



# НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ КОНФЕРЕНЦІЇ

Національний університет кораблебудування

## ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

# МАТЕРІАЛИ

**XV МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**21–22 вересня 2023 року**



**Миколаїв ■ 2023**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова  
Державна екологічна інспекція Південно-Західного округу  
Управління екології та природних ресурсів  
Миколаївської обласної державної адміністрації  
Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Berlin, Germany  
Південний науковий центр НАН України  
Науково-дослідний інститут проблем екології та енергозбереження НУК  
Державна екологічна академія післядипломної освіти  
Одеський державний екологічний університет  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського»  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
Запорізький національний університет

# **ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

**XV Міжнародна науково-технічна конференція**

21-22 вересня 2023 року

*Національний університет кораблебудування імені  
адмірала Макарова, пр. Героїв України, 9*

## **МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Миколаїв  
Видавець Торубара В.В.  
2023

УДК 614.8:574.2

П 78

**ОРГАНІЗАТОРИ****ІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Державна екологічна інспекція Південно-Західного округу

Управління екології та природних ресурсів

Миколаївської обласної державної адміністрації

Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Berlin, Germany

Південний науковий центр НАН України

Науково-дослідний інститут проблем екології та енергозбереження НУК

Державна екологічна академія післядипломної освіти

Одеський державний екологічний університет

Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського»

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Запорізький національний університет

*Матеріали публікуються за оригіналами, які представлені авторами.**Претензії щодо змісту та якості матеріалів не приймаються.***Відповідальний за випуск:**

канд. техн. наук, доцент

Магась Н.І.

П 78 «**Проблеми** екології та енергозбереження»: Матеріали XV Міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2023 – 154 с.

ISBN 978-617-8355-01-2

У збірнику наведені матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми екології та енергозбереження». Збірник становить інтерес для наукових працівників, управлінців та викладачів, інженерів та студентів.

ISBN 978-617-8355-01-2

© Національний університет  
кораблебудування, 2023

UDC 627.51

## **RATIONAL WAYS TO MITIGATE THE ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF FLOODING IN THE SOUTH OF UKRAINE**

Grushyna O.G.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

olga.bidnichenko@nuos.edu.ua

Flooding is a recurring environmental problem in the southern regions of Ukraine, leading to significant environmental and socio-economic consequences. In recent years, innovative approaches have emerged to deal with these problems more effectively. This report describes new strategies, supported by concrete evidence, aimed at mitigating the environmental impact of flooding in southern Ukraine.

Advancements in technology have led to the development of intelligent flood monitoring and prediction systems. These systems utilize real-time data from weather forecasts, river levels, and ground sensors to provide accurate flood forecasts and warnings. Modeling of the situation during floods and floods allows you to take effective measures to reduce environmental and economic consequences and increase the level of safety of the population in crisis situations. One of the innovative methods for modeling the effects of floods is the use of drones and modern technologies in flood monitoring. Drones with cameras can be used to monitor rising water levels and identify areas of greatest risk. Satellite images and geographic information systems also make it possible to predict and assess possible damage, plan and carry out the necessary measures to prevent floods. The Southern Ukrainian Flood Monitoring Network, established in 2019, has reduced flood-related casualties by 15% through timely evacuations [1].

Another innovative approach to minimizing the effects of flooding is sustainable urban planning and the development of infrastructure to absorb surface water. Modern urban planning emphasizes the integration of green infrastructure for stormwater management and flood prevention. Creating parks, green spaces, and water-absorbing areas can help retain excess water during floods, preventing it from seeping into residential and industrial areas. For example, in cities like Odessa, the introduction of green roofs in public buildings has resulted in a 25% reduction in flood damage [2]. The use of special materials with high water-retaining capacity to pave roads and sidewalks can also help reduce the risk of flooding. Implementing flood-resilient architectural solutions and building technologies is critical to minimizing damage during floods. Building structures, using waterproof materials, and designing buildings that can withstand flooding can greatly mitigate environmental impacts. Research conducted by the National Institute of Architecture and Construction in Kyiv shows that flood-resistant buildings can reduce restoration costs by up to 30%.

An equally important approach is the use of innovative methods of wastewater disposal. Installing drainage systems using smart sensors and data-driven control can help regulate water flow and prevent flooding. In addition, the use of special filters and purification systems can help minimize water pollution during floods, which can help avoid serious environmental consequences.

