

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕМНОЙ АКТИВНОСТИ РАДОНА В ЗДАНИЯХ ПОСЕЛКА МОРЕН (ТУВА)

Ловандай Ч. М.

ФГБУ ВПО «Тувинский Государственный университет» (Республика Тыва, Кызыл, ул. Ленина, 36, Тувинский Государственный университет), e-mail: tuvas2017@yandex.ru

Аннотация: Представлены результаты исследования объемной активности радона-222 в воздухе помещений поселка Морен 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/м³. 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 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. 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 Морен, были определены средние значения ОА радона. Эквивалентная равновесная объемная активность радона менялась в интервале от 20±10 Бк/м³ до 110± 24 Бк/м³. Максимальная объемная активность радона (110± 24 Бк/м³) установлена в помещении частного дома. Во всех исследованных помещениях величина объемной активности радона-222 не превышала нормативного значения 200 Бк/м³.

Ключевые слова: радон-222, объемная активность радона, радиометр радона, Морен, Эрзинский район, Тува.

CHARACTERISTICS OF VOLUME ACTIVITY OF RADON IN BUILDINGS SEASURE MOREN (TUVA)

Lovandai Ch. M.

Tuva State University (Republic of Tyva, Kyzyl, Lenin street, 36, Tuva State University),
e-mail: tuvas2017@yandex.ru

Abstract: The results of a study of the volume activity of radon-222 in the air of the premises of the village of Moren, Erzinsky district 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. It is used to control sanitary norms according to SP 2.6.1.758-99 and MU 2.6.1.715-98. It is entered in the State register of measuring instruments: registration number 21365-01. The manufacturer of LLC "NTM-PROTECTION". Radiometer radon PPA-01M-03 is made in the form of a portable device with autonomous and mains power. The device can work in monitor mode, connect to a PC. The measurement of the volume activity of radon-222 and thoron-220 is based on the electrostatic precipitation of the daughter products of the decay of radon-222 and thoron-220-positively charged ions of ²¹⁸Po (RaA) and ²¹⁶Po (ThA) from the sampled air sample to the surface of the semiconductor detector using a high positive potential fed to the electrode of the measuring chamber. Surveys of levels of activity of radon in the premises were carried out by methods of deposition on the filter. In the course of the study in 2015, 10 residential premises were surveyed. Based on the measurements of volumetric activity (OA) of radon, conducted in the village of Moren, the mean values of radon OA were determined. Equivalent equilibrium volume activity of radon varied in the range from 20 ± 10 Bq / m³ to 110 ± 24 Bq / m³. The maximum volume activity of radon (110 ± 24 Bq / m³) is installed in a private house. In all the investigated rooms, the volume activity of radon-222 did not exceed the normative value of 200 Bq / m³.

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

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

Введение. Радон – радиоактивный газ, образующийся в процессе радиоактивного распада в цепочке естественных радионуклидов семейств урана и тория. Согласно оценке НКДАР ООН, радон и его дочерние продукты определяют примерно 3/4 годовой индивидуальной эффективной дозы облучения, получаемой населением от земных источников радиации [7]. Естественный изотоп радона ^{222}Rn , являясь наиболее долгоживущим (период полураспада 3,82 дня), вместе с его дочерними продуктами распада (ДПР) вносят наиболее существенный вклад в облучение человека. Концентрации радона, встречающегося в естественных условиях, как правило, чересчур низкие для обнаружения его химическими методами. К примеру, активности 1000 Бк/м^3 соответствует $0,17 \text{ пикограмм/м}^3$. В среднем, концентрация радона в атмосфере составляет порядка 6×10^{-20} атомов на каждую молекулу в воздухе, что составляет примерно 150 атомов на каждый миллилитр воздуха. Таким образом, для надёжной и точной регистрации радона следует использовать физические методы.

