

**М. О. Клименко, О. М. Клименко, О. О. Лебедь*, Л. В. Клименко,
І. І. Залеський, О. В. Варжель**

Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, Україна

*Відповідальний автор: lebed739@ukr.net

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ВЕЛИЧИНОЮ ГУСТИНИ ПОТОКУ РАДОНУ З ҐРУНТУ

Для території області наведено характеристику домезозойських, четвертинних відкладів та ґрунтових відмін. Зону Полісся на території області представлено відкладами середньо-верхнього рифею (пісковиками), нижнього венду (туфами, базальтами). Зона Лісостепу – відкладами девону (перешарування аргілітів, алевролітів, вапняками). Ґрунти зони Полісся, що сформувалися на пухких піщаних та моренних відкладах, представлено ґрунтами дерново-підзолистими різного ступеня оглеєності. Ґрунти зони Лісостепу сформувалися на лесах і лесовидних суглинках і представлені в основному сірими лісовими опідзоленими та чорноземами малогумусними зі слідами опідзолення ґрунтами. Обґрунтовано шкалу кількісної і якісної оцінки вимушеного екологічного ризику для населення області від низького до високого рівня із значеннями густини потоку радону з ґрунту: низький – до 25 мБк/(м²·с); середній – від 25,1 до 50 мБк/(м²·с); вищий за середній від 50,1 до 75 мБк/(м²·с); високий – більше 75 мБк/(м²·с). Установлено, що у зоні Полісся 46,3 % населення зазнає низького рівня ризику, у перехідній зоні 19 % населення зазнає середнього рівня ризику, а у зоні Лісостепу 23,4 % населення зазнає вище середнього ризику та 4,6 % населення зазнає високого вимушеного екологічного ризику.

Ключові слова: домезозойські, четвертинні відклади, ґрунти, густина потоку радону, ризик.

**М. О. Klymenko, O. M. Klymenko, O. O. Lebed*, L. V. Klymenko,
I. I. Zaleskiy, O. V. Varzhel**

National University of Water Management and Nature Resources, Rivne, Ukraine

*Corresponding author: lebed739@ukr.net

CHARACTERISTICS OF THE TERRITORY OF THE RIVNE REGION ACCORDING TO THE VALUE OF RADON FLUX DENSITY OUT OF THE SOIL

This article presents features of pre-Mesozoic Quaternary sediments and soil variations for the territory of the region. Middle-Upper Riphean sediments (sandstones) of the Lower Vendus (tuffs, basalts), represent the Polissia zone on the territory. The Lisostep zone is represented by Devonian sediments (interlayers of argillites, siltstones, and limestones). The soils of the Polissia area formed the mellow sand and moraine deposits and represent the soddy podzolic of the different levels of soil gleying. The soils of Lisostep formed less and loamy soils and they represent mainly grey forest podzolic and low humus chernozem with the marks of soil podzolization. The scale of quantitative and qualitative estimation of constrained ecological risk for the region population is set from lower to a high level with the value of radon current density out of the soil from 0 to 25 mBq/(m²·s), medium – from 25.1 to 50 mBq/(m²·s), higher than medium from 50.1 to 75 mBq/(m²·s), higher than 75 mBq/(m²·s). Notably, in the Polissia area, 46.3 % of the population suffers from a medium level of risk and in the area of Lisostep, 23.4 % of the population suffers from higher than medium risk and 4.6 % suffers from high-constrained ecological risk.

Keywords: pre-Mesozoic, Quaternary sediments, soils, radon flux density, risk.

