677249 шт, що спричинило шкоду - 1,09 млрд грн. Знищено об'єктів тваринного світу - 74 871 шт. – шкода 56,75 млн грн. Зрозуміло, ці дані на сьогодні наближені і неточні, а наслідки будуть уточнюватись і обліковуватись не один десяток років.

За дані апарату Головнокомандувача ЗСУ в Україні станом на кінець 2023 року під частковою **окупацією** рф перебувають території п'яти областей України: Луганська (98% території), Запорізька (73%), Херсонська (72%), Донецька (57%), Харківська (2%) та повністю окупований півострів Крим. [7]. У зв'язку з окупацією значної частини територій і активними бойовими діями у Луганській, Запорізькій, Херсонській та Донецькій областях об'єкти природно – заповідного фонду на їх територіях на жаль є повністю знищеними і більшість з них не можна буде відновити протягом тривалого часу. Найбільшими втратами є 2 біосферні заповідники у Херсонській області – «Чорноморський» та «Асканія нова». Знищено повністю або частково сотні інших об'єктів ПЗФ

Сьогодні неможливо підрахувати всі збитки які принесла Україні агресія росії, але втрати нанесені довкіллю будуть відчутними на лише для Україна, але і для Європи в цілому. Тому Українці мають донести світовій спільноті, що військова агресія рф несе загрозу не лише Україні а всьому живому на планеті Земля, і тероризм потрібно наказувати зразу, в якій би формі він не проявлявся, і від якої країни не виходив.

Джерела та література

1. Біорізноманіття. URL: https://necu.org.ua/bioriznomanittya/ (дата звернення: 10.04. 2024).

2. Про природно-заповідний фонд України: Закон України від 11.06.1992 р. № 2425-XII, зі змінами від 14.07.2023р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2456-12#Text (дата звернення: 10.04. 2024).

3. Державний кадастр природно-заповідного фонду України URL: https://eco.gov.ua (дата звернення: 11.04. 2024).

4. EU Biodiversity Strategy for 2030 URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52020DC0380 (дата звернення: 10.04. 2024).

5. Як правильно рахувати екологічні збитки України від війни? URL: https://ukraine-oss.com/articles/yak-pravylno-rahuvaty-ekologichni-zbytky-ukrayiny-vid-vijny/ (дата звернення: 11.04. 2024).

6. Офіційний ресурс Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. ЕкоЗагроза. URL: https://ecozagroza.gov.ua дата звернення: 10.04. 2024).

7. Скільки територій України перебувають під окупацією – дані апарату Головнокомандувача ЗСУ URL: https://tsn.ua/ato/skilki-teritoriy-ukrayini-perebuvayut-pid-okupaciyeyu-dani-aparatu-golovnokomanduvacha-zsu-2463589.html (дата звернення: 12.04. 2024).

УДК 502/504+355/359

Золотник В.; Габрусєва Н., Ph.D, старший викладач

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАСЛІДКІВ ПІДРИВУ ДАМБИ КАХОВСЬКОЇ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Анотація. *Множина наслідків терористичної атаки росіян на Каховську ГЕС тільки починає вивчатись українськими та зарубіжним науковцями. У тезах доповіді акцентується увага на ключових аспектах проблеми (економічному, соціальному, екологічному, правовому) означених ученими.*

Ключові слова: *Каховська ГЕС, терористична атака, наслідки, дослідження*.

Zolotnyk V.; Habrusieva N., Ph.D, Senior Lecturer
Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

ANALYSIS OF RECENT STUDIES ON THE CONSEQUENCES OF THE DAM BREACH AT THE KAKHOVKA HYDROELECTRIC POWER STATION

Abstract. *The multitude of consequences of the Russian terrorist attack on the Kakhovka HES is only beginning to be studied by Ukrainian and foreign scholars. The presentation's abstract focuses on the key aspects of the issue (economic, social, ecological, legal) identified by researchers.*

