УДК 556.3:556.55(477.7)

Гідрогеологічні умови в районі впливу колишнього Каховського водосховища

Гаврилюк Р.Б., *кандидат геологічних наук, старший дослідник, https://orcid.org/0000-0002-6465-9440, gavrilyuk.ruslan@gmail.com*
Колябіна І.Л., *кандидат геологічних наук, старший дослідник, https://orcid.org/0000-0002-6120-4491, kolira_igns@i.ua;*
Логвиненко О.І., *https://orcid.org/0000-0001-8193-4144, lohvynenko.olha@gmail.com*
Негода Ю.О., *https://orcid.org/0000-0002-7708-0040, ynegoda2008@gmail.com*
Інститут геологічних наук Національної академії наук України, м. Київ, Україна

Вперше встановлено та охарактеризовано основні водоносні горизонти в районі зруйнованого Каховського водосховища. Визначено їх поширення в межах південної частини суббасейну Нижнього Дніпра. Проаналізовано якісні параметри підземних вод та оцінено можливість їх практичного застосування. Визначені обсяги затверджених запасів підземних вод для семи водогосподарських ділянок та рівень їх використання станом на 2020 р. Встановлено просторовий розподіл розвіданих родовищ підземних вод. Результати досліджень розширюють можливості оцінки потенціалу видобування підземних вод для покриття дефіциту водогосподарського балансу басейну Нижнього Дніпра в умовах відсутності Каховського водосховища.

Ключові слова: Каховське водосховище, підземні води, водоносні горизонти, родовища

Hydrogeological conditions in the area affected by the former kakhovka reservoir

Havryliuk Ruslan, *PhD in geology, Senior Researcher, https://orcid.org/0000-0002-6465-9440, gavrilyuk.ruslan@gmail.com*
Koliabina Iryna, *PhD in geology, Senior Researcher, https://orcid.org/0000-0002-6120-4491, kolira_igns@i.ua;*
Lohvynenko Olha, *https://orcid.org/0000-0001-8193-4144, lohvynenko.olha@gmail.com;*
Negoda Yurii, *https://orcid.org/0000-0002-7708-0040, ynegoda2008@gmail.com*
Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The main aquifers in the area of the destroyed Kakhovka Reservoir have been identified and characterized. Their distribution within the southern part of the Lower Dnipro subbasin has been determined. The quality parameters of groundwater have been analyzed, and the potential for its practical application has been assessed. The volumes of approved groundwater reserves for seven water management areas and their utilization rates as of 2020 have been determined. The spatial distribution of explored groundwater deposits has been established. The research results expand the possibilities for assessing the potential of groundwater extraction to cover the water balance deficit in the Lower Dnipro Basin in the absence of the Kakhovka Reservoir.

Keywords: Kakhovka Reservoir, groundwater, aquifers, deposits.

Вступ. Підрив Каховської ГЕС російськими військами 6 червня 2023 р., що призвів до руйнування Каховського водосховища, став одним з найрезонансніших терористичних актів російської військової агресії проти України. Він призвів до масштабних соціальних, економічних та екологічних наслідків *(Vyshnevskyi et al., 2023; Shumilova et al., 2025; Nasiedkin et al., 2025)*. Руйнування водосховища порушило водний баланс регіону Нижнього Дніпра та створило значні ризики для водозабезпечення населення та економіки *(Vyshnevskyi & Shevchuk, S., 2024; O. Shumilova et al., 2025, Осадча та ін., 2025)*. Впливу від руйнування водосховища також зазнали геологічне середовище та підземні води, що проявилося у активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів, перенесення седиментів, зміні рівнів та якісного стану перших від поверхні водоносних горизонтів тощо *(Shekhunova et al., 2023, Саніна & Люта, 2023; Бойко, 2024; Nasiedkin et al., 2024, Nasiedkin et al., 2025, Шевченко та ін., 2025)*.

