

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РАДОНА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ПОСЕЛКА НАРЫН

Кужугет Анай-Хаак Сергей-ооловна

ФГБУ ВПО «Тувинский Государственный университет» Кызыл, Россия

**Аннотация:** Представлены результаты исследования объемной активности радона-222 в воздухе помещений поселка Нарын Эрзинского района Республики Тыва. В качестве средства измерения использовался радиометр радона PPA-01M-03. Прибор позволяет определять объемную активность радона в пределах 20–20 000 Бк/м<sup>3</sup>. Обследования уровней активности радона в помещениях проводились методами осаждения на фильтр. В ходе исследования в 2015 году обследовано 10 жилых помещений. По материалам измерений объемной активности (ОА) радона, проведенных в населенном пункте Нарын, были определены средние значения ОА радона. Эквивалентная равновесная объемная активность радона менялась в интервале от 20±10 Бк/м<sup>3</sup> до 102± 28 Бк/м<sup>3</sup>. Максимальная объемная активность радона (102± 28 Бк/м<sup>3</sup>) установлена в помещении частного дома. Во всех исследованных помещениях величина объемной активности радона-222 не превышала нормативного значения 200 Бк/м<sup>3</sup>.

Цель исследования – определение объемной активности природного радона-222 в воздухе жилых помещений населенного пункта Нарын Республики Тыва и оценка уровня накопления радона в помещениях. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: определить содержание радона в жилых помещениях населенного пункта Нарын; 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, Нарын, Эрзинский район, Тува.

## EXPERIMENTAL STUDIES OF RADON CONTENT IN RESIDENTIAL VILLAGES NARYN

Kuzhuget Anai-Haak Sergey-oolovna

"Tuva State University" Kyzyl, Russia

**Abstract:** The results of a study of the volumetric activity of radon-222 in the air of the premises of the village of Naryn Erzin district of the Republic of Tyva, are presented. As a measuring instrument, 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 / m<sup>3</sup>. Surveys of levels of activity of radon in the premises were carried out by methods of precipitation on the filter. In the course of the study in 2015 ten residential premises were surveyed. Based on the measurements of volume activity (VA) radon, conducted in the village of Naryn, the mean values of radon VA were determined. Equivalent equilibrium volume activity of radon varied in the range from 20 ± 10 Bq/m<sup>3</sup> to 102± 28 Bq/m<sup>3</sup>. The maximum volume activity of radon (102 ± 28 Bq / m<sup>3</sup>) is installed in a private house. In all the investigated rooms, the volume activity of radon-222 did not exceed the standard value of 200 Bq / m<sup>3</sup>.

The purpose of the study was to determine the volumetric activity of natural radon-222 in the air of living quarters of the settlement Naryn of the Republic of Tyva and to estimate the level of radon accumulation in the premises. To achieve this goal, it was necessary to solve the following tasks: to determine the content of radon in residential areas of the settlement Naryn; to generalize the material on radon distribution in living quarters; create an electronic database on radon content in indoor air; To study the effect of changes in atmospheric conditions on variations in volumetric activity of radon.

**Key words:** radon-222, volumetric activity of radon, radiometer of radon, Naryn, Erzin region, Tuva.

**Введение.** По данным многочисленных исследований отечественных и зарубежных ученых, основной радиационный фон на нашей планете создается за счет естественных источников излучения, где радон составляет значительную часть общей радиационной дозы. Значительную часть этой дозы человек получает во время нахождения в жилых и производственных помещениях, где по оценкам Научного комитета по действию атомной радиации ООН (НКДАР ООН) жители промышленно развитых стран проводят около 80% времени. В помещениях человек подвергается воздействию как внешнего гамма - излучения, обусловленного содержанием природных радионуклидов в строительных материалах, так и внутреннего, связанного с вдыханием содержащихся в воздухе дочерних продуктов радона (ДПР). Радон – это радиоактивный химический элемент, который образуется в результате распада радия. В нормальных условиях радон – бесцветный инертный газ, значительно тяжелее воздуха. Наиболее стабильный изотоп  $^{222}\text{Rn}$  имеет период полураспада 3,8 суток [8]. Радон способен попадать в дома за счет диффузии из строительных материалов и грунтового основания зданий, конвективного переноса, деэманирования воды в процессе водопотребления. Снижение облучения населения от природных радиоактивных источников – есть одна из важнейших и, пожалуй, наиболее сложных экологических проблем. Годовая доза от естественного и техногенно-измененного фона в среднем равна 2,2 мЗв и составляет более 70 % общей дозы облучения населения. Основной вклад обусловлен присутствием радона в воздухе зданий (1 мЗв), гамма-излучением радионуклидов [8], содержащихся в грунте и строительных материалах (0,5 мЗв), поступлением радионуклидов с пищей и водой (0,4 мЗв), космическим излучением (0,3 мЗв). Именно радон вносит наибольший вклад в радиоактивное облучение человека. Он ответствен примерно за половину дозы облучения, получаемой людьми от всех природных источников.