Restoring natural wetlands of regions and adopting ecosystem-based adaptation strategies can increase the resilience of areas to floods. Restoring native vegetation and restoring wetlands not only helps absorb flood waters, but also supports biodiversity. The Danube Delta Rehabilitation Project has shown a 20% reduction in flood damage since its launch in 2018 [3].

Important components of protection are the levels of public safety and environmental impact from flooding, which are associated with increased awareness of specific and involved communities in flood supply plans and their distribution. Educational campaigns, workshops and simulation exercises enabled communities to take an active part in the life of the regions and implement measures to protect the environment. For example, according to the Kherson Regional

Environmental Protection Agency, the «Flood Ready South» initiative in Kherson resulted in a 40% increase in the likelihood of flood coverage.

Innovative approaches to addressing the environmental consequences of flooding in southern Ukraine are proving to be effective in reducing damage and enhancing resilience. By integrating sustainable urban planning, flood-resilient architecture, advanced monitoring systems, ecosystem restoration, and community engagement, the region is making significant strides toward a more flood-resilient future. Continued research, investment, and collaboration among government agencies, academia, and communities are key to successfully eliminating the environmental impacts of flooding in these territories.

## REFERENCES

- [1] Official website of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. <https://mepr.gov.ua>
- [2] The official website of the Department of Architecture and Urban Planning of the Odesa City Council. <https://omr.gov.ua/ua/city/departments/uag/>
- [3] The Danube Delta has become a role model for nature restoration in Europe. <https://ecopolitic.com.ua>

УДК 556.55

## ВИЗНАЧЕННЯ ВИПАРОВУВАННЯ З ПОВЕРХНІ ВОДОЙМ ПОСУШЛИВОГО РЕГІОНУ ПРИДУНАВ'Я

Шакірзанова Ж.Р., д-р геогр. наук, проф., Скороход Д.П., аспірант, Бовдуй В.В., магістр  
Одеський державний екологічний університет,

Україна, м. Одеса

[jannetodessa@gmail.com](mailto:jannetodessa@gmail.com), [skorokhodd95@gmail.com](mailto:skorokhodd95@gmail.com), [dodje123456@gmail.com](mailto:dodje123456@gmail.com)

**Вступ.** Водні ресурси озер Придунайського регіону України є одним з поверхневих джерел води на водопостачання населення і зрошення сільськогосподарських культур в умовах посушливості клімату. Значні величини випаровування, особливо в літній період року, призводять до зменшення рівнів і підвищення мінералізації води озер, яка перевищує допустимі норми для питної та зрошувальної води. Це обмежує використання води озер для питного водопостачання і зрошування, що створює соціально-економічну напругу у регіоні в цілому.

Випаровування є одним з основних процесів переносу вологи в гідрологічному циклі і найважливішою складовою витратної частини водних балансів водоймищ. Для невеликих водойм, що знаходяться в умовах посушливого клімату, втрати води на випаровування з їх водної поверхні можуть відігравати суттєву роль. До таких водних об'єктів належать прісноводні озера посушливого регіону Придунав'я в межах степової зони плоскої Причорноморської низовини України.

Тому одним з елементів ефективного управління водними ресурсами водойм є кількісна оцінка випаровування, як найважливішої складової їх водного балансу.

**Ціль роботи-** визначити величину випаровування з водної поверхні придунайського озера Катлабух як складову його водного балансу.

**Об'єкт дослідження.** Озеро Катлабух, розташоване в Одеській області, відноситься до системи Придунайських озер і являє собою регульовану водойму. Воно з'єднано з р. Дунай каналом «Желявський», а також через канал «Суспільний» з в водосховищем Саф'ян, далі з озером Лунг. Озеро Катлабух відділено від плавнів та комплексу Лунг-Саф'ян захисною дамбою, яка відкривається у літній період для підтримки рівнів води за рахунок рівнів водосховища. В озеро впадають маловодні невеликі степові річки Великий Катлабух, Ташбунар та Єніка.

Озеро Катлабух відноситься до прісноводних водосховищ. Його площа складає – 6850 га. Площа мілководій – 2900 га. Максимальна глибина – 2,7 м. У склад гідротехнічних споруд озера Катлабух входить шлюз регулятор «Желявський», канал «Желявський», шлюз «Громадський», канал «Громадський». Нормальний підпертий рівень води (НПР) озера Катлабух - 1,7 мБС. Рівень мертвого об'єму (РМО) озера Катлабух - 0,7 мБС. Ємність озера при НПР – 131,0 млнм<sup>3</sup>. Корисна ємність – 68,5 млнм<sup>3</sup>[1].