В умовах відсутності Каховського водосховища, яке забезпечувало водопостачання значної частини півдня України, підземні води набули особливого стратегічного значення як джерело водопостачання, з урахуванням неможливості реалізації інфраструктурних об’єктів через триваючу збройну російську агресію та окупацію частини лівобережжя пониззя Дніпра.

У зв’язку з цим істотний інтерес представляє аналіз гідрогеологічних умов як в зоні впливу осушення колишнього водосховища, так і в більш широкому контексті – територій, що залежали від водопостачання з водосховища.

Мета та методи досліджень. Мета досліджень полягала у ревізії та систематизації наявної гідрогеологічної інформації для подальшого створення ГІС-інтегрованих моделей основних водоносних горизонтів у зоні впливу зруйнованого Каховського водосховища, визначення їх потенціалу для потреб водопостачання та уразливості до наслідків руйнування водосховища.

Для характеристики поширення та стану основних водоносних горизонтів та їх водогосподарського значення були проаналізовані гідрогеологічні карти масштабу 1 : 200 000, відомості державного балансу запасів корисних копалин (підземні питні і технічні води) станом на 01.01.2021 р., інші фондові та літературні джерела інформації щодо стану підземних вод території досліджень, в тому числі присвячені вивченню наслідків впливу руйнування Каховського водосховища на підземну гідросферу.

Для узагальнення картографічного матеріалу державних гідрогеологічних карт масштабу 1 : 200 000 та побудови ГІС-інтегрованих моделей основних водоносних горизонтів було застосовано картографічні методи з використанням ГІС-застосунків Global Mapper, QGIS. Аналіз якості підземних вод водозаборів проводився за даними державного балансу запасів корисних копалин (підземні питні та технічні води) станом на 01.01.2021 р.

Результати. В гідрогеологічному відношенні колишнє Каховське водосховище розташовувалося в межах двох гідрогеологічних регіонів першого порядку — гідрогеологічної області Українського щита (ГОУЩ) та Причорноморського артезіанського басейну (ПАБ). В адміністративному відношенні водосховище розміщувалося в межах Херсонської, Дніпропетровської та Запорізької областей, проте також використовувалося для покриття водогосподарських потреб сусідніх регіонів, зокрема Миколаївської обл. та Автономної Республіки Крим до її окупації. (рис. 1).

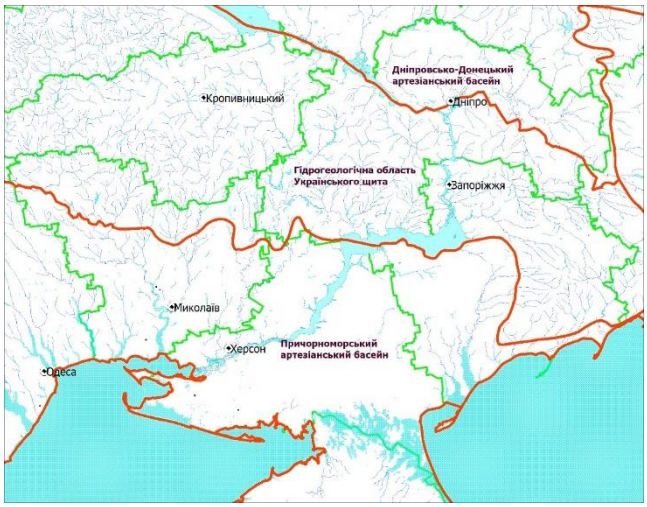


Рис. 1. Гідрогеологічні регіони першого порядку

Характерним для гідрогеологічних умов ГОУЩ є поширення підземних вод у зоні тріщинуватості кристалічних порід докембрійського фундаменту. Фільтраційні параметри цієї зони визначаються тріщинуватістю, вкрай нерівномірною як за площею, так і за глибиною, що обумовлює нерівномірне обводнення. Зони найбільшого обводнення пов’язані з мережею тектонічних порушень та розвитком у них процесів вивітрювання кристалічних порід. У сучасному рельєфі вони проявляються гідрографічною мережею, яка успадковує такі зони розущільнення фундаменту. Глибина поширення зон інтенсивної тріщинуватості часто не перевищує 20 м від поверхні кристалічних порід на вододілах і 50 м – у долинах річок та, як правило, становить 80–100 м від сучасної поверхні. Від осадового чохла тріщинувата зона відділена корою вивітрювання, яка визначає взаємозв’язок між водоносними системами обох структурних поверхів, але може відігравати роль не лише водотриву, але й водоносного

