

Алі Абід Абоджасім^{1,*}, Хусен Абід Алі Мрайті¹, Афнан Алі Гусайн¹, Майк Вуд²

¹ Університет Куфи, факультет фізики, Куфа, Ірак

² Школа наук про навколишнє середовище та життя, Університет Салфорд, Великобританія

*Відповідальний автор: ali.alhameedawi@uokufa.edu.iq

ОЦЕНКА ОНКОЛОГИЧНОГО РИЗИКУ ВІД РАДОННОГО ОПРОМІНЕННЯ У ДЕЯКИХ БУДІВЛЯХ ТЕХНІЧНОГО ІНСТИТУТУ КУФИ, ІРАК

Ряд міжнародних організацій з охорони здоров'я розглядає вплив житлового радону як другу основну причину раку легень після куріння сигарет. Було встановлено, що бази даних щодо концентрацій радону для будівель Технічного інституту Куфи в літературі немає. Отже, існує потреба у таких вимірюваннях. Метою даного дослідження є вивчення внутрішніх рівнів радону в будівлях Технічного інституту Куфи вперше за допомогою різних методів вимірювання радону, таких як активні (RAD-7) та пасивні методи (LR-115 тип II). 78 твердотільних ядерно-трекових детекторів (SSNTD) LR-115 типу II було встановлено на чотирьох будівлях у досліджуваній області. Ці детектори накопичували опромінення протягом трьох місяців. Паралельно з цим було проведено 72 два активних вимірювання з використанням детекторів RAD-7 у тих же будинках для дослідження кореляцій між двома видами вимірювань (тобто пасивними та активними). Результати показують, що концентрації радону були загалом низькими, що коливаються від 38,4 до 77,2 Бк/м³, із середнім значенням 50 Бк/м³. Середнє значення рівноважного еквіваленту концентрації радону та річної ефективної дози оцінені як 19,9 Бк/м³ та 1,2 мЗв/рік відповідно; ризик виникнення раку легень становить приблизно 11,6 на 1 мільйон. Виявлено високу кореляцію між методами вимірювань (тобто за допомогою LR-115 типу II та RAD-7), $R^2 = 0,99$, що є значимим при $P < 0,001$. Результати цієї роботи показали, що концентрація радону є нижче критичного рівня, встановленого Агентством охорони навколишнього середовища Сполучених Штатів Америки, 148 Бк/м³. Отже, це свідчить про відсутність радіологічної небезпеки для здоров'я. Відносно високі концентрації в деяких кабінетах можуть бути зменшені за допомогою природної вентиляції або встановленням вентиляторів із функцією поглинання.

Ключові слова: концентрація радону, надлишок ризику для легень, будівлі Технічного інституту Куфи.

Али Абид Абоджасим^{1,*}, Хусен Абид Али Мрайти¹, Афнан Али Гусайн¹, Майк Вуд²

¹ Университет Куфы, факультет физики, Куфа, Ирак

² Школа наук об окружающей среде и жизни, Университет Салфорда, Великобритания

*Ответственный автор: ali.alhameedawi@uokufa.edu.iq

ОЦЕНКА ОНКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОТ РАДОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ В НЕКОТОРЫХ СТРОЕНИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА КУФЫ, ИРАК

Ряд международных организаций по охране здоровья рассматривает влияние жилого радона как вторую основную причину рака легких после курения сигарет. Было установлено, что базы данных по концентрации радона для строений Технического института Куфы в литературе нет. Таким образом, существует потребность в таких измерениях. Целью данного исследования было изучение внутренних уровней радона в строениях Технического института Куфы впервые с помощью разных методов измерения радона, таких как активные (RAD-7) и пассивные методы (LR-115 тип II). 78 твердотельных ядерно-трековых детекторов (SSNTD) LR-115 типа II было установлено на четырех строениях в исследуемой области. Эти детекторы накапливали облучение на протяжении трех месяцев. Параллельно с этим было проведено 72 активных измерения с использованием детекторов RAD-7 в тех же строениях для исследования корреляций между двумя видами измерений (т.е. пассивными и активными). Результаты показывают, что концентрации радона были в общем низкими, от 38,4 до 77,2 Бк/м³, со средним значением 50 Бк/м³. Среднее значение равновесного эквивалента концентрации радона и годовой эффективной дозы оценено как 19,9 Бк/м³ и 1,2 мЗв/год соответственно; риск возникновения рака легких равен приблизительно 11,6 на 1 миллион. Обнаружена высокая корреляция между методами измерений (т.е. с помощью LR-115 типа II и RAD-7), $R^2 = 0,99$, что существенно при $P < 0,001$. Результаты этой работы показали, что концентрация радона ниже критического уровня, установленного Агентством охраны окружающей среды Соединенных Штатов Америки, 148 Бк/м³. Таким образом, это свидетельствует об отсутствии радиологической опасности для здоровья. Относительно высокие концентрации в некоторых кабинетах могут быть уменьшены с помощью природной вентиляции или установкой вентиляторов с функцией поглощения.

