

О. О. Лебедь^{1*}, В. О. Мислінчук², Л. В. Клименко¹, Л. В. Гладун¹, А. В. Лисиця²

¹ Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, Україна

² Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне, Україна

*Відповідальний автор: lebed739@ukr.net

ОЦІНКА РАДОНОВОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ ЖИТЕЛІВ МІСТА ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Наведено результати комплексного визначення експресним методом об'ємної активності ²²²Rn в повітрі приміщень м. Рівне. Показано, що середнє геометричне значення об'ємної активності ²²²Rn у вимірюваних приміщеннях (600 приміщень підвалів, напівпідвалів та перших поверхів житлових будинків) м. Рівне становило 200 Бк/м³ з геометричним стандартним відхиленням 0,8, з них: у 185 підвальних приміщеннях зафіксовано середнє геометричне значення 365 Бк/м³, у 215 напівпідвальних приміщеннях – 161 Бк/м³ і у житлових приміщеннях перших поверхів – 127 Бк/м³. Здійснено порівняльний аналіз експериментально отриманих значень густини потоку радону з ґрунту міста (поділеного на 48 підрайонів) зі статистичними даними по смертності населення від раку легень, яке померло в даних підрайонах за фіксований проміжок часу. *Ключові слова:* радон, приміщення, густина потоку радону, повітря, об'ємна активність, рак легень, ґрунт.

О. О. Lebed^{1*}, V. O. Myslinchuk², L. V. Klymenko¹, L. V. Hladun¹, A. V. Lysytsya²

¹ National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine

² Rivne State University of Humanities, Rivne, Ukraine

*Corresponding author: lebed739@ukr.net

RADON ENVIRONMENTAL HAZARD ASSESSMENT FOR RESIDENTS OF THE CITY OF THE WESTERN REGION OF UKRAINE

The results of the complex determination by the express method of the volumetric activity of ²²²Rn in the premises' air of Rivne city are given. The geometric mean value of the volumetric activity of ²²²Rn in the studied premises (600 basements, semi-basements, and first floors of residential buildings) of Rivne is 200 Bq/m³, the geometric standard deviation is 0.8. Namely, we determined the average geometric value of the volumetric activity 365 Bq/m³ in 185 basements, 161 Bq/m³ in 215 semi-basements, and 127 Bq/m³ in the living quarters of the first floors. We made a comparative analysis of experimentally obtained values of radon flux density from the soil of the city (the city was divided into 48 subdistricts) with statistics on mortality from lung cancer; mortality in these subdistricts was recorded for a certain period of time.

Keywords: radon, premises, radon flux density, air, volumetric activity, lung cancer, soil.

REFERENCES

1. Burden of disease from the joint effects of household and ambient air pollution for 2016 (Geneva: World Health Organization, 2016) 8 p.
2. Global Health Observatory data repository [online database] (Geneva: World Health Organization, 2018).
3. Air Pollution Health Risk Assessment – General Principles (Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2016). (Rus)
4. Air Quality Guidelines. Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide (Copenhagen: World Health Organization, 2006) 496 p.
5. Air quality in Europe – 2016 report (Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016) 88 p.
6. Air quality in Europe – 2017 report (Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017) 80 p.
7. V.K. Koltover. Radon radiation: sources, doses, biological effects. Vestnik Rossiyskoy Akademii Nauk 66(2) (1996) 114. (Rus)
8. Yu.O. Kutlakhmedov, V.I. Korogodin, V.K. Koltover. *Fundamentals of Radioecology*. Textbook (Kyiv: Vyscha Shkola, 2003) 319 p. (Ukr)
9. E.M. Krisyuk. *Radiation Background of Premises* (Moskva: Energoatomizdat, 1989) 120 p. (Rus)
10. O.O. Lebed et al. Determination of oncological disease risks caused by radon in urban ecosystems of Rivne. *Ukrainian Journal of Ecology* 8(4) (2018) 175.
11. L.A. Truta, W. Hofmann, C. Cosma. Lung cancer risk due to residential radon exposures: estimation and prevention. *Radiation Protection Dosimetry* 160(1-3) (2014) 112.
12. V.K. Koltover. Radiological problem of radon. *Radiatsionnaya Biologiya. Radioekologiya* 34(2) (1994) 257. (Rus)