Приборы и методы. 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 качестве средства измерения использовался радиометр радона РРА-01М-03. Прибор позволяет определять объемную активность радона в пределах $20\text{--}20\ 000 \text{ Бк/м}^3$ [4]. 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 [3]. 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 РРА-01М-03 выполнен в виде носимого прибора с автономным и сетевым питанием. Прибор может работать в режиме монитора, подключаться к ПЭВМ [5]. Измерение объемной активности (ОА) радона-222 и торона-220 основано на электростатическом осаждении дочерних продуктов распада радона-222 и торона-220 –

положительно заряженных ионов ^{218}Po (RaA) и ^{216}Po (ThA) – из отобранной пробы воздуха на поверхность полупроводникового детектора с помощью высокого положительного потенциала, поданного на электрод измерительной камеры [2]. Активность радона-222 и торона-220 определяется альфа-спектрометрическим методом по количеству зарегистрированных альфа- частиц при распаде RaA и ThA [1]. 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 RaA, ThA, 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 [1]. 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 [9].

Материалы и методы исследований. Радоновый контроль – измерения ОА радона или ЭРОА изотопов радона с целью проверки соответствия помещения нормативу, либо для оценки дозы облучения. Радон ^{222}Rn является продуктом распада радия, в свою очередь, образуящегося в процессе радиоактивного распада естественного урана-238. Это радиоактивный бесцветный и без запаха газ с периодом полураспада 3,82 суток. Он в 7,5 раз тяжелее воздуха. Как видно из схемы распада, данный газ и образующиеся короткоживущие продукты его распада являются интенсивными альфа - излучателями. Энергия альфа - частиц колеблется от 5,48 до 7,68 Мэв. Это обуславливает их активное воздействие на биологические ткани внутренних органов человека (bronхи, лёгочный эпителий и т.д.). Материалами для данной работы являлись результаты измерения объемной активности (ОА) радона в типичных помещениях сельского населенного пункта Морен Эрзинского кожууна Республики Тыва. В каждой обследуемой жилой единице (квартире или односемейном доме) измерения проводились с максимальной длительностью нахождения людей, в спальне [6]. Измерения проводились методом активной сорбции с помощью радиометра. Прибор предназначен для проведения автоматизированного непрерывного экологического мониторинга окружающей среды по следующим параметрам: объемная активность радона; температура окружающей среды; давление; влажность. Может работать совместно с приставкой ПОУ для определения

объемной активности Rn-222 в различных средах (воздухе, воде, почве) и определения плотности потока радона при картировании территорий застройки. Обладает следующими свойствами:

- возможность 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)
- просмотр данных из памяти радиометра на матричном дисплее в процессе измерения
- вывод данных на ПЭВМ с графическим представлением информации и протоколом измерений
- параллельный вывод спектрометрической информации на многоканальный анализатор
- организация программными средствами спектрометра из компьютера Заказчика
- возможна поставка в конфигурации с любым IBM-совместимым компьютером по выбору.

Результаты исследований и их обсуждение. 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 Морен, были определены средние значения ОА радона. В ходе исследования в 2015 году обследовано 10 жилых помещений: максимальная объемная активность составляет 110 ± 24 Бк/м³; минимальная ОА - 20 Бк/м³. Максимальная объемная активность радона (110 ± 24 Бк/м³) установлена в помещении частного дома по адресу ул.Хайыракан, 13. Жилые дома с такой объемной активностью попадают в 2 категорию радоноопасности. Для защиты жилых помещений дома от радона устраивают два рубежа обороны [8]:

1. Выполняют газоизоляцию ограждающих строительных конструкций, которая препятствует проникновению газа из грунта в помещения.
2. Предусматривают вентиляцию пространства между грунтом и защищаемым помещением. Вентиляция снижает концентрацию вредного газа на границе грунта и помещения, до того, как он сможет проникнуть в помещения дома.

