

УДК 550.42:546.027

КОНЦЕНТРАЦИЯ РАДОНА В ЗДАНИЯХ МИКРОРАЙОНА «СПУТНИК» ГОРОДА КЫЗЫЛА

Саая Саглаана Кара-Катовна

ФГБУ ВПО «Тувинский государственный университет»

Аннотация: Представлены результаты исследования объемной активности радона-222 в воздухе помещений микрорайона «Спутник» города Кызыла Республики Тыва. В качестве средства измерения использовался радиометр радона PPA-01M-03. Прибор позволяет определять объемную активность радона в пределах 20–20 000 Бк/м³. Обследования уровней активности радона в помещениях проводились методами осаждения на фильтр. Исследования проводились в весенний период 2018 года. Было проведено 52 замера концентрации радона в помещениях. Средняя эквивалентная равновесная объемная активность радона составляет 54±19 Бк/м³. Максимальное значение объемной активности составляет 78±23 Бк/м³. Проведена оценка радонобезопасности жилых помещений.

Цель исследования – определение объемной активности природного радона-222 в воздухе жилых помещений микрорайона «Спутник» города Кызыла Республики Тыва и оценка уровня накопления радона в помещениях. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: определить содержание радона в жилых помещениях города Кызыла; обобщить материал по распределению радона в жилых помещениях; создать электронную базу данных о содержании радона в воздухе помещений; изучить влияние изменения атмосферных условий на вариации объемной активности радона.

Ключевые слова: радон-222, объемная активность радона, радиометр радона, микрорайон «Спутник», город Кызыл, Республики Тыва.

CONCENTRATION OF RADON IN THE BUILDINGS OF THE MICRORAYON «SPUTNIK» OF THE CITY OF KYZYLA

Saaya Saglana Kara-Katovna

"Tuva State University"

Abstract: The results of a study of the volumetric activity of radon-222 in the air of the premises of the Sputnik microdistrict in the city of Kyzyl of the Republic of Tuva are presented. As a measuring instrument, the radon radiometer PPA-01M-03 was used. The device allows to determine the volumetric activity of radon in the range of 20-20 000 Bq / m³. Surveys of levels of activity of radon in the premises were carried out by methods of deposition on the filter. The research was carried out in the spring of 2018. 52 measurements of radon concentration in the

rooms were conducted. The average equivalent equilibrium volume activity of radon is 54 ± 19 Bq/m³. The maximum value of volumetric activity is 78 ± 23 Bq/m³. The estimation of radon safety of premises is carried out. The purpose of the study was to determine the volumetric activity of natural radon-222 in the air of residential areas of the Sputnik microdistrict in the city of Kyzyl of the Republic of Tyva and to estimate the level of accumulation of radon in the premises. To achieve this goal, it was necessary to solve the following tasks: To determine the radon content in residential areas of the city of Kyzyl; summarize the material on the distribution of radon in residential areas; create an electronic database on radon content in indoor air; to study the effect of changes in atmospheric conditions on variations in the volume activity of radon.

Key words: radon-222, volumetric activity of radon, radiometer of radon, microdistrict "Sputnik", city of Kyzyl, Republic of Tuva.

Введение. Первичными источниками радона являются горные породы, содержащие уран. В зависимости от геологических условий и от возможностей его повышенной миграции, радон встречается главным образом в шахтах, в пещерах, тоннелях и в водных источниках. Радон, выделившийся из горных пород, может попадать в жилые помещения путем прямого проникновения через фундамент объекта или с помощью воды и его называют обычно домашним радоном. Его концентрация зависит от содержания радона в почвенном воздухе помещения, а также от наличия системы вентиляции. Главным источником радона в воздухе является почва. Средняя удельная активность Ra-226 в почве – примерно 40 Бк/кг⁻¹, что соответствует образованию около 40 атомов Rn-222 в секунду на один килограмм почвы. Атомы радона попадают в воздух, проникая между частицами почвы, ускользнуть в почвенный газ могут только те, которые образовались очень близко к поверхности почвы. Таким образом, часть радия, приносящая вклад в содержание радона в почвенном газе, зависит от гранулометрического состава почвы и варьирует в пределах от 5 - 30 % в большинстве почв до 60% в почвах с очень мелким размером частиц. Концентрация радона в почве зависит от множества факторов, таких как содержание радия в почве, количество радия, производящего радон, пористость почвы, влажность почвы, т.е. насколько сильно поры заполнены водой, скорости перемешивания почвенного газа с атмосферным воздухом.

