определяется почвой под зданием, строительными материалами, атмосферным воздухом, использованием водопроводом и природным газом.

Основное воздействие радон и продукты его распада оказывают за счет ингаляционного поступления внутрь организма. Состав радионуклидов и их удельные активности отличаются на открытом воздухе и внутри помещений. Дозы облучения легких от ингаляции радона меньше, чем от продуктов его распада, и зависят от того, в связанном или несвязанном состоянии находятся радионуклиды в воздухе. Относительная доля связанных и свободных ионов дочерних продуктов в воздухе определяется рядом сложных параметров. Существенную роль играют характер осаждения в дыхательной системе [Белозерский Г.Н., 2019].

Для оценки дозы внутреннего облучения от продуктов распада радона используется величина эквивалентной равновесной объемной активности дочерних изотопов радона и торона. В случае ингаляционного поступления рассматривается сумма поступления радона и гипотетической равновесной смеси. Каждый компонент по-разному распределяется в органах и тканях и характеризуется своим дозовым коэффициентом. В среднем по планете активность радона в помещениях составляет 40 Бк/м^3 (от 10 до 100 Бк/м^3), торона от 2 до 20 Бк/м^3 , а активность продуктов распада внутри помещений – 16 Бк/м^3 и 6 Бк/м^3 – вне помещений [Белозерский Г.Н., 2019].

Контролируемой величиной в зданиях и сооружениях является среднегодовое значение эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона и торона в воздухе помещений, которая в эксплуатируемых помещениях по постановлению 213 Министерства здравоохранения РБ не должна превышать 200 Бк/м^3 [Постановление..., 2019].

Измерение проводилось в жилых односемейных домах садового товарищества «Романтика» Дзержинского района Минской области (Рис. 1) с помощью измерительного комплекса для мониторинга радона, торона и их дочерних продуктов «Альфарад плюс» [Комплекс..., 2020]. Товарищество находится на относительно радонобезопасной территории согласно схеме районирования территории Беларуси по степени радоновой опасности грунтов. В

качестве точек измерения были выбраны первые и подвальные этажи 7 жилых домов [Проведение..., 2008].

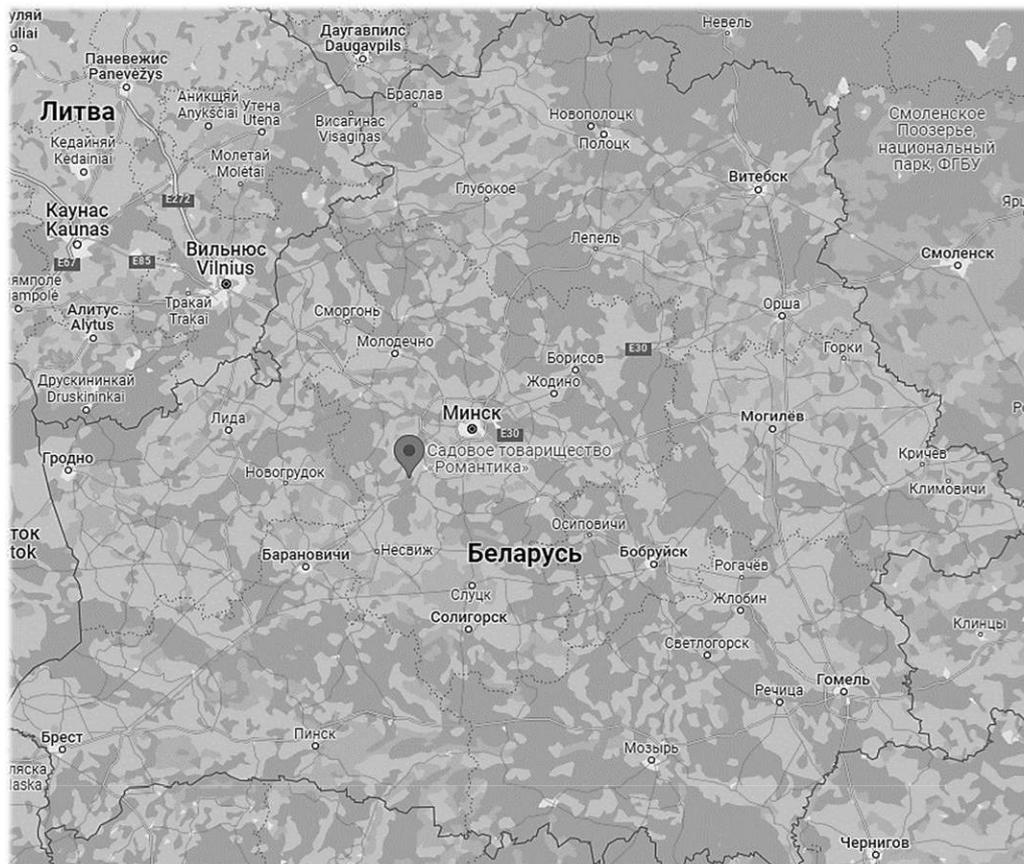


Рис. 1. Расположение садового товарищества на карте Республики Беларусь

Ход работы:

1. Измерение уровня собственного фона блока измерения ЭРОА в режиме «Фон ЭРОА» (полученные значения не должны превышать $0,002 \text{ с}^{-1}$ согласно с руководством прибора).
2. Измерение ЭРОА_{Rn} и ЭРОА_{Tn} в режиме «ЭРОА 10».
3. Оценка верхней границы среднегодового ЭРОА, для сравнения с установленным нормативом.

Расчет верхней границы среднегодового ЭРОА осуществлялся по формуле:

$$(\text{ЭРОА}_{Rn} + \Delta_{Rn}) \times V_{Rn}(t) + 4,6 \times (\text{ЭРОА}_{Tn} + \Delta_{Tn}),$$

где $V_{Rn}(t)$ – коэффициент вариации во времени значения ЭРОА района;

Δ_{Rn} и Δ_{Tn} – погрешности определения ЭРОА района и торона в воздухе соответственно.

Значение коэффициента вариации зависит от характеристик грунта под зданием, климатических особенностей региона, типа здания, сезона

года и др. В качестве расчетных значений принимают среднее $V_{Rn}(t)$, определенное в процессе специальных исследований в рассматриваемом регионе в зданиях различного типа, выполненных в разные сезоны года. При отсутствии данных о фактических значениях $V_{Rn}(t)$ пользуются табличными значениями.

В исследовании значение коэффициента вариации $V_{Rn}(t)$ принято равным 3, согласно табличным значениям, так как измерения проводились в теплый сезон и длительность одного измерения составляло менее 1 часа.

Результаты измерений и расчета верхней границы среднегодового ЭРОА отражены в таблице 1.

Табл. 1

Значения ЭРОА_{Rn} и ЭРОА_{Tn}, а также верхняя граница среднегодового ЭРОА

Дом	Этаж	ЭРОА(Rn) $\pm\Delta$, Бк/м ³	ЭРОА(Tn) $\pm\Delta$, Бк/м ³	C, Бк/м ³
1	Подвал	41 \pm 12	1 \pm 1	168,2
	1 этаж	1 \pm 1	0 \pm 0	6
2	Подвал	3 \pm 1	1 \pm 1	21,2
	1 этаж	0 \pm 0	0 \pm 0	0
3	Подвал	54 \pm 16	5 \pm 3	246,8
	1 этаж	7 \pm 2	0 \pm 0	27
4	Подвал	3 \pm 1	0 \pm 0	12
	1 этаж	2 \pm 1	0 \pm 0	9
5	Подвал	31 \pm 9	3 \pm 2	143
	1 этаж	13 \pm 4	0 \pm 0	51
6	Погреб	793 \pm 238	1 \pm 1	3 102,2
	1 этаж	5 \pm 2	0 \pm 0	21
7	Погреб	449 \pm 135	1 \pm 1	1 761,2
	1 этаж	2 \pm 1	0 \pm 0	9

На диаграмме (Рис. 2) приведены верхние границы среднегодового ЭРОА в подвалах и на первых этажах исследуемых домов.

Среднегодовое ЭРОА для подвальных помещений принимает значения в диапазоне от 12 Бк/м³ до 246,8 Бк/м³. Также обнаружены две точки со значениями среднегодового ЭРОА 3 102 Бк/м³ и 1 761 Бк/м³, что значительно превышает установленный норматив. Это связано с тем, что данные помещения используются в качестве погреба, небольшого размера, плотно закрыты, с плохой системой вентиляции, без внутренней отделки. Также там редко проводится уборка. Однако здесь следует отметить, что эти помещения

подвального типа и жилыми не являются. Следовательно, человек постоянно в них не находится.

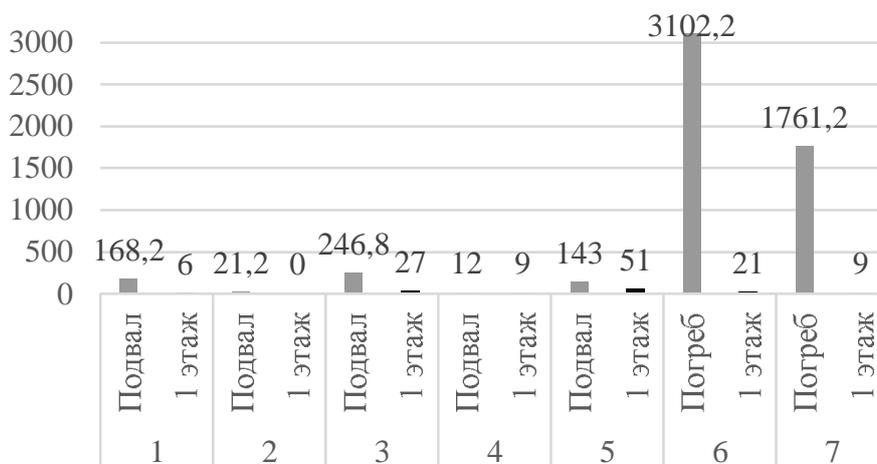


Рис. 2. Верхние границы среднегодового ЭРОА в жилых домах товарищества «Романтика» на первых и подвальных этажах, Бк/м³

В целом, полученные значения верхних границ среднегодового ЭРОА изотопов радона и торона в жилых помещениях первых этажей ниже установленного норматива и сопоставимы со средними значениями для жилых помещений.

Список использованных источников

1. Белозерский Г.Н. Радиационная экология. М., 2019.
2. Постановление № 213 Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к радиационной безопасности» и Гигиенического норматива «Критерии оценки радиационного воздействия». Минск, 2012.
3. Комплекс измерительный для мониторинга радона, торона и их дочерних продуктов «Альфарад плюс»: руководство по эксплуатации. М., 2020.
4. Проведение радиационно-гигиенического обследования жилых и общественных зданий. Методические указания МУК РБ № 11-8-6-2002. Минск, 2008.