Для уменьшения поступления радона в жилые этажи выполняют газоизоляцию (герметизацию) строительных конструкций. Газоизоляцию обычно совмещают с устройством гидроизоляции подземной и цокольной частей здания. Такое совмещение не вызывает сложностей, так как материалы, используемые для гидроизоляции, обычно являются барьером и для газов. Слой пароизоляции также может служить барьером для радона. Следует заметить, что полимерные пленки, особенно полиэтиленовая, хорошо пропускают радон. Поэтому, в качестве газо-, гидро- пароизоляции цокольной части здания необходимо использовать полимер - битумные рулонные материалы и мастики. Газо- гидроизоляцию обычно устраивают в двух уровнях: на границе грунт - здание и на уровне цокольного перекрытия. Если в доме есть подвал, который используется для длительного пребывания людей или имеется вход в подвал с жилой части первого этажа, то газо- гидроизоляцию поверхностей подвала следует выполнить в усиленном варианте. В доме без подвала, с полами по грунту тщательно выполняют газо- гидроизоляцию на уровне конструкций подготовки пола первого этажа. Качественную газо- гидроизоляцию выполняют способом оклейки конструкций специальными гидроизоляционными материалами. Стыки рулонных газо- гидроизоляционных материалов, настилаемых всухую, обязательно герметизируются клейкой лентой. Газо- гидроизоляция горизонтальных поверхностей обязательно должна быть герметично состыкована с аналогичным покрытием вертикальных конструкций. Особое внимание уделяют тщательной герметизации мест прохода через перекрытия и стены трубопроводов коммуникаций. Барьера газоизоляции из-за дефектов строительства и нарушений целостности при последующей эксплуатации здания может оказаться недостаточно для защиты здания от почвенного радона. Поэтому, наряду с газоизоляцией, используют систему вентиляции. Устройство вентиляции, кроме того, может снизить требования к газоизоляции, что удешевит строительство.

Для защиты от почвенного радона устраивают вытяжную вентиляцию пространства, расположенного *под защищаемым* от радона помещением. Такая вентиляция перехватывает вредный газ на пути к защищаемому помещению, до барьера газоизоляции [8]. В пространстве перед барьером газоизоляции снижается давление газов или даже создается зона разряжения, что снижает и даже предотвращает поступление газа в защищаемое помещение.

Такая, перехватывающая радон, система вентиляции нужна еще и потому, что обычная вытяжная вентиляция в защищаемых помещениях подсасывает воздух извне помещения, увеличивая при дефектах газоизоляции поступление радона из грунта. Для защиты от радона эксплуатируемых подвалов или первых этажей зданий с полами по грунту устраивают вытяжную вентиляцию пространства под бетонной подготовкой пола.

Проведенные исследования показали, что во всех исследованных помещениях величина ЭРОА радона-222 не превышала нормативного значения 200 Бк/м³.

Выводы:

1.Обследованы уровни накопления радона-222 в помещениях жилых помещений населенного пункта Морен.

2.Максимальная объемная активность радона (110±24 Бк/м³) установлена в помещении частного дома по адресу ул.Хайыракан, 13.

Список литературы

1.Кендиван О.Д.С., Биче-оол С.Х., Монгуш С.Д. Исследование содержания радона в жилых помещениях Улуг-Хемского района Республики Тыва //Фундаментальные исследования. 2014. №9 (часть 6). С. 1242-1244.

2.Кендиван О.Д., Бичеоол С.Х., Монгуш С.Д., Соднам Н.И., Ооржак У.С., Монгуш О.М. Процессы накопления радона-222 в помещениях, расположенных в сейсмоактивных зонах Тувы (на примере Бай-Тайгинского района) //Фундаментальные исследования. 2014. № 9-5. С. 1019-1022.

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. Процессы накопления радона-222 в помещениях, расположенных в сейсмоактивных зонах Тувы (на примере Монгун-Тайги) //Фундаментальные исследования. 2013. № 11. Ч. 7. С. 1344-1346.

5. Кендиван О.Д.С., Ховалыг А.А. Экологическая оценка жилых помещений Мугур-Аксы на содержание концентрации радона//Успехи современного естествознания. 2014. № 3. С. 182.

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

8.Тимошенко М. К. Способы защиты от радона https://otherreferats.allbest.ru/life/00498994_0.html

9.Шыырап Ч.М., Кендиван О.Д.С. Объемная активность радона в жилых помещениях Тере-Хольского 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-летнему юбилею Тувинского государственного университета, Году народных традиций в Республике Тыва. Тувинский государственный университет. 2015. С. 257-258.