Key words: *Kakhovka HES, terrorist attack, consequences, research.*

Вночі, 6 червня 2023 року російські війська підірвали греблю Каховської гідроелектростанції. Ця атака вже увійшла в історію як одна з найбільш жорстоких та небезпечних для всієї екосистеми терористичних акцій новітньої історії. Як стверджують польські дослідники Кітовский І., Суяк А. та Дрігас М. «…водні ресурси можуть бути як мішенню, так і зброєю під час політичного конфлікту» [1]. Оцінка наслідків техногенної катастрофи, спричиненої московітами, тільки розпочинається, проте вже зрозуміло, що вони будуть відчуватись на протязі багатьох років. Каховська біда привернула увагу багатьох українських та зарубіжних експертів у різних галузях. Вони намагаються оцінити масштаби трагедії та шукають шляхи мінімізації її наслідків.

У спільній роботі українських учених Гапича Г., Новіцького Р. та Онопрієнка Д. (Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна) з зарубіжними колегами – Дентом Д. (Великобританія) та Рубіком Х. (Чехія) стверджується, що з лютого 2022 по 2024 рік російські війська знищили третину запасів прісної води на Україні. Подача питної, технічної та іригаційної води була перекрита на півдні і сході країни. Загальний соціальний, економічний і екологічний збиток оцінюється в десятки мільярдів доларів США, а втрати економічного потенціалу України та необхідні інвестиції з відновлення становлять 600 мільярдів доларів США [2]. Що ж стосується безпосередньо підриву Каховської ГЕС, то за оцінками ООН, які наводять у своїй роботі українські науковиці Саніна І. та Люта Н., 700 тис. людей не мають належного доступу до безпечної питної води. За попередніми підрахунками Кабінету Міністрів України, збитки для довкілля становлять 55 млрд. грн. [3].

Корисними є робота китайських науковців Шу Х., Барбо С. та Ванга Т., які використовуючи супутникові дані видимого, ближнього інфрачервоного та мікрохвильового діапазону фіксують порушення людської діяльності, хаос у навколишньому середовищі та знищення цілих міст, спричинені російською агресією. Дистанційне зондування за відкритими супутниковими джерелами надає об'єктивну інформацію про характер і масштаби руйнувань під час підриву Каховської ГЕС (рис.1) [4].