Ключевые слова: концентрация радона, излишек риска для легких, строения Технического института Куфы.

ESTIMATION OF THE EXCESS LIFETIME CANCER RISK FROM RADON EXPOSURE IN SOME BUILDINGS OF KUFA TECHNICAL INSTITUTE, IRAQ

A number of international health organizations consider the exposure to residential radon as the second main cause of lung cancer after cigarette smoking. For this, it was found that there is no data base on radon concentrations for the Kufa Technical Institute buildings in literature. This therefore triggers a special need for radon measurement in some Kufa Technical Institute buildings. This study aims to investigate the indoor radon levels inside the Kufa Technical Institute buildings for the first time using different radon measurement methods such as active (RAD-7) and passive methods (LR-115 Type II). Seventy eight of Solid-State Nuclear Track Detectors (SSNTDs) LR-115 Type II was distributed at four buildings within the study area. The LR-115 Type II detectors were exposed in the study area for three months period. In parallel to the latter, seventy two active measurements were conducted using RAD-7 in the same buildings for correlation investigation purposes between the two kinds of measurements (i.e. passive and active). The results demonstrate that the radon concentrations were generally low, which are ranging from 38.4 to 77.2 Bq/m³, with a mean value of 50 Bq/m³. The mean of the equilibrium equivalent radon concentration and annual effective dose were assessed to be 19.9 Bq/m³ and 1.2 mS/y respectively; the excess lifetime lung cancer risk was approximately 11.6 per million personal. A high correlation was found between the methods of measurements (i.e. LR-115 Type II and RAD-7), $R^2 = 0.99$ which is significant at $P < 0.001$. The results of this work revealed that that Radon concentration was below the action level set by the United States Environmental Protection Agency of 148 Bq/m³. This therefore indicates that no radiological health hazard exists. However, the relatively high concentrations in some classrooms can be addressed by the natural ventilation or the classrooms being supplied with suction fans.

Keywords: radon concentrations, excess of lung risk factor, Kufa Technical Institute buildings.

REFERENCES

1. Mohammed Kassim. Method development and determination of radon activity concentration in water using gamma spectrometry technique. MSc Thesis (University Technology Mara, 2012).
2. Wei Han, K.N. Yu. Ionizing radiation, DNA double strand break and mutation. In: *Advances in Genetics Research*. Vol. 4. Ed. V. Kevin Urbano (Nova Science Publishers, Inc., 2010).
3. *Radon in existing building. Corrective options* (Dublin: Brunswick Press Ltd., 2002) 30 p.
4. A.B. Ammar et al. Indoor radon concentration measurement in selected factories in Northern and Central Iraq. *Journal of Environment and Earth Science* 3(3) (2013) 105.
5. S.A. Rahimi, B. Nikpour. Measurement of Radon Concentration of Air Samples and Estimating Radiation Dose from Radon in SARI Province. *Universal Journal of Public Health* 1-2 (2013) 26.
6. I.V. Yarmoshenko, G.P. Malinovsky. Lung cancer mortality and radon exposure in Russia. *Nukleonika* 61(3) (2016) 263.
7. Deepak Verma, M.S. Khan. Assessment of indoor radon, thoron their progeny in dwelling of Bareilly city of Northern India using track etch detectors. *Rom. Journ. Phys.* 59(1-2) (2014) 172.
8. Mamta Gupta, A.K. Mahur, K.D. Verma. Indoor radon levels in some dwellings surrounding the National Thermal Power Corporations (NTPCs), India. *Advances in Applied Science Research* 3(3) (2012) 1262.
9. Mohamed Abd-Elzaher. An overview on studying ²²²Rn exhalation rates using passive technique solid-state nuclear track detectors. *American Journal of Applied Sciences* 9(10) (2012) 1653.
10. Prabhjot Singha et al. A study of indoor radon, thoron and their progeny measurement in Tosham region Haryana, India. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences* 8(2) (2015) 226.
11. Ali Abid Abojassim Al-Hamidawi. Monitoring of ²²⁰Rn concentrations in buildings of Kufa Technical Institute, Iraq. *Science and Technology of Nuclear Installations* 2015 (2015) 738019.
12. H.H. Hussain et al. Natural radioactivity of some local building materials in the middle Euphrates of Iraq. *Journal of Radioanalytic and Nuclear Chemistry* 284 (2010) 43.
13. Ali Abid Abojassim et al. Radiological parameters due to radon-222 in soil samples at Baghdad Governorate (Karakh), Iraq. *Pak. J. Sci. Ind. Res. Ser. A: Phys. Sci.* 60(2) (2017) 72.
14. K.P. Eappen, Y.S. Mayya. Calibration factors for LR-115 (Type-II) based radon thoron discriminating dosimeter. *Radiation Measurements* 38 (2004) 5.
15. A.A. Abojassim et al. The effective radium content and radon exhalation rate in hair dyes samples. *International Journal of Radiation Research* 15(2) (2017) 207.
16. H.N. Hady, A.A. Abojassim, Z.B. Mohammed. Study of radon levels in fruits samples using LR-115 Type II

