

Б. Ю. Заноз<sup>1\*</sup>, Д. О. Бугай<sup>1</sup>, Д. О. Колябіна<sup>2</sup>, Р. Авіла<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна

<sup>2</sup> ТОВ «АФРІ УКРАЇНА», Київ, Україна

<sup>3</sup> ÅF-Consult, Стокгольм, Швеція

\*Відповідальний автор: bzanoz@gmail.com

## ОЦІНКИ РАДІОЛОГІЧНИХ І ТОКСИКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНИХ І ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У ЗОНІ ВПЛИВУ УРАНОВОГО ОБ'ЄКТА ЯДЕРНОГО СПАДКУ

Радіоактивне і хімічне забруднення підземних та поверхневих вод (р. Коноплянка і Дніпро) в зоні впливу об'єкта ядерного спадку СРСР – Придніпровського хімічного заводу (ПХЗ, м. Кам'янське) є потенційним джерелом радіологічних та токсикологічних ризиків для населення. Змодельовані сценарії водокористування включали споживання питної води, зрошення сільськогосподарських культур, рибальство та використання річкового пляжу для відпочинку. Згідно з розрахунками в сучасних умовах радіаційні ризики водокористування є незначними. У той же час, консервативні оцінки вказують на потенційні токсикологічні ризики від урану (питне використання підземних вод) і марганцю (накопичення в рибі). У довгостроковій перспективі ризики від підземних вод можуть суттєво зрости за рахунок дисперсії ореолів забруднених підземних вод за межі промислового майданчика, або внаслідок доступу населення на територію ПХЗ. Для уточнення оцінок ризику актуальним є вдосконалення мережі моніторингу підземних вод за межами промайданчика ПХЗ, і уточнення даних про коефіцієнти накопичення марганцю в рибі.

*Ключові слова:* Придніпровський хімічний завод, урановий об'єкт ядерного спадку, підземні води, радіологічні ризики, токсикологічні ризики.

B. Yu. Zanoz<sup>1\*</sup>, D. O. Bugai<sup>1</sup>, D. O. Koliabina<sup>2</sup>, R. Avila<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup> AFRY UKRAINE LLC, Kyiv, Ukraine

<sup>3</sup> ÅF-Consult, Stockholm, Sweden

\*Corresponding author: bzanoz@gmail.com

## ASSESSMENTS OF RADIOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL RISKS FROM THE USE OF GROUNDWATER AND SURFACE WATER IN THE ZONE OF INFLUENCE OF THE URANIUM PRODUCTION LEGACY SITE

Radioactive and chemical contamination of groundwater and surface water (Konoplyanka and Dnipro Rivers) in the zone of influence of the soviet era uranium production legacy site – Prydniprovsky Chemical Plant (PChP, Kamianske) is a source of radiological and toxicological risks for the population. Modeled water use scenarios included drinking water consumption, crop irrigation, fishing, and usage of the river beaches for recreation. According to the assessment results, the radiological risks of water usage in current conditions are low. At the same time, a conservative assessment indicates potential future toxicological risks from uranium (use of groundwater for drinking) and from manganese (due to accumulation in river fish). In the long term, risks from groundwater may increase significantly due to the dispersion of contaminated groundwater plumes outside the industrial site, or due to unrestricted access of the population to the territory of the PChP. To reduce uncertainty in the risk assessment results, it is important to improve the groundwater monitoring network downstream from the PChP site and to collect site-specific data on manganese transfer coefficients to fish.

*Keywords:* Prydniprovsky Chemical Plant, uranium legacy site, groundwater, radiological risks, toxicological risks.