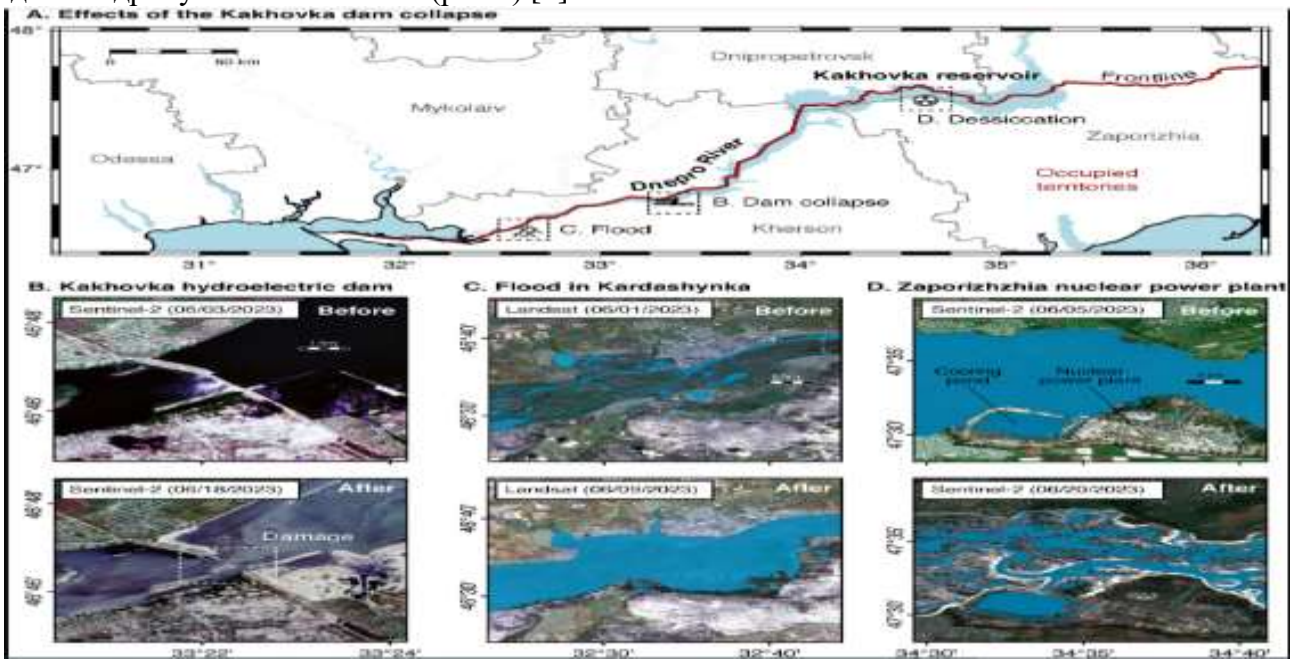

Рис. 1. Дистанційне зондування прориву Каховської дамби та його вплив на навколишнє середовище.

а) Розташування Каховського водосховища, Каховської ГЕС та Запорізької АЕС на річці Дніпро в Херсонській області. б) Знімки Каховської дамби, зроблені до і після прориву 6 червня 2023 року, що показують знищення контрольованої Росією сторони дамби. в) Масштаб утвореної повені в нижній течії річки Дніпро. г) Знімки Каховського водосховища до і після, що демонструють осушення басейну та провіденційне розташування ставка-охолоджувача поруч із Запорізькою АЕС.

Джерело: за дослідженням [4]

Як вказують у своєму досліджені Тучковенко Ю. та Степаненко С. «з каховського водосховища у пониззя Дніпра зійшло 14,4 км^3 води, що становило 72% від об'єму вод накопичених в ньому до моменту руйнування греблі» [5]. Українські та зарубіжні засоби масової інформації широко висвітлюють Каховську трагедію, зокрема у матеріалах агентства УНІАН (unian.ua) зазначається: «…за підрахунками фахівців, наслідки теракту для дикої природи прогнозуються на площі щонайменше 5 тис. кв. км (зони затоплення та осушення)» [6].

Медики та екологи також б'ють на сполох. Невтішні прогнози дає експерт Мережі захисту національних інтересів ANTS Олег Листопад. У коментарі Суспільному телебаченні він зазначає: «…через загибель тварин почнуть розвиватися збудники інфекцій. Крім того, коли знизиться рівень водосховища, загине велика кількість безхребетних, молюсків, ракоподібних, а на затоплених територіях живуть рідкісні тварини, і є загроза втратити цілі види» [7]. Вказують на епідемічну небезпеку і інші дослідники, зокрема Беліцький О. та Полукаров Ю. звертають увагу на те, що ризик інфекційних захворювань дуже високий через погану каналізаційну систему [8]. Затоплення територій загрожує підвищенням мінералізації та твердості ґрунтових вод через аридний клімат регіону. Потрапляння родючого ґрунтового шару у водойми призведе до швидкого старіння водойм, наслідком чого є істотне заболочення, замори гідробіонтів, погіршення екологічної ситуації тощо [9].

Важливим є і правовий аспект ситуації. Салліван Дж. Е. та Каменский Д. проаналізували події на Каховській ГЕС з позиції міжнародного права та звернули увагу світової спільноти на необхідність прийняття нового міжнародного кодексу поведінки для кращого захисту доступу цивільного населення до електроенергії [10].

Запобігання подібним катастрофам, зокрема спричинених терористичними актами, вимагає комплексного підходу:

– підвищення безпеки інфраструктури ГЕС шляхом встановлення передових систем виявлення та попередження терористичних загроз, включаючи високоефективні системи контролю доступу, відеоспостереження та безпеки периметру;

– використання передових технологій для моніторингу та діагностики стану інфраструктури, що дозволяє вчасно виявляти будь-які неполадки або аномальні ситуації;

– проведення регулярних тренувань та навчання персоналу щодо виявлення та реагування на потенційні загрози тероризму;

– встановлення ефективної співпраці з правоохоронними органами для обміну інформацією та координації дій у разі виникнення загроз;

– інформування громадськості про потенційні загрози та методи захисту;

– підвищення рівня свідомості щодо важливості безпеки інфраструктури ГЕС.