**Цель данного исследования** – определение объемной активности радона-222 в воздухе жилых помещений населенного пункта Нарын Эрзинского района Республики Тыва и оценка уровня накопления радона в помещениях.

**Приборы и методы.** Основным радиологическим параметром для оценки величины облучения является потенциальная энергия, приходящаяся на единицу активности радона - 222 [1]. 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]. Прибор позволяет определять объемную активность радона в пределах 20–20 000 Бк/м<sup>3</sup> [3]. 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]. 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]. 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 [5].

### **Материалы и методика исследований.**

Материалами для данной работы являлись результаты измерения объемной активности (ОА) радона в типичных помещениях населенного пункта Нарын Республики Тыва. В каждой обследуемой жилой единице (квартире или односемейном доме) измерения проводились с максимальной длительностью нахождения людей, в спальне [6]. Точка измерения выбиралась в месте, исключающем прохождение через него потоков воздуха, обусловленных сквозным проветриванием помещения (в стороне от прямой, соединяющей окно и дверь в помещении) [7].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Осознание значимости проблемы радона нашло свое отражение в ряде нормативных документов, в том числе, в «Законе о радиационной безопасности населения» и в «Нормах радиационной безопасности».

В качестве критерия по минимизации облучения радоном принято:

- средняя по площади здания плотность потока с поверхности грунта без применения специальных мероприятий противорадоновой защиты не должна превышать, 80 мБк/(м<sup>2</sup> • с);
- среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА ) во вновь вводимом жилье – 100 Бк/куб.м, в старом жилом фонде – 200 Бк/куб.м. Снижение содержания радона внутри помещений должно обеспечиваться за счет выбора для строительства участка с низким выделением радона из грунта, применения строительных конструкций, препятствующих проникновению радона из грунтового основания и удаления радона из воздуха помещений.

Правительством России (постановление от 06.07.94 г. №809) была принята федеральная целевая программа по снижению уровня облучения населения и производственного персонала от природных радиоактивных источников (ФЦП «Радон»).

Основными задачами программы «Радон» являются:

- выявление жилищ и объектов производственного назначения, где превышаются или могут быть превышены контрольные уровни радиационно опасных факторов, а также установленные пределы эффективных доз облучения населения и производственного персонала;
- проведение детального радиационного обследования на выявленных объектах с повышенным природным фоном, расчет фактических доз облучения населения и производственного персонала, осуществление требуемых защитных и профилактических мероприятий;
- радиоэкологическое сопровождение строительства зданий и сооружений с целью заблаговременного принятия защитных мер;
- оценка радиоактивного загрязнения окружающей среды выбросами и сбросами промышленных предприятий, а также измерение содержания радионуклидов в готовой продукции и отходах производства;
- проведение медико-биологических наблюдений за выявленными группами повышенного радиационного риска с целью накопления эпидемиологических данных об отдаленных последствиях облучения;
- формирование баз данных о радиационной обстановке в регионах и картирование территории регионов по степени радиационной опасности.

2015 г. проводилась радонометрия жилых и общественных зданий населенного пункта Нарын. Перед началом строительства жилых и общественных зданий измеряется плотность потока радона с поверхности площадок под строительство. После завершения строительства перед приемкой в эксплуатацию новых объектов определяется содержание радона в помещениях. Следует отметить, что ОА радона в помещениях жилых зданий является весьма переменной величиной и во многом зависит от конструктивных особенностей и защитных свойств зданий. Если принять, что в сельских населенных пунктах преобладают одноэтажные деревянные строения с простыми фундаментами и деревянными полами, то можно считать, что поступление радона в помещение определяется, в основном, свойствами подстилающих пород. По материалам измерений ОА радона, проведенных в населенном пункте Нарын, были определены средние значения ОА радона. В ходе исследования в 2015 году обследовано 10 жилых помещений: максимальная объемная активность составляет  $102 \pm 28$  Бк/м<sup>3</sup>; минимальная ОА - 20 Бк/м<sup>3</sup>. Максимальная объемная активность радона ( $102 \pm 28$  Бк/м<sup>3</sup>) установлена в помещении частного дома по адресу ул.Нарын, 27. Проведенные исследования показали, что во всех исследованных помещениях величина ЭРОА радона-222 не превышала нормативного значения 200 Бк/м<sup>3</sup>.

Выводы:

1. Обследованы уровни накопления радона-222 в помещениях жилых помещений населенного пункта Нарын.
2. Максимальная объемная активность радона ( $102 \pm 28$  Бк/м<sup>3</sup>) установлена в помещении частного дома по адресу Нарын, 27.

### 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 МОЛОДЁЖИ сборник статей II Международной научно-практической конференции. 2017. С. 14-16.
6. 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.
7. 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.

8. Радиация. Дозы эффекты риск. М.: Мир, 1990. 80 с.

9. Шыырап 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.