

УДК (614.72)

ГАЗООБРАЗНЫЙ РАДОН В ПОМЕЩЕНИЯХ — ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ

А. А. Тимофеева, А. Р. Шуруева

Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Рассматривается проблема радоновой безопасности. Поскольку большая часть годовой индивидуальной эффективной эквивалентной дозы облучения, получаемой населением от природных источников радиации, приходится на радон и его дочерние продукты распада, важно знать, как можно обнаружить радон в бытовых условиях, чтобы своевременно начать борьбу с его пагубным воздействием. Авторами предложен макет устройства для обнаружения радиоактивного газа в воздухе помещений.

Ключевые слова: радиация, радон, радоновая проблема, дочерние продукты распада (ДПР), доза облучения.

RADON GAS IN THE PREMISES AS A POTENTIAL HEALTH HAZARD

A. A. Timofeeva, A. R. Shurueva

Don State Technical University, (Rostov-on-Don, Russian Federation)

The article discusses the problem of radon safety. Since most of the annual individual effective equivalent radiation dose received by the population from natural sources of radiation falls on radon and its daughter decay products, it is important to know how radon can be detected in domestic conditions in order to start fighting timely its harmful effects. The authors proposed a model of a device for detecting radioactive gas in the indoor air.

Keywords: radiation, radon, radon problem, daughter decay products, radiation dose.

Введение. Радиоактивное излучение является крайне вредным аспектом современного мира. При высоких дозах излучения радиация может привести к серьезным повреждениям организма, а при огромных — даже к летальному исходу. Естественно, в малых количествах радиация менее опасна, но она может иметь накопительный эффект, что приводит к заболеваниям на генетическом уровне, появлению аллергических реакции, ослаблению иммунитета и возникновению различных болезней. Научный комитет по действию атомной радиации (НКДАР) ООН утверждает, что в обычных условиях население получает наибольшую часть дозы облучения от естественных источников радиации [1]. Более 50% от всех случаев облучения приходится на радиоактивный газ радон и его дочерние продукты распада, находящихся в воздухе зданий [2]. Следовательно, необходимо анализировать активность радона во всей окружающей нас обстановке и проводить мероприятия по снижению уровня такой активности. Цель данной статьи — анализ проблемы радоновой безопасности для населения.

Проблема радоновой безопасности. Радон приобретает в жизни человека все большее значение. К сожалению, чаще всего оно негативно: этот газ радиоактивен, вследствие чего является вредным и опасным. Радон был классифицирован как известный канцероген для человека и признан серьезной проблемой для здоровья. Поскольку он мигрирует из почвы, горных пород и из строительных материалов, то распространен по всей земной коре, в атмосфере, в подземной и поверхностной воде, а также присутствует почти в каждом доме [3].

Радон естественным образом постоянно образуется при разложении урана, тория или радия в горных породах, почве и грунте. Вследствие того, что радон химически инертен, он склонен

прикрепляться к частицам аэрозоля и тем самым проникать в подземные воды, природные газы и воздух. Попадая в организм человека, радон распадается с образованием других радионуклидов. В процессе дыхания эти вещества оседают в дыхательных путях и многократно облучают близлежащие клетки альфа-частицами, что приводит к развитию рака легких и может вызывать генетические заболевания, передаваемые из поколения в поколение [4].

Радиоактивный газ попадает в атмосферу в первую очередь из почвы. Соответственно, если на зараженном участке земли построено здание, то радон будет проникать в него и накапливаться в помещениях.

Пути проникновения радона в помещение:

- 78% — материалы стен, грунт;
- 13% — наружный воздух;
- 5% — водопроводная вода;
- 4% — природный газ.

Концентрация радона в воздухе замкнутых помещений может в десятки раз превосходить концентрацию в наружном воздухе при отсутствующей или плохо функционирующей вентиляции. Радон тяжелее воздуха почти в восемь раз, поэтому больше всего он скапливается в подвальных помещениях и на первых этажах зданий. Если при их строительстве использовались материалы, содержащие радон, то газ неизбежно будет поступать внутрь помещений. Его всегда можно обнаружить в квартирах, оборудованных газовыми плитами. В этом случае он проникает вместе с природным газом и создает большие концентрации в кухонных помещениях [5].

Приборы для регистрации радона. Газообразный радон можно обнаружить только с помощью специальных приборов. Опытные специалисты рекомендуют производить измерение внутри только еще строящихся зданий и сооружений, а также в эксплуатируемых помещениях и квартирах. Полученные в ходе измерений результаты необходимо сравнивать с действующими санитарно-гигиеническими нормами РФ и с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения.

Для наиболее верной оценки содержания газа в помещениях используются профессиональные приборы, измерители концентрации радона: интегральный радиометр радона — РГА-04, РРА-01М-01, радиометр аэрозолей — РАА-10, комплекс для измерения объемной активности радона — КАМЕРА-01 и др. Эти приборы весьма громоздки, их вес может быть более шести килограммов. У некоторых из них есть широкие функциональные возможности, соответственно, они имеют более высокую стоимость.