### REFERENCES

1. Q.H. Hu, J.Q. Weng, J.S. Wang. Sources of anthropogenic radionuclides in the environment: a review. *Journal of Environmental Radioactivity* 101 (2020) 426.
2. *Managing Environmental and Health Impacts of Uranium Mining*. Nuclear Energy Agency No. 7062 (Organisation for Economic Co-Operation and Development, 2014) 144 p.
3. *Current Practices for the Management and Confinement of Uranium Mill Tailing*. Technical Reports Series No. 335 (Vienna, IAEA, 1992) 119 p.
4. V.K. Kyrychenko, V.O. Kashparov. Assessment of the radiological safety of Pridneprovsky Chemical Plant's tailings. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 13(3) (2012) 297. (Ukr)

5. T. Lavrova, O. Voitsekhovych. Radioecological assessment and remediation planning at the former uranium milling facilities at the Pridneprovsky Chemical Plant in Ukraine. *Journal of Environmental Radioactivity* 115 (2013) 118.
6. E.Yu. Tkachenko et al. Monitoring of technogenic contamination of groundwater and surface water in the zone of influence of uranium tailings of the Pridneprovsky Chemical Plant (Kamyanske). *Heolohichnyy Zhurnal* 3 (2020) 17. (Ukr)
7. D.O. Bugai et al. Development of the groundwater monitoring system in the zone of influence of uranium production legacy facilities of the Prydniprovsky Chemical Plant. *Heolohichnyy Zhurnal* 4 (2021) 56. (Ukr)
8. T.V. Lavrova et al. Statistical assessment of data on hydrochemical composition and radioactive contamination of surface waters in area adjacent to former uranium production site. In: *Problems of Hydrology, Hydrochemistry, Hydroecology* (Kyiv: Nika Center, 2019) p. 261. (Rus)
9. *Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities. Results of a Co-ordinated Research Project. Vol. 1. Review and Enhancement of Safety Assessment Approaches and Tools. Non-serial Publications* (Vienna: IAEA, 2004) 408 p.
10. *Remediation Strategy and Process for Areas Affected by Past Activities or Event. IAEA Safety Standards Series No. GSG-15* (Vienna, IAEA, 2022) 226 p.
11. *Radiological conditions in the Dnieper River basin.* (Vienna, IAEA, 2006) 185 p.
12. R. Avila et al. *User's manual for NORMALYSA v.2.1 Description of Program Module Libraries, Mathematical Models and Parameters* (Stockholm: Facilia AB, 2018) 190 p.
13. *Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment. Safety Reports Series No. 19* (Vienna, IAEA, 2001) 229 p.
14. *Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance. Safety Reports Series No. 44* (Vienna, IAEA, 2005) 141 p.
15. *Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3* (Vienna, IAEA, 2014) 471 p.
16. *Technical Report: Risk-Assessment Guidance for Superfund. Vol. I. Human Health Evaluation Manual (Part A). Interim report (Final)* (Washington: U.S. Department of Energy, Office of Scientific and Technical Information, 1989) 291 p.
17. X. Wang et al. Health risks of heavy metals to the general public in Tianjin, China via consumption of vegetables and fish. *Science of The Total Environment* 350 (2005) 28.
18. *Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater, IAEA Technical Reports Series No. 472* (Vienna, IAEA, 2010) 194 p.
19. *Radiation Safety Standards of Ukraine; Additions: Radiation Protection from Potential Radiation Sources (RSSU-97 / D-2000), State Hygiene Standards 6.6.1-6.5.061-2000.* Approved by the Resolution of the Chief State Sanitary Physician of Ukraine dated 12.07.2000 No. 116. (Ukr)
20. *Balances and Consumption of the Main Food Products by Population of Ukraine* (Kyiv: State Statistics Service of Ukraine, 2021) 59 p. (Ukr)
21. M.B. Bellamy et al. *External Exposure to Radionuclides in Air, Water and Soil. External Dose Rate Coefficients for General Application. Federal Guidance Report No. 15. EPA 402-R-19-002* (Oak Ridge, Tennessee, Oak Ridge National Laboratory, 2019) 346 p.
22. U. Bergström, S. Nordlinder, I. Aggeryd. *Models for Dose Assessments. Modules for Various Biosphere Types. Technical Report TR-99-14* (Stockholm: Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co., 1999) 143 p.
23. M. Tröjbom et al. *K<sub>d</sub> and CR Used for Transport Calculations in the Biosphere in SR-PSU. R-13-01* (Stockholm: Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co., 2013) 365 p.
24. N.N. Tsvetkova, A.A. Dubina. Manganese level in soils of urban systems of industrial cities of steppe Dnieper River region. *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology. Ecology* 16(1) (2008) 204. (Rus)

Надійшла/Received 03.11.2022