

УДК 504.06

**Гапіч Г.В., здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища**

**Керівник: Павличенко А.В., д.т.н., професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища**

*(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»)*

### **ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ТА ШЛЯХИ МІНІМІЗАЦІЇ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ХВОСТОСХОВИЩА РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ НА ДОВКІЛЛЯ (М. КАМ'ЯНСЬКЕ)**

Розвиток ядерної енергетики у світі в цілому та в Україні зокрема, призвів до значного накопичення радіоактивних хвостів збагачення уранових руд. На сьогодні такі хвостосховища становлять значну екологічну та радіаційну небезпеку для навколишнього середовища і людей. Сучасне усвідомлення небезпеки спонукає до пошуку нових стратегічних рішень щодо управління, експлуатації, рекультивації та реабілітації таких об'єктів.

У центральній частині України розташовані чисельні сховища радіоактивних відходів (РАВ), які були створені через високий попит на уран для військових цілей під час холодної війни без належного (у період будівництва середини ХХ сторіччя) розуміння радіаційної та екологічної небезпеки. Більшість таких об'єктів споруджувалися шляхом засипання ярів та балок з улаштуванням ґрунтових дамб обвалування. Недостатність технічних рішень та часткова відсутність водонепроникних протифільтраційних екранів в основі хвостосховищ та захисного покриття на їх поверхні, з плином часу посилює міграцію радіонуклідів із хвостів у ґрунти, підземні та поверхневі води, атмосферне повітря. Ризик існуючих радіоактивних хвостосховищ для навколишнього середовища та людини посилюється невідповідністю між більш жорсткими сучасними вимогами до проектування та будівництва таких об'єктів у порівнянні із застарілими інженерними рішеннями, застосованими на стадії їх будівництва та введення в експлуатацію 50-80 років тому [1, 2].

У Дніпропетровській області України найбільша кількість хвостосховищ РАВ знаходиться у м. Кам'янське, де з 1948 по 1991 рр. переробляв уранові руди колишній Придніпровський хімічний завод (ПХЗ). Через це у 9 хвостосховищах на площі близько 270 га накопичено  $42,4 \cdot 10^6$  тонн ( $19,8 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>) радіоактивних матеріалів. Одним із найбільших і найнебезпечніших місцевих хвостосховищ є «Дніпровське» («Д»), яке розташоване в заплаві р. Дніпро [3, 4].

За даними [1, 4], хвости уранової руди захоронювалися в сховищі методом гідронамиву з 1954 по 1968 рр. Маса хвостів оцінюється приблизно в  $12 \cdot 10^6$  тонн твердих радіоактивних матеріалів ( $5,85 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>) загальною радіоактивністю  $1,4 \cdot 10^{15}$  Бк. У період 1976–1980 рр. хвостосховище було покрите шаром фосфогіпсу потужністю від 1–5 м біля огорожувальних дамб та до 19 м у центральній і східній частинах. В даний період часу поверхня хвостосховища представляє собою безстічну територію – водозбір атмосферних опадів. У зв'язку з цим, практично вся вода активно фільтрується через водонепроникний шар фосфогіпсу в радіоактивні відходи, що сприяє активному виносу радіонуклідів до підземних та поверхневих вод. Додатковим фактором прояву негативних геотехнічних процесів є формування ділянок суфозії, обводнення та зсуву на ґрунтовій огорожувальній дамбі.

Значна кількість наукових праць присвячена оцінці швидкості та масштабу міграції радіонуклідів у водоносні горизонти та поверхневі води [5, 6], а також дослідження технічного стану захисних огорожувальних дамб [7] засвідчують, що першочерговою проблемою у забезпеченні радіаційної та екологічної безпеки хвостосховища є пошук

шляхів та технічних рішень щодо мінімізації водонасичення та інфільтрації атмосферних вод у РАВ.