Устройство для обнаружения радона в воздухе. По итогам теоретического анализа литературы авторами было принято решение о разработке устройства для обнаружения радиоактивного газа радон в воздухе помещений. Это устройство позволит определить наличие радиоактивного газа в воздухе жилища, оценить радиационную опасность среды помещений.

Радиоактивный радон, находящийся внутри зданий, осаждён в основном на пылинках, взвешенных в воздухе. Поэтому, чтобы сконцентрировать большую часть изотопа радона и его дочерних продуктов, необходимо собрать пылинки в одном месте. Это обеспечивается с помощью электронасоса и фильтра на основе ватного диска, который помещен в держатель.

Макет устройства для обнаружения радиоактивного газа радон, представленный на рис. 1, собран на базе микроконтроллера АТmega328, который считывает значения с детектора мягкого бета- и гамма-излучения СБТ-13, преобразует их, выводит на дисплей, подает звуковой сигнал тревоги при превышении заданного порога, а также управляет работой электронасоса.

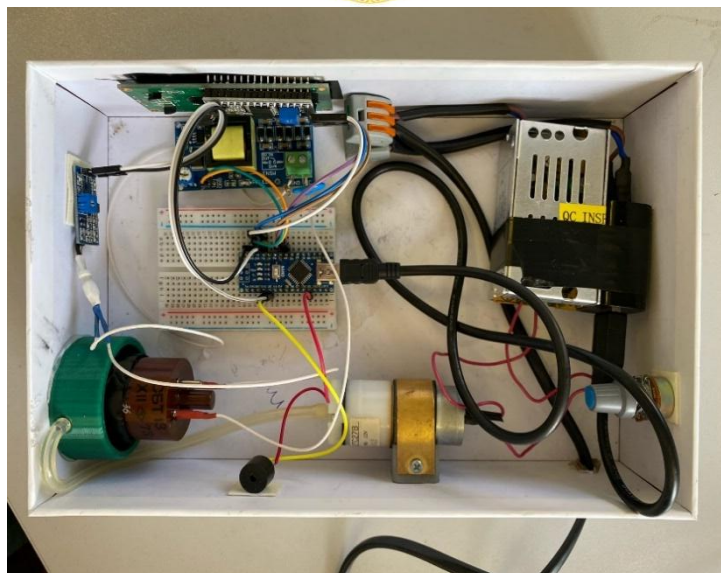


Рис. 1. Макет устройства для обнаружения радона

Заключение. Радоновая проблема настоятельно требует своего решения. Теоретический анализ литературных данных показал, что существует всеобщая проблема воздействия радона и его ДПР на здоровье человека. Поскольку жители индустриально развитых стран большую часть времени проводят внутри помещений, важно вести контроль и исследование доз облучения, вызванных фактом присутствия газа в зданиях, его выделением из почвы и стройматериалов.

Библиографический список

1. Доклад Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации // Организация Объединенных Наций : [сайт]. — 2017. — С. 17. — URL: <https://undocs.org/pdf?symbol=ru/A/72/46> (дата обращения: 01.09.2021).

2. Радиологическая защита от облучения радоном / Ж. Ф. Лекомте, С. Соломон, Дж. Такала [и др.] ; [пер. с англ. и ред. М. В. Жуковского, И. В. Ярмошенко, С. М. Киселева] / Публикация 126 МКРЗ. — Москва : ФГБУ «ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России», 2015. — 92 с.

3. Zhukovsky M. Radon Exposure and Dose Calculation: Problems of Choice / M. Zhukovsky, I. Yarmoshenko // Proc. Third Intern. Conf. on Radiation and Applications in Various Fields of Research, — Budva, Montenegro, 2015. — P. 343–348.

4. Радон и его воздействие на здоровье человека / Всемирная организация здравоохранения : [сайт]. — URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/radon-and-health> (дата обращения: 03.09.2021).

5. Тельцова, В. С. Влияние величины содержания радона в питьевой воде на заболеваемость бронхопульмональным раком / В. С. Тельцова, Е. С. Симонова // European scientific conference : сборник статей XVIII Междунар. научно-практ. конф. — Пенза, 2020. — В. 2 ч. Ч. 1 — С. 220–222.



Об авторах:

Тимофеева Анастасия Андреевна, магистрант кафедры «Приборостроение и биомедицинская инженерия» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), anastaslatima@yandex.ru

Шуруева Анастасия Романовна, магистрант кафедры «Приборостроение и биомедицинская инженерия» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), shuruieva99@mail.ru

About the Authors:

Timofeeva, Anastasiya A., Master's degree student, Department of Instrumentation and Biomedical Engineering, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, RF, 344003), anastaslatima@yandex.ru

Shurueva, Anastasiya R., Master's degree student, Department of Instrumentation and Biomedical Engineering, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, RF, 344003), shuruieva99@mail.ru