горизонту при певних умовах. Водоносність осадової товщі в межах ГОУЩ характеризується невитриманим поширенням водовміщуючих порід та водотривів, і лише в зонах тектонічних западин в рельєфі фундаменту формуються локальні гідрогеологічні структури, такі як Кінсько-Ялинська западина, яка має всі ознаки артезіанського басейну (Шестопалов та ін., 2019).

Від південного схилу Українського щита простягається ПАБ, який характеризується зростанням товщини осадового чохла та окремих його стратиграфічних комплексів у південному напрямку із зануренням фундаменту. Гідрогеологічні умови ПАБ характеризуються розмаїттям фільтраційних властивостей горизонтально залягаючих товщ водовміщуючих порід та водотривів. Це обумовлено фаціальною та літологічною мінливістю складу порід, що переважно формувалися в змінних умовах морського басейну. Як наслідок, у товщі неогенових відкладів на різних ділянках виділяються окремі водоносні горизонти для певних стратиграфічних одиниць чи їх сукупності або вони об'єднані у водоносні комплекси. Зона активного водообміну здебільшого простягається на глибину 100–200 м від поверхні та охоплює відклади від четвертинних до крейдових. Для підземних вод ПАБ характерна мінливість мінералізації вод, що призводить до досить широкого розвитку солонуватих і солоних вод. На окремих ділянках мінералізовані води приурочені навіть до самих молодих відкладів у той час, коли води горизонтів, що залягають нижче, відзначаються кращими показниками якості.

Ключовими викликами у виділенні водоносних горизонтів були відмінності їх виділення на різних листах гідрогеологічної карти масштабу 1 : 200 000, що видавалися у різні роки на різній стратиграфічній основі, а також неузгодженість меж сусідніх листів між собою (Логвиненко & Гаврилюк 2026). Було проведено ревізію виділених водоносних горизонтів, визначено перелік водоносних горизонтів з урахуванням сучасного стратиграфічного поділу та побудовано ГІС-інтегровані моделі в межах південної частини суббасейну Нижнього Дніпра (приклад на рис. 2).

В результаті в зоні впливу Каховського водосховища виділені такі водоносні горизонти і комплекси:

1. Водоносний горизонт у алювіальних відкладах плейстоцену і голоцену (aP–H).
2. Водоносний горизонт у відкладах верхнього пліоцену (N_2^2).
3. Водоносний горизонт у відкладах пліоцену (N_2).
4. Водоносний горизонт у відкладах понтичного регіоярусу міоцену (N_1p).
5. Водоносний комплекс у відкладах середньо- та верхньосарматського підрегіоярусів, меотичного та понтичного регіоярусів міоцену ($N_1s_{2+3}+m+p$).
6. Водоносний комплекс у відкладах середньо- та верхньосарматського підрегіоярусів міоцену (N_1s_{2+3}).
7. Водоносний комплекс у відкладах середнього міоцену та нижньосарматського регіоярусу міоцену ($N_1^2+N_1s$).
8. Водоносний комплекс у відкладах середнього міоцену (N_1^2).
9. Водоносний горизонт у відкладах міоцену (N_1).
10. Водоносний комплекс у відкладах нижнього міоцену (N_1^1).
11. Водоносний горизонт у відкладах олігоцену (P_3).
12. Водоносний горизонт у відкладах еоцену-олігоцену (P_{2-3}).
13. Водоносний горизонт у відкладах бучацької серії еоцену (P_2bc)
14. Водоносний горизонт у відкладах еоцену (P_2).
15. Водоносний комплекс у відкладах крейди (K).
16. Водоносний горизонт у зоні тріщинуватості нижньопротерозойських порід криворізької серії (PR_1kr).
17. Водоносний горизонт у зоні тріщинуватості кристалічних порід архею-нижнього протерозою ($AR—PR_1$).