Заходи з компенсації екологічної шкоди спричинені катастрофою, мають бути розроблені відповідно до екологічних законів і стандартів та підлягати контролю і нагляду з боку відповідних державних установ і незалежних органів. Найбільш поширеними пропозиціями науковців, правознавців та політиків на сьогодні є:

– вимога компенсації за шкоду, завдану природним екосистемам, у тому числі водним і наземним екосистемам, відновлення біорізноманіття;

– компенсації за шкоду, завдану сільському господарству та громадам, затопленим або пошкодженим внаслідок зміни рівня води;

– фінансування програм реабілітації та реконструкції інфраструктури, що постраждала від підриву;

– підготовка програми компенсації місцевому населенню, яке втратило домівки і землю.

Джерела та література

1. Kitowski I., Sujak A, Drygaś M. The water dimensions of Russian – Ukrainian Conflict., *Ecohydrology & Hydrobiology*, 2023. Vol. 23, Iss. 3, P. 335-345. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2023.05.001.

2. Hapich H., Novitskyi R., Onopriienko D., Dent D., Roubik H. Water security consequences of the Russia-Ukraine war and the post-war outlook. *Water Security*, 2024. Vol. 21. P. 100167. DOI: https://doi.org/10.1016/j.wasec.2024.100167.

3. Саніна І., Люта Н. Екологічні наслідки підриву греблі Каховської ГЕС і шляхи вдосконалення водопостачання населення. Mineral resources of Ukraine, 2023 (2), С. 50-55. DOI: https://doi.org/10.31996/mru.2023.2.50-55

4. Xu H., Barbot S., Wang T. Remote sensing through the fog of war: Infrastructure damage and environmental change during the Russian-Ukrainian conflict revealed by open-access data. *Natural Hazards Research*, 2024. Vol. 4. Iss. 1, PP. 1-7. DOI: https://doi.org/10.1016/j.nhres.2024.01.006.

5. Тучковенко Ю., Степаненко С. Вплив руйнування греблі Каховської ГЕС на екологічний стан Одеського району Чорного моря. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки.* Вип.44, 2023. С. 71-80. DOI: https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.44.71-80.

6. Катастрофа планетарного масштабу - якими будуть екологічні наслідки теракту на Каховській ГЕС — УНІАН (unian.ua). URL: https://www.unian.ua/ecology/katastrofa-planetarnogo-masshtabu-yakimi-budut-ekologichni-naslidki-teraktu-na-kahovskiy-ges-12289350.html.

7. Підрив Каховської ГЕС: Еколог розповів про наслідки — Суспільне — Суспільне Новини (suspilne.media). URL: https://suspilne.media/498772-problemi-z-vodozabezpecennam-ekologieu-infekcii-vtrati-ridkisnih-tvarin-ekolog-pro-naslidki-pidrivu-kahovskoi-ges/

8. Беліцький О., Полукаров Ю. . Екологічні наслідки підриву греблі Каховської ГЕС. Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки: Збірник матеріалів Двадцять дев'ятої Всеукраїнської науково-методичної конференції (з участю студентів), м. Київ, 16 листопада 2023 р. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. С. 29-32.

9. Мартюхін А., Волошина Н.. Екологічні наслідки руйнування каховського водосховища, протидія терористичним актам у міському середовищі: збірник матеріалів Наукового форуму. Навчально-науковий інститут права та політології УДУ імені Михайла Драгоманова (м. Київ, 21 червня 2023 р.). Київ : Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова, 2023. с. 271-272.

10. Sullivan J. E., Kamensky D. Putin's power play: Russia's attacks on Ukraine's electric power infrastructure violate international law. *The Electricity Journal*, 2024. Vol. 37, Iss. 2, P.107371. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tej.2024.107371.