Озеро Катлабух розташовано на території Ізмаїльського району, Одеської області.

Низов'я Дунаю характеризується помірно-континентальним кліматом з короткою зимою і тривалою спекою влітку[2]. Зима триває із середини грудня до кінця лютого. Середня температура січня коливається від 0,5 до 1,9°C. Літо починається в травні і закінчується у вересні. У липні переважає максимально місячна температура повітря від 22 до 24°C. Середні багаторічні значення середньої річної температури повітря перебувають у діапазоні 10 - 12°C.

Опади випадають вкрай нерівномірно як по території, так й у часі. Для холодного періоду року типові затяжні опади малої інтенсивності. У кліматичному відношенні територія відзначається вельми високими ресурсами тепла й істотним дефіцитом вологи. Річна норма опадів становить 376 - 442 мм. Місячна кількість опадів перебуває в межах від 0 до 224 мм. Найбільша добова кількість опадів досягає 98,4 мм.

Випаровування визначається радіаційним балансом, а його річна величина (максимально можливого випаровування) становить для району гирла Дунаю близько 900-1000 мм [2]. Випаровування залежить від характеру поверхні так: з відкритої водної поверхні випаровується в середньому за рік 810 мм води, з очеретяних заростей 1200 - 1300 мм, з пасовищ і сільськогосподарських угідь 970 мм.

Середній річний шар випаровування з водної поверхні за даними метеостанції Болград становить 819 мм(за період 1960-2020 рр.). В останні роки спостерігається підвищення річного випаровування до 1056 мм у 2016 р. до 1426 мм у 2020 р. (рис.1).

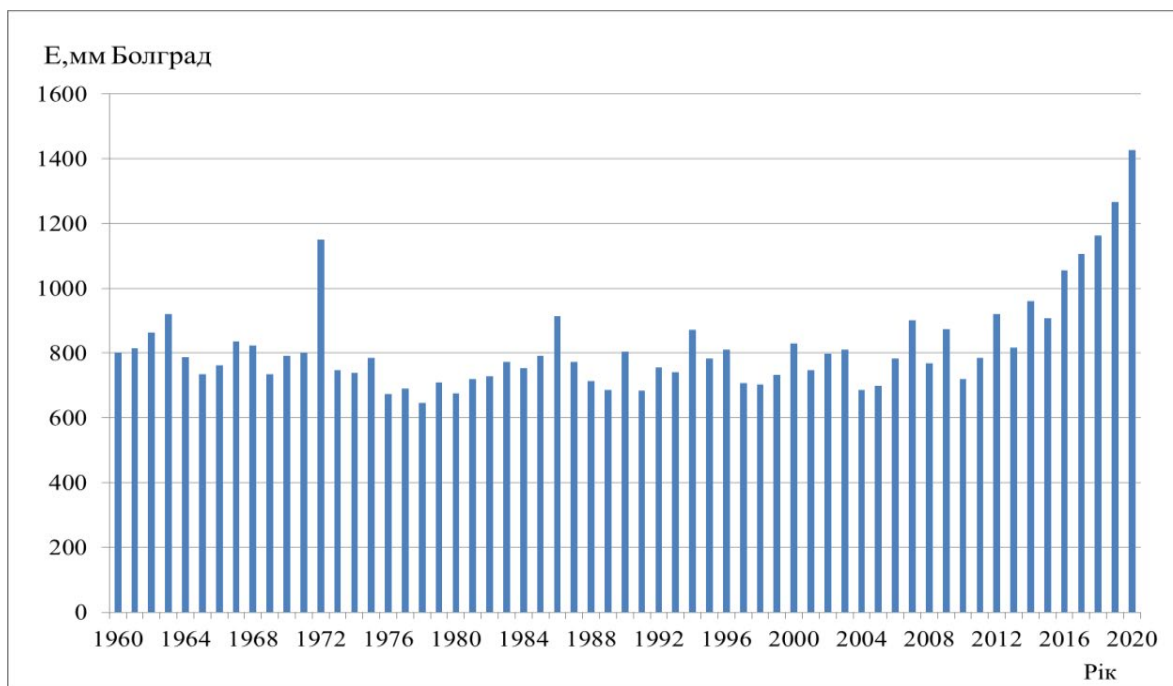


Рис. 1. Хронологічний графік річних сум випаровування по м/ст Болград (1945-2020 рр.)