Рис. 2. ГІС-інтегрована модель на прикладі водоносного комплексу у відкладах середньо-верхньосарматського підрегіоярусів, меотичного та понтичного регіоярусів міоцену (N_1s_{2+3}+*m*+*p*)

Побудовані моделі водоносних горизонтів підтвердили, що більшість із них має нерівномірне поширення. Враховуючи, що їхні фільтраційні параметри та показники якості підземних вод є мінливими, доцільним є проведення детального вивчення умов поширення кожного водоносного горизонту під час планування залучення для цілей водопостачання.

Усі виділені водоносні горизонти та комплекси мають підтверджене (на окремих ділянках) або потенційно важливе значення для водозабезпечення територій, що постраждали від знищення Каховського водосховища. Водночас аналіз розташування родовищ підземних вод із розвіданими запасами (рис. 3) засвідчує їх розтушування в межах південної частини суббасейну Нижнього Дніпра чотирма кластерами: в долині р. Дніпро поблизу нижньої частини колишнього Каховського водосховища, в районі м. Херсон, в районі Кінсько-Ялинської западини та північної частини Інгульського блоку Українського щита.

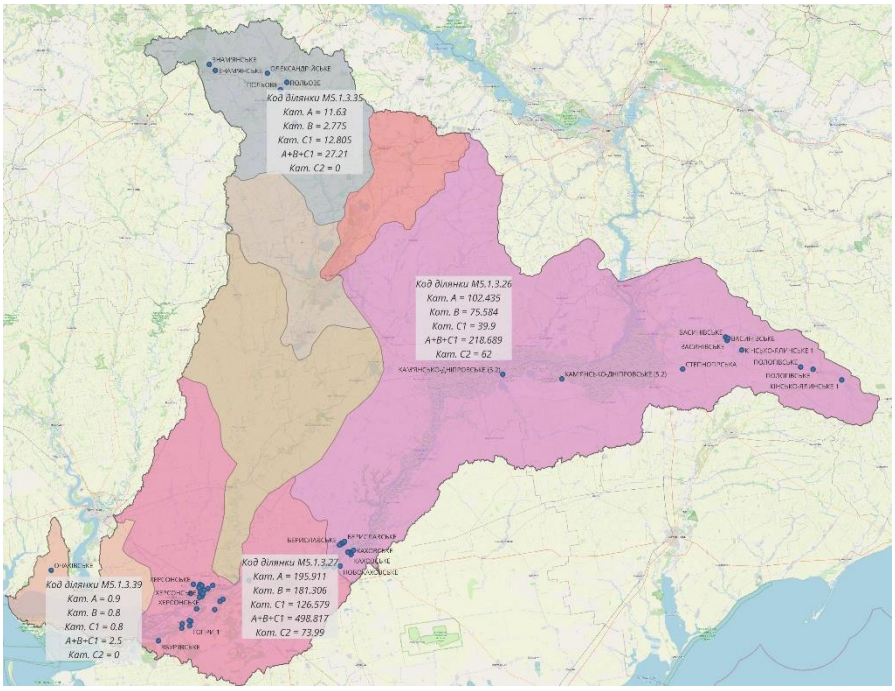


Рис. 3. Розподіл затверджених експлуатаційних запасів підземних вод за водогосподарськими ділянками

У перших двох випадках експлуатаційні запаси підземних вод зосереджені у неогеновій товщі, вони мають найбільші значення. Проте родовища, розташовані поблизу колишнього водосховища, безумовно втратять частину запасів через зниження рівнів підземних вод, живлення яких забезпечували фільтраційні втрати з водосховища. Основні родовища двох наступних кластерів приурочені до палеогенових пісків (Кінсько-Ялинська западина) та четвертинних та палеогенових пісків (в межах Інгульського блоку). В обох випадках також розвідані запаси підземних вод тріщинуватої зони кристалічних порід, проте сумарні обсяги розвіданих запасів тут значно менші, порівняно з родовищами в межах ПАБ.