Отже, актуальним є подальші дослідження з обґрунтування технічних та економічних рішень по улаштуванню поверхневого протифільтраційного покриття і рекультивації хвостосховища «Дніпровське» задля підвищення рівня його радіаційної та екологічної безпеки. Одним з варіантів може бути реалізація запропонованої схеми (рис. 1): 1 – РАВ, 2 – спланований ґрунтовий шар, 3 – гідроізоляційний шар, 4 – геотекстиль, 5 – глина, 6 – піщано-гравійний дренаж, 7 – суглинок, 8 – родючий ґрунт, 9 – захисна дамба обвалування, 10 – ловчий канал, 11 – атмосферні опади та тала вода.

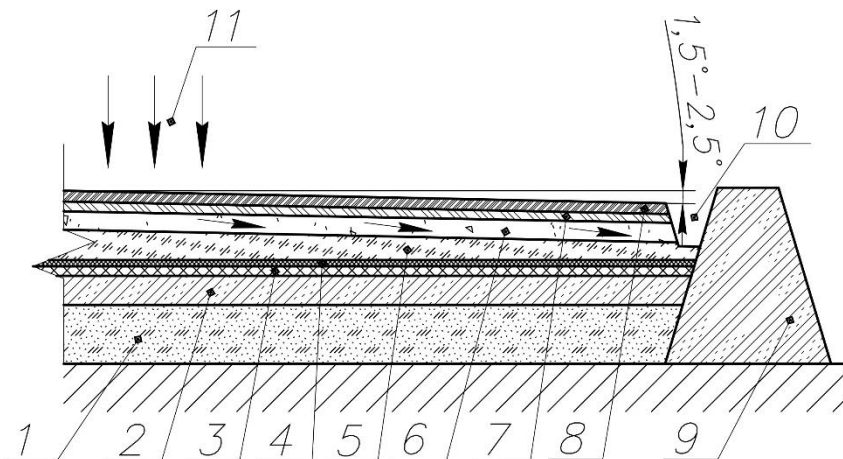


Рисунок 1 – Проектна схема протифільтраційного покриття хвостосховища

#### Список використаних джерел:

1. IAEA (2006). Radiological conditions in the Dnieper River basin: Assessment by an international expert team and recommendations for an action plan. *International Atomic Energy Agency*. (ISSN 1020–6566) STI/DOC/1230 ISBN 92–0–104905–6. Available online: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1230\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1230_web.pdf)
2. Rudakov L. (2023). Environmental safety level assessment of radioactive waste tailings storage facilities using checklists. *Ecological Sciences*, 2-47, 107–111. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.2-47.17>
3. Bugai, D. O., Dzhepo, S. P., Skalsky, O. S. et al. (2018). Groundwater monitoring and mathematical modeling of radioactive contamination of groundwater in chernobyl exclusion zone and for the uranium facilities of the former Pridneprovsky Chemical Plant (Kamyanske). *Geological Journal*, 4, 47–57. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2018.4.148466>
4. Korovin V.Yu., Valiaiev O.M., Pohorielov Yu.M. et al. (2021). Uranium sorption from radioactive waste of uranium ore processing at Pridneprovsk Chemical Plant. *Geo-Technical Mechanics*, 157, 212–222. <https://doi.org/10.15407/geotm2021.157.212>
5. Tkachenko, E., Skalsky, A., Bugai, D. et al. (2020). Monitoring of technogenic contamination of groundwater and surface water in the zone of influence of uranium tailings of the Pridneprovsky Chemical Plant (Kamyanske). *Geological Journal*, 372(3), 17–35. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2020.3.206341>
6. Rudakov D., Pikarenia D., Orlinska O., Rudakov L., & Napich H. (2023). A predictive assessment of the uranium ore tailings impact on surface water contamination: Case study of the City of Kamianske, Ukraine. *Journal of Environmental Radioactivity*, 268–269, 107246. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2023.107246>
7. Tymoshchuk, V., Tishkov, V., & Soroka, Y. (2018). Hydro and geomechanical stability assessment of the Bund wall bottom slope of the Dniprovsk tailing dump. *Mining of Mineral Deposits*, 12(1), 39–47. <https://doi.org/10.15407/mining12.01.039>