Для озера Катлабух, яке належить до Придунайських водойм з епізодичним водообміном з р. Дунай, випаровування з водної поверхні є основною складовою витратної частини водних балансів, особливо в посушливі періоди, коли зв'язок з річкою Дунай відсутній[3]. При цьому шар випаровування може перевищувати шар атмосферних опадів, що випадають на його водну поверхню.

Випаровування з поверхні водойми визначається шляхом спостережень за допомогою випаровувачів або шляхом розрахунку за різними методами [3, 4].

Для вимірювання та дослідження випаровування з водної поверхні у різних кліматичних зонах СРСР свого часу була організована та обладнана мережа водовипаровувальних ділянок та плавучих випаровувальних установок (басейнів, випаровувачів та приладів, які їх доповнюють), що встановлені на гідрометричних станціях.

Зазвичай використовувався наземний випаровувач ГГІ-3000 з площею 0,3 м<sup>2</sup> та глибиною 0,65 м. Також на м/ст Болград, яка розташована поблизу досліджуваної території, випаровування з водної поверхні вимірюється за допомогою випаровувального басейну з площею 20 м<sup>2</sup> та глибиною 2 м, який був прийнятий в СРСР в якості водойми-еталону.

За рік на долю випаровування з поверхні річного водосховища приходиться не більше ніж 10-15% водного балансу. На великих водосховищах озерного типу доля випаровування помітно більша, а в окремі місяці маловодних років випаровування дорівнює величині сумарного припливу і навіть перевищує його. На невеликих водосховищах у посушливих районах випаровування з водної поверхні є основною витратною складовою водного балансу.

В даній роботі при дослідженнях водних балансів озера Катлабух для розрахунку випаровування з водної поверхні водойми використані дані спостережень випаровувального басейну м/ст Болград.

При використанні спостережень з випарного басейну підрахунок місячного шару випаровування (мм) з поверхні малого водосховища ведеться за виразом [3]

$$E_0 = E_{20} K_h K_\omega K_{защ}, \quad (1)$$

де  $E_{20}$  - випаровування з випарного басейну площею 20 м<sup>2</sup>;

$K_h$  і  $K_\omega$  - поправочні коефіцієнти на середню глибину і площу водного дзеркала;

$K_{защ}$  - поправочний коефіцієнт на захищеність водосховища.

За рекомендаціями [3] поправочний коефіцієнт на глибину водойми  $K_h$  для озера Катлабух з середньою глибиною до 2 м і в умовах степової зони прийнятий близьким до 1,0. Поправочний коефіцієнт  $K_{защ}$  на захищеність водойми від вітру, рослинності, будовами, крутими берегами і іншими перешкодами для озера Катлабух також прийнятий рівним одиниці, так як середня висота перешкод приймається рівною нулю. Поправочний коефіцієнт на площу водойми  $K_\omega$ , який для степової зони і, відповідно, території озера Катлабух приймається рівним 1,0.

За відсутності спостережень за випаровуванням з водної поверхні використовують різні розрахункові методики, а саме метод водного та теплового балансу; метод турбулентної дифузії водяної пари в атмосфері; за емпіричними та напівемпіричними формулам, які зв'язують величину випаровування з водної поверхні з метеорологічними характеристиками [3,4]. Останні можна поділити на групи в залежності від складу метеорологічних елементів, що входять до розрахункових формул визначення випаровування з поверхні води (випаровуваності).

**Основна частина.** Для оцінки складової випаровування з водної поверхні озера Катлабух використовувались дані випаровувального басейну м/ст Болград.

Середньобагаторічна величина випаровування за рік становить порядку 809 мм (1960-



2020 рр.). Об'єм випаровування з водної поверхні (млн м<sup>3</sup>) розраховувався шляхом перемноження площі водного дзеркала на шар випаровування з поверхні озера для розрахункового місяця

$$V_{E_i} = E \cdot F_{\partial z} / 10^3, \quad (2)$$

де  $E$  – шар випаровування з водної поверхні, мм;

$F_{\partial z}$  – площа водного дзеркала (км<sup>2</sup>), яка відповідає середньомісячному рівню води в озері  $H_{сер}$  (м БС).

На рис. 2 представлена багаторічна мінливість об'ємів випаровування за рік з водної поверхні озера Катлабух з 1980 по 2020 рр. Об'єми випаровування змінюються від 44,6 (2004 р.) до 97,13 (2020 р.) млн м<sup>3</sup>. Слід зазначити, що з 2016 р. має місце стала тенденція до зростання об'ємів випаровування води з водної поверхні озера.