Нерівномірність та низька розвіданість запасів підземних вод, серед іншого, обумовлені тривалою наявністю доступних ресурсів поверхневих вод Каховського водосховища, що виключали необхідність пошуково-розвідувальних робіт на підземні води. Водночас використання вже розвіданих та затверджених експлуатаційних запасів станом на 2020 р. знаходилося на рівні менше 6 %. Отже, більш ніж 94 % із сумарних запасів за всіма категоріями, обсяг яких становить 1635 тис. м³/добу, є першочерговим резервом для нарощування використання підземних вод. Звісно це стосується неокупованих територій та тих, де це дозволяє безпекова ситуація.

Територія, що залишилася неохопленою попередніми пошуково-розвідувальними гідрогеологічними роботами, залишається перспективною для пошуку підземних вод. Першочергові заходи можуть бути сплановані з урахуванням виділених контурів поширення водоносних горизонтів і комплексів, їхніх фільтраційних і якісних характеристик.

Висновки. Каховська трагедія спонукала до більшої уваги до підземних вод, використання яких для водопостачання вже зростає шляхом буріння нових експлуатаційних свердловин. Проведені дослідження дають ширше уявлення про потенціал підземних вод через виділення основних водоносних горизонтів та їх характеристику. Разом з результатами аналізу просторового розподілу розвіданих родовищ підземних вод, а також даних експлуатаційних запасів підземних по основним водоносним горизонтам, це дозволяє спрямувати подальші гідрогеологічні дослідження для вирішення водогосподарських викликів та змін у підземній гідросфері в умовах відсутності Каховського водосховища.

В умовах продовження російської військової агресії відновлення водопостачання за рахунок поверхневих вод Дніпра залишається неможливим, враховуючи, що лінія фронту проходить вздовж значної частини колишнього Каховського водосховища та нижньої течії р. Дніпро. Підземні води в таких умовах залишаються єдиною доступною альтернативою для вирішення водогосподарських проблем та забезпечення водної безпеки регіону. Пріоритетним напрямом використання підземних вод має бути покриття питних потреб місцевого населення. Можливість облаштування локальних підземних водозаборів, які не потребують масштабних чи протяжних інфраструктурних елементів має стати пріоритетним рішенням, так як вони є більш захищеними в умовах триваючої війни.

Основними викликами в частині використання підземних вод є їх доступність, кількісні та якісні показники. Результати проведених досліджень дають важливу інформацію про поширення основних водоносних горизонтів. Розвіданих родовищ підземних вод в районі зруйнованого водосховища обмежена кількість. До того ж вони розміщуються кластерами; на більшості території – відсутні, а частина родовищ в межах суббасейну Нижнього Дніпра знаходиться на тимчасово окупованій території. Проте поширення основних водоносних горизонтів на усій площі досліджень засвідчує потенційні можливості вирішення питань питного водопостачання. Хоча якісні та кількісні показники підземних вод не завжди задовільні, для покриття питних чи інших потреб, що не потребують значних обсягів води, підземні води можуть бути використані, при потребі – з попередньою водопідготовкою.

Подяки. Робота фінансувалась за механізмом державного замовлення, проєкт ДЗ/169-2025 «Вплив руйнування Каховської ГЕС та знищення Каховського водосховища на водогосподарський баланс басейну Дніпра».