REFERENCES

1. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon. ICRP Publication 115. [Annals of the ICRP 40\(1\) \(2010\) 68 p.](#)
2. Lung Cancer Risk from Indoor Exposures to Radon Daughters. ICRP Publication 50. [Annals of the ICRP 17\(1\) \(1987\) 70 p.](#)
3. 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)
4. P.N. Didenko. Ecological aspects of the radon impact on the population. *Tekhnohenno-Ekologichna Bezpeka ta Tsyvilnyy Zakhyst* 6 (2011) 72. (Rus)
5. M.Yu. Kalinin. Natural radionuclides and public health. In: Proc. of the Int. Scie. Conf. “Europe is our Common Home: Ecological Aspects”, Minsk, Belarus, December 6 - 9, 1999 (Minsk, 2000) p. 261. (Rus)
6. M.Yu. Kalinin. Radon manifestation and public health. In: *Modern Geological Processes* (Minsk, 1998) p. 43. (Rus)
7. L.V. Lipnitsky, E.V. Kostitskaya. Assessing the medical consequences of irradiation by radon daughters decay of the population of the Mogilev region. *Agroekologiya* 1 (2004) 100. (Rus)

8. O.O. Lebed, V.O. Muslinchuk, O.A. Andreev. *Radon: Monitoring and Geoecological Analysis of its Impact on the Ecosystem of the City of Rivne* (Rivne: Rivne Small Academy of Sciences for Students, 2017) 208 p. (Ukr)
9. Ecological encyclopedia: in 3 vols. A.V. Tolstoukhov (chief editor). Vol. O - Ya (Kyiv: Center for Environmental Education and Information LLC, 2008) 472 p. (Ukr)
10. I.L. Komov et al. *Main Problems of Radon Safety* (Kyiv: Logos, 2005) 351 p. (Rus)
11. M.N. Levin et al. *Radon*. Tutorial (Voronezh: Publishing and Printing Center of Voronezh State University, 2007) 41 p. (Rus)
12. D.M. Grodzinsky. *Natural Radioactivity of Plants and Soils* (Kyiv: Naukova Dumka, 1965) 216 p. (Rus)
13. E.V. Berezina. *Surface concentrations and fluxes of radon-222 on the territory of Russia and estimates of biogenic emissions of carbon dioxide, methane and dry ozone deposition*. Thesis of the Candidate of Physics and Mathematics Sciences (Moskva: A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics, Russian Academy of Sciences, 2014) 136 p. (Rus)
14. A.V. Matveev. Radon anomalies in the soil air in Belarus. *Litasfera* 1(44) (2016) 81. (Rus)
15. A.G. Williams et al. Estimating the Asian radon flux density and its latitudinal gradient in winter using ground-based radon observations at Sado Island. *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology* 61(5) (2009) 732.
16. L.L. Vilcapoma et al. Measurement of radon in soils of Lima City - Peru during the period 2016-2017. *Earth Sciences Research Journal* 23(3) (2019).
17. *Tectonic Map of Ukraine*. Part 1. D.S. Gursky, S.S. Kruglova (Eds.) (Kyiv: Ukrainian State Geological Exploration Institute, 2007) 135 p. (Ukr)
18. 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.
19. O.O. Lebed. The density of the radon flow from the soil as an indicator of the ecological risk of the territory. In: Proc. of the Scientific-Practical Conf. "Ecological Scientific Activity: in the Concept of Sustainable Development", Zhytomyr, December 4, 2018 (Zhytomyr: Ukreobiokon, 2018) p. 184. (Ukr)
20. O.O. Lebed et al. Radon ecology danger and the ways of its minimization in Rivne City (Ukraine). *Ukrainian Journal of Ecology* 9(2) (2019) 43.
21. O.O. Lebed et al. Radon exposure and lung cancer: analysis of risk for residents of Rivne City (Ukraine). *Ukrainian Journal of Ecology* 9(4) (2019) 552.
22. O.O. Lebed et al. Probability of radon cancer occurrence in Rivne city residents (Ukraine), calculation by WISMUT and Radon-2014 models. *Ukrainian Journal of Ecology* 10(2) (2020) 240.
23. O.O. Lebed et al. Radon environmental hazard assessment for residents of the city of the Western region of Ukraine. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 22(4) (2021) 390. (Ukr)

Надійшла/Received 03.11.2021