Цель исследования – определение объемной активности природного радона-222 в воздухе жилых помещений микрорайона «Спутник» города Кызыла Республики Тыва и оценка уровня накопления радона в помещениях. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Определить содержание радона в жилых помещениях города Кызыла.
2. Обобщить материал по распределению радона в жилых помещениях.
3. Создать электронную базу данных о содержании радона в воздухе помещений.
4. Изучить влияние изменения атмосферных условий на вариации объемной активности радона.

Приборы и методы. Основным радиологическим параметром для оценки величины облучения является потенциальная энергия, приходящаяся на единицу активности радона - 222 [1, с. 225]. Как и любой другой радиоактивный материал, радон может быть зарегистрирован дозиметрическими приборами по факту распада его изотопов и последующих дочерних продуктов. Таких методов регистрации существует множество — как непосредственно, так и по продуктам его распада. Одним из таких методов для непосредственной регистрации является электростатическое осаждение радона и его дочерних продуктов распада (ДПР) на поверхности полупроводникового детектора (ППД) альфа-распада с последующей дискриминацией частиц по энергетическому уровню. Именно на этом принципе работы основаны современные радон-мониторы. В нашей работе в качестве средства измерения использовался радиометр радона РРА-01М-03 с допустимой относительной погрешностью $\pm 30\%$ [2, с. 182]. Прибор позволяет определять объемную активность радона в пределах 20–20 000 Бк/м³ [3, с. 1344]. Радиометр радона РРА-01М-03 предназначен для измерений объемной активности (ОА) радона-222 и торона-220 в воздухе жилых и рабочих помещений, а также на открытом воздухе [4, с. 76]. 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 [5, с. 15]. Радиометр радона РРА-01М-03 выполнен в виде носимого прибора с автономным и сетевым питанием. Прибор может работать в режиме монитора, подключаться к ПЭВМ. Прибор позволяет измерять объемную активность аэрозольных короткоживущих продуктов распада радона (полоний-218, полоний- 214, висмут-214) и торона (свинец-212 и висмут-212), осаждаемых на аэрозольном фильтре [6, с. 257].

Материалы и методы исследований.

Материалами для данной работы являлись результаты измерения объемной активности (ОА) радона в типичных помещениях города Кызыла Республики Тыва. В каждой обследуемой жилой единице (квартире или односемейном доме) измерения проводились с максимальной длительностью нахождения людей, в спальне [7, с. 146]. Точка измерения выбиралась в месте, исключаящем прохождение через него потоков воздуха, обусловленных сквозным проветриванием помещения (в стороне от прямой, соединяющей окно и дверь в помещении) [8, с. 146].

Результаты исследований и их обсуждение. Следует отметить, что ОА радона в помещениях жилых зданий является весьма вариабельной величиной и во многом зависит от конструктивных особенностей и защитных свойств зданий. Если принять, что в микрорайоне «Спутник» преобладают одноэтажные деревянные строения с простыми фундаментами и

деревянными полами, то можно считать, что поступление радона в помещение определяется, в основном, свойствами подстилающих пород. В процессе исследований выполнялись следующие работы:

- в каждой обследуемой жилой единице проводились повторные измерения;
- проводились измерения объемной активности в течение весеннего периода;
- проводились измерения концентрации радона в одноэтажных и многоэтажных зданиях микрорайона;
- проведены суточные измерения концентрации радона в жилых помещениях;
- проводилось наблюдение за воздействием изменений температуры воздуха и атмосферного давления на процесс выделения радона из почвы.