- detector. *J. Environ. Sci. Technol.* 9(6) (2016) 446.
17. Vikas Duggal, Asha Rani, Rohit Mehra. A study of seasonal variations of radon levels in different types of dwellings in Sri Ganganagar district, Rajasthan. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences* 7 (2014) 201.
 18. M.S.A. Khan, M. Tariq, R.B.S. Rawat. Preliminary measurements of radon radiations in "Bare Mode" in Rampur district of Western U.P. (India). *IOSR Journal of Applied Physics* 1(4) (2012) 4.
 19. United Nations. Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with annexes (New York: United Nations, 2000).
 20. I. Nsiah-Akoto et al. Indoor radon levels and the associated effective dose rate determination at dome in the Greater Accra Region of Ghana. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences* 3(2) (2011) 124.
 21. Evolution of ICRP Recommendations 1977, 1990 and 2007. Changes in Underlying Science and Protection Policy and their Impact on European and UK Domestic Regulation. NEA No. 6920 (OECD, 2011) 117 p.
 22. RAD-7™ Electronic Radon Detector. Manual version 6.0.1. (DurrIDGE Company Inc., 2010).
 23. Radon Measurements in School. Revised Edition. United States Environmental Protection Agency. Office of Air and Radiation (6604J). EPA Document #402-R-92-014. July 1993.
 24. A. Malanca, R. Fava, L. Gaidolfi. Indoor radon levels in Kindergartens and play-schools from the Province of Parma. *J. Environ. Radioactivity* 40 (1998) 1.
 25. K. Dabayneh. Indoor radon concentration measurements in Tarqumia Girl schools at Western Hebron Region, Palestine. *Isotope and Rad. Res.* 38 (2006) 1067.
 26. S. Labidi et al. Radon in elementary schools in Tunisia. *Radioprotection* 45 (2010) 209.
 27. R.I. Obed et al. Radon measurements by nuclear track detectors in secondary schools in Oke-Ogun region, Nigeria. *Journal of Environmental Radioactivity* 102 (2011) 1012.
 28. A.A. Abdulhussan et al. Measurement of radon concentrations for some houses in Al-Najaf city/Iraq. *Iraqi Journal of Physics* 11(22) (2013) 51.
 29. E.J. Mohammed. Radon concentrations in some soil and air samples of dwellings in Karbala City and influencing factors on lung cancer risks using CR-39. MSc Thesis (University of Kerbala College of Science, 2016).
 30. F.S. Najeba, S.J. Mohamad. Higher levels of radon affect women's fertility in Iraqi Kurdistan. *Polish Journal of Environmental Studies* 22(4) (2013) 1163.
 31. F.T. Nada, O.R. Noora, A.A. Asmaa. Measurement of indoor radon concentration in various dwellings of Baghdad Iraq. *International Journal of Physics* 3(5) (2015) 202.

Надійшла 18.04.2017
Received 18.04.2017