Список використаних джерел:

Shekhunova S., Sanina I., Kril T., Syumar N. Kakhovska hydroelectric power plant dam explosion: impact on water resources and activation of hazardous exogenous geological processes. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2023, 23(3.2) DOI 10.5593/sgem2023V/3.2/s12.18

Shumilova O. *et al.*, Environmental effects of the Kakhovka Dam destruction by warfare in Ukraine. *Science* **387**, 1181-1186 (2025).DOI:10.1126/science.adn8655

Vyshnevskyi, V., & Shevchuk, S. (2024). The destruction of the Kakhovka dam and the future of the Kakhovske reservoir. *International Journal of Environmental Studies*, *81*(1), 275–288. https://doi.org/10.1080/00207233.2024.2320033

Vyshnevskyi, V., Shevchuk, S., Komorin, V., Oleynik, Y., & Gleick, P. (2023). The destruction of the Kakhovka dam and its consequences. *Water International*, *48*(5), 631–647. https://doi.org/10.1080/02508060.2023.2247679

Бойко К. (2024). Затоплено війною: Дослідження руйнування Каховської греблі та його наслідки для екосистеми, аграріїв, цивільного життя та міжнародного правосуддя. Додаток С Експертний аналіз шкоди заподіяної водним песурсам та елементам довкілля внаслідок прориву греблі Каховського гідровузла. Truth Hounds. 40 с. https://truth-hounds.org/wp-content/uploads/2024/06/zatopleno-vijnoyu-dodatok-c.pdf

Логвиненко, О.І., Гаврилюк, Р.Б. (2026). Ідентифікація основних водоносних горизонтів в районі зруйнованого Каховського водосховища. Збірник тез Міжнародної конференції «Тиждень геологічної науки», присвяченій 100-річчю Інституту геологічних наук, м. Київ, (18-22 травня 2026 року, м. Київ). Київ, 2026. с. 121. https://doi.org/gsw-2026-05-18-108

Насєдкін, Є. І., Гаврилюк, Р. Б., Балінський, В. М., & Федоренко, Л. В. (2025). Геоекологічні аспекти оцінки наслідків знищення Каховського водосховища. *Мінеральні ресурси України*, (3), 66–70. https://doi.org/10.31996/mru.2025.3.66-70

Осадча, Н., Осадчий, В., Набиванець, Ю., Гребінь, В., Шехунова, С., Афанасьєв, С., Осипов, В., Орещенко, А., Гаврилюк, Р., Летицька, О., Никифорук, О., Мацелюк, Є., Нікітенко, Н., & Писаренко, Л. (2025). Руйнування Каховської ГЕС: виклики для водного господарства, екологічні ризики та сценарії водозабезпечення. Матеріали міжнародної наукової конференції «Гідрометеорологія і кліматичні виклики: наука, інновації і практика для сталого майбутнього». https://doi.org/10.15407/conf_UHMI_HCC_2025.008

Саніна, І. В., & Люта, Н. Г. (2023). Екологічні наслідки підриву греблі Каховської ГЕС і шляхи вдосконалення водопостачання населення. *Мінеральні ресурси України*, (2), 50-55. https://doi.org/10.31996/mru.2023.2.50-55

Саніна, І. В., & Люта, Н. Г. (2024). Щодо забезпеченості експлуатаційними запасами питних підземних вод Дніпропетровської, Запорізької, Миколаївської та Херсонської областей. *Мінеральні ресурси України*, (3), 61-68. https://doi.org/10.31996/mru.2024.3.61-68

Шевченко О.Л., Твердий І.П., Орещенко А.В. (2025). Вирішення гідрогеологічних задач у контексті оцінки ресурсних втрат та доцільності відновлення Каховського водосховища. Метеорологія. Гідрологія. Моніторинг довкілля, 1(7), 43—58. https://doi.org/10.15407/meteorology2025.07.043

Шестопалов, В. М., Лютий, Г. Г., & Саніна, І. В. (2019). Сучасні підходи до гідрогеологічного районування України. *Мінеральні ресурси України*, (2), 3-12. https://doi.org/10.31996/mru.2019.2.3-12

References:

Boiko, K. (2024). Flooded by War: A Study of the Destruction of the Kakhovka Dam and Its Consequences for the Ecosystem, Farmers, Civilian Life, and International Justice. Appendix C: Expert Analysis of Damage Caused to Water Resources and Environmental Elements as a Result of the Breach of the Kakhovka Hydroelectric Complex Dam. Truth Hounds. 40 p. https://truth-hounds.org/wp-content/uploads/2024/06/zatopleno-vijnoyu-dodatok-c.pdf [in Ukrainian]

Lohvinenko, O.I., Havryliuk, R.B. (2026). Identification of the main aquifers in the area of the destroyed Kakhovka Reservoir. Proceedings of the International Conference international conference "WEEK OF GEOLOGICAL SCIENCE" dedicated to the 100th anniversary of the Institute of

Geological Sciences (May 18—22, 2026). Kyiv, 2026. p. 121. https://doi.org/gsw-2026-05-18-108 [in Ukrainian]

Nasiedkin, Ye., Havryliuk, R., Balinskyy, V., Fedorenko, L. (2025). Geoecological aspects of assessing the consequences of Kakhovka reservoir destruction. Mineral Resources of Ukraine, (3), 66—70. https://doi.org/10.31996/mru.2025.3.66-70 [in Ukrainian]

Oleksii Shevchenko, Ivan Tverdyi, Andrii Oreshchenko. (2025). Solving hydrogeological problems in the context of assessing resource losses and the feasibility of restoration of the Kakhovka reservoir. Meteorology. Hydrology. Environmental monitoring, 1(7), 43-58. https://doi.org/10.15407/meteorology2025.07.043 [in Ukrainian]

Osadcha N., Osadchyi V., Nabyvanets Yu., Hrebin V., Shekhunova S., Afanasiev S., Osypov V., Oreshchenko A., Havryliuk R., Letytska O., Nykyforuk O., Matseliuk Ye., Nikitenko N., Pysarenko L. (2025). Destruction of the Kakhovka HPP: challenges for water management, environmental risks, and water supply scenarios. Procedings of International Scientific Conference "Hydrometeorology and Climate Challenges: Science, Innovations and Practices for Sustainable Development". https://doi.org/10.15407/conf_UHMI_HCC_2025.008 [in Ukrainian]

Sanina, I. V., & Lyuta, N. G. (2023). Environmental consequences of the Kakhovka hydroelectric power plant dam explosion and ways to improve water supply to the population. *Mineral Resources of Ukraine*, (2), 50–55. https://doi.org/10.31996/mru.2023.2.50-55 [in Ukrainian]

Sanina, I. V., & Lyuta, N. G. (2024). On the availability of operational reserves of drinking groundwater in Dnipropetrovska, Zaporizka, Mykolaivska and Khersonska regions. *Mineral Resources of Ukraine*, (3), 61–68. https://doi.org/10.31996/mru.2024.3.61-68 [in Ukrainian]

Shekhunova S., Sanina I., Kril T., Syumar N. Kakhovska hydroelectric power plant dam explosion: impact on water resources and activation of hazardous exogenous geological processes. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2023, 23(3.2) DOI 10.5593/sgem2023V/3.2/s12.18

Shestopalov, V. M., Lyutyi, G. G., & Sanina, I. V. (2019). Modern approaches to hydrogeological zoning of Ukraine. Mineral Resources of Ukraine, (2), 3–12. https://doi.org/10.31996/mru.2019.2.3-12 [in Ukrainian]

Shumilova O. *et al.*, Environmental effects of the Kakhovka Dam destruction by warfare in Ukraine. *Science* **387**, 1181-1186 (2025).DOI:10.1126/science.adn8655

Vyshnevskyi, V., & Shevchuk, S. (2024). The destruction of the Kakhovka dam and the future of the Kakhovske reservoir. *International Journal of Environmental Studies*, *81*(1), 275–288. https://doi.org/10.1080/00207233.2024.2320033

Vyshnevskyi, V., Shevchuk, S., Komorin, V., Oleynik, Y., & Gleick, P. (2023). The destruction of the Kakhovka dam and its consequences. *Water International*, *48*(5), 631–647. https://doi.org/10.1080/02508060.2023.2247679