13. J.M. Samet. Radiation and cancer risk: a continuing challenge for epidemiologists. *Environ. Health* 10(Suppl. 1) (2011) 541.
14. G. Malinovsky, I. Yarmoshenko, M. Zhukovsky. Radon, smoking and HPV as lung cancer risk factors in ecological studies. *Int. J. Radiat. Biol.* 94 (2018) 62.
15. I.N. Beckman. *Radon: Enemy, Doctor and Helper*. Course of lectures (Moskva: Medicine, 2008). (Rus)
16. *Radon Research Program, FY 1992 (Washington: US Dept. Energy, 1993)*.
17. V.I. Utkin. Radon's problem in ecology. *Sorosovskiy Obrazovatelnyy Zhurnal* 3 (2000) 73. (Rus)
18. 90/143/Euratom: Commission Recommendation of 21 February 1990 on the protection of the public against indoor exposure to radon. p. 26.
19. Council Directive 2013/59/EURATOM of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation. Official Journal of the European Union, 2014.
20. H. Schmier et al. Results of radon-measurements in buildings and recommended action in the Federal Republic of Germany. *High Levels of Natural Radiation (Vienna: IAEA, 1993)*.
21. *Collection of Indicators of Population Health and Activity of Medical Institutions of Rivne Region for 2019 - 2020 (Rivne: Regional Information and Analytical Center, 2016) 68 p. (Ukr)*
22. *Radiation Safety Standards of Ukraine. State Hygienic Standards (RSSU-97) (Kyiv: Ministry of Health of Ukraine, 1997) 127 p. (Ukr)*
23. E. Tabar et al. Radioactivity level and the measurement of soil gas radon concentration in Dikili geothermal area, Turkey. *Int. J. Radiat. Res.* 11(4) (2013) 253.
24. J. Vaupotič et al. Radon concentration in soil gas and radon exhalation rate at the Ravne Fault in NW Slovenia. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 10 (2010) 895.
25. B. Kunovska et al. Measurements of radon concentration in soil gas of Urban areas, Bulgaria. *Rom. Journ. Phys.* 58(Suppl.) (2013) S172.
26. I. Yarmoshenko et al. Variance of indoor radon concentration: Major influencing factors. *Sci. Total Environ.* 541 (2016) 155.
27. O.O. Lebed et al. Radon in the spring water of the Zdolbuniv region, Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology* 8(3) (2018) 82. (Ukr)
28. R. Winkler, F. Ruckerbauer, K. Bunzl. Radon concentration in soil gas: a comparison of the variability resulting from different methods, spatial heterogeneity and seasonal fluctuations. *Sci. Total Environ.* 272(1-3) (2001) 273.
29. M.O. Klymenko, O.O. Lebed. Research of volumetric activity of radon of indoor air of Rivne. *Visnyk of the Kremenchuk National University* 3(1) (2017) 124. (Ukr)
30. M.O. Klymenko, O.O. Lebed, V.A. Mashchenko. Mathematical model of radon activity dynamics in a practically isolated room. *Visnyk of the Vinnytsia Polytechnic Institute* 3 (132) (2017) 41. (Ukr)
31. T.A. Trifonova. Radiation risk and damage to health from radon exposure in urban buildings. In: Proc. of the II Anniversary Sci. and Pract. Conf. 'Ecology of the Vladimir region' (Vladimir, 2008) p. 6. (Rus)
32. A.I. Sevalnev et al. *Radon: Radiation Safety and Protection Methods*. Textbook (Zaporizhzhya, 2009) 88 p. (Ukr)
33. I.L. Komov et al. *Main Problems of Radon Safety (Kyiv: Logos, 2005) 351 p. (Ukr)*
34. O.O. Lebed et al. Effect of Radon on oncological morbidity of the population: comparative analysis of some regions of Ukraine and France. *Ukrainian Journal of Ecology* 8(1) (2018) 585. (Ukr)
35. T.A. Pavlenko, I.P. Los, N.V. Aksenov. Exposure doses due to indoor Rn-222 in Ukraine and basic directions for their decrease. *Radiation Measurement* 28(1-6) (1997) 733.
36. M. Makarenko, P. Didenko, I. Kuppenko. Radon hazard assessment of the territories of the city of Zhovti Vody, Dnipropetrovsk region and Kyiv. *Heoloh Ukrayiny* 4 (2010) 98. (Ukr)
37. M.N. Tikhonov. Radon: sources, doses and unresolved issues. *Sanitarnyy Vrach* 12 (2009) 34. (Rus)
38. T.A. Kormanovskaya. Hygienic assessment of levels of exposure of the population of the Russian Federation by natural sources of ionizing radiation. Thesis Abstract of the Candidate of Biological Sciences (Sankt-Peterburg, 2007).

Надійшла/Received 06.09.2021