В ходе исследования было проведено 52 замеров концентрации радона в помещениях. Исследования проводились в весенний период 2018 года. По материалам измерений ОА радона, проведенных в городе Кызыле, были определены средние значения ОА радона. Установлено, что среднее значение объемной активности (ОА) радона в воздухе жилых помещений города Кызыла составляет 54 ± 19 Бк/м³ (давление: 709-711; влажность 55-70%; температура: 20-24⁰ С). Максимальное значение концентрации радона составляет 78 ± 23 Бк/м³. Контроль природного радиационного фона предусмотрен Федеральным Законом «О радиационной безопасности населения», а также «Нормами радиационной безопасности (НРБ-96)», которые ограничивают суммарную дозу облучения от естественных радионуклидов. Из естественных радионуклидов наибольший вклад в дозовую нагрузку вносит радон. Поднимаясь по трещинам и разломам из глубин земной коры, радон может скапливаться в жилых и рабочих помещениях. При использовании стройматериалов с повышенным содержанием урана в помещениях также выделяется радон. По действующим санитарным нормам (НРБ-96/2009) его концентрация во вновь строящихся зданиях не должно превышать 100 Бк/м³, в уже существующих 200 Бк/м³ воздуха. Поэтому в настоящей работе проведена оценка радонобезопасности жилых помещений. Прежде чем дать характеристику степени радоновой опасности, нами условно все здания были разделены на три группы опасности, принятие в литературе. В основу этого деления были положены следующие принципы [9]:

1. При концентрации радона в 2 ниже допустимого значения здание относилось к первой категории безопасности (отсутствует радоноопасность).

2. При наличии в здании помещений с концентрациями радона от 50 до 100 Бк/м³ помещение относилось ко второй категории (относительная радоноопасность).
3. При обнаружении концентрации радона выше 100 Бк/м³ здание относилось 3 категории радоноопасности (условная радоноопасность).

Таблица 1.

Оценка радоноопасности жилых помещений микрорайона «Спутник» г. Кызыла

Показатель	Диапазоны значений показателей по категориям радоноопасности		
	1 категория	2 категория	3 категория
ОА радона, Бк/м ³	<50	50-100	100-200
Процентная доля, %	0%	100%	0%
Жилые дома		Микрорайон «Спутник»	

Помещения, находящиеся на территории микрорайона «Спутник» города Кызыла относятся к 2-ой категории радонобезопасности. На основании полученных данных можно заключить, что проведения каких-либо мероприятий по снижению радиационного воздействия на население не требуется.

Проведенные исследования показали, что в микрорайоне «Спутник» города Кызыла зоны с катастрофически высокими выделениями радона (более 400 Бк/м³) из грунтов отсутствуют, и поэтому применения в строящихся в микрорайоне домах радикальных и достаточно дорогих средств противорадовой защиты не требуется. Учитывая свойства наиболее часто применяемых в предгорных районах Тувы конструкций подземной части жилых домов, обычно достаточно лишь частичное повышение их газонепроницаемости путем применения технических решений, аналогичных устройству гидроизоляции подземных конструкций.

Сравнительные данные ОА радона в жилых зданиях регионов России представлены в таблице 2. Из представленных данных видно, что территория микрорайона «Спутник» города Кызыла Республики Тыва попадает в категорию условно радонобезопасных территорий.

Таблица 2.

Данные по объемной активности радона на первых этажах в жилых зданиях обследованных населенных пунктов ряда регионов России и условия проведения измерений

Область (город)	Сезон измерения	Категория населения	ОА радона в жилых помещениях, Сред, значения Бк/м ³
Свердловская	Все сезоны	Город	45
	Все сезоны	сельское	106
Ленинградская	Осень	городское	54
Московская	Лето, осень	городское	58
Брянская	Осень	сельское	72
Тульская	Весна - осень	Сельское и городское	70
Оренбургская	Осень-весна	Сельское и городское	90
Алтайский край	Весна - осень	Сельское и городское	293
Республика Тыва, г. Кызыл.	весна	городское	54

Основными причинами накопления радона в воздухе помещений существующих жилых и общественных зданий следует отнести отсутствие радонозащитной системы в зданиях, расположенных на радоноопасных участках территорий, неэффективная работа вентиляционной системы в жилых и общественных зданиях или их отсутствие в частных жилых домах.

Поэтому в целях обеспечения радиационной безопасности населения города Кызыла Республики Тыва, снижения доз облучения населения, получаемых от природных источников ионизирующего излучения, перед началом строительства зданий и сооружений жилого, общественного и производственного назначения на стадии отвода земельного участка рекомендуется предварительно проводить контроль участка территории под застройку на интенсивность потока радона с грунта. И в случае выявления превышения гигиенического норматива по плотности потока радона с грунт – заложить на стадии проектировании здания систему радонозащитных конструкций, ограждений и т.д. Так как, мероприятия по противорадоновой защите здания, осуществляемые на стадиях его проектирования и строительства, более эффективны и требуют меньших затрат, чем мероприятия по снижению содержания радона в уже построенном здании.

Выводы:

1. Впервые определено содержание радона в жилых помещениях микрорайона «Спутник» г. Кызыла.
2. Установлено, что среднее значение объемной активности радона в воздухе жилых помещений микрорайона «Спутник» города Кызыла составляет 54 ± 19 Бк/м³, при максимальном 78 ± 23 Бк/м³.
3. Установлено, что ОА радона в исследованных объектах не превышает установленных норм радиационной безопасности.

Список литературы

1. Донгак О.О., Кендиван О.Д.С. Измерения объемной активности природного радона на территории населенного пункта Суг-Аксы. В книге: Актуальные проблемы исследования этноэкологических и этнокультурных традиций народов Саяно-Алтая Материалы III международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 20-летию юбилею Тувинского государственного университета, Году народных традиций в Республике Тыва. Тувинский государственный университет. 2015. С. 225-226.
2. Кендиван О.Д.С., Ховалыг А.А. Экологическая оценка жилых помещений Мугур-Аксы на содержание концентрации радона //Успехи современного естествознания. 2014. № 3. С. 182.
3. 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. Ч. 7. С. 1344-1346.
4. Кендиван О.Д.-С., Куулар А.Т. Объемная активность радона в воздухе зданий дошкольных учреждений //Вестн. Ом. ун-та. 2014. № 2. С. 76-78.
5. Кендиван О.Д.С. Экспериментальные исследования радона в жилых помещениях поселка Кара-Хаак. В сборнике: Научные достижения и открытия современной молодежи. Сборник статей II Международной научно-практической конференции. 2017. С. 14-16.
6. Шырап Ч.М., Кендиван О.Д.С. Объемная активность радона в жилых помещениях Терехольского района /В книге: Актуальные проблемы исследования этноэкологических и этнокультурных традиций народов Саяно-Алтая Материалы III международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 20-летию юбилею Тувинского государственного университета, Году народных традиций в Республике Тыва. Тувинский государственный университет. 2015. С. 257-258.
7. Ооржак Ч.Н., Дыртык-оол О.А., Подгорнова Ю.А., Кендиван О.Д.С. Объемная активность радона в жилых помещениях (на примере Пий-Хемского района) /В сборнике: Актуальные проблемы исследования этноэкологических и этнокультурных

традиций народов Саяно-Алтая Материалы II международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 100-летию единения России и Тувы и в рамках реализации мероприятий Программы развития деятельности студенческих объединений. ФГБОУ ВПО «Тувинский государственный университет», ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова». 2014. С. 146.

8. Ондар А.А., Ооржак Ч.Н., Кендиван О.Д.С. Объемная активность радона в жилых помещениях населенного пункта Тээли /В книге: Актуальные проблемы исследования этноэкологических и этнокультурных традиций народов Саяно-Алтая Материалы II международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 100-летию единения России и Тувы и в рамках реализации мероприятий Программы развития деятельности студенческих объединений. ФГБОУ ВПО «Тувинский государственный университет», ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова». 2014. С. 145-146.

9.Саая С.К. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РАДОНА В ЗДАНИЯХ Г. КЫЗЫЛА // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 5.; URL: <http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=18895> (дата обращения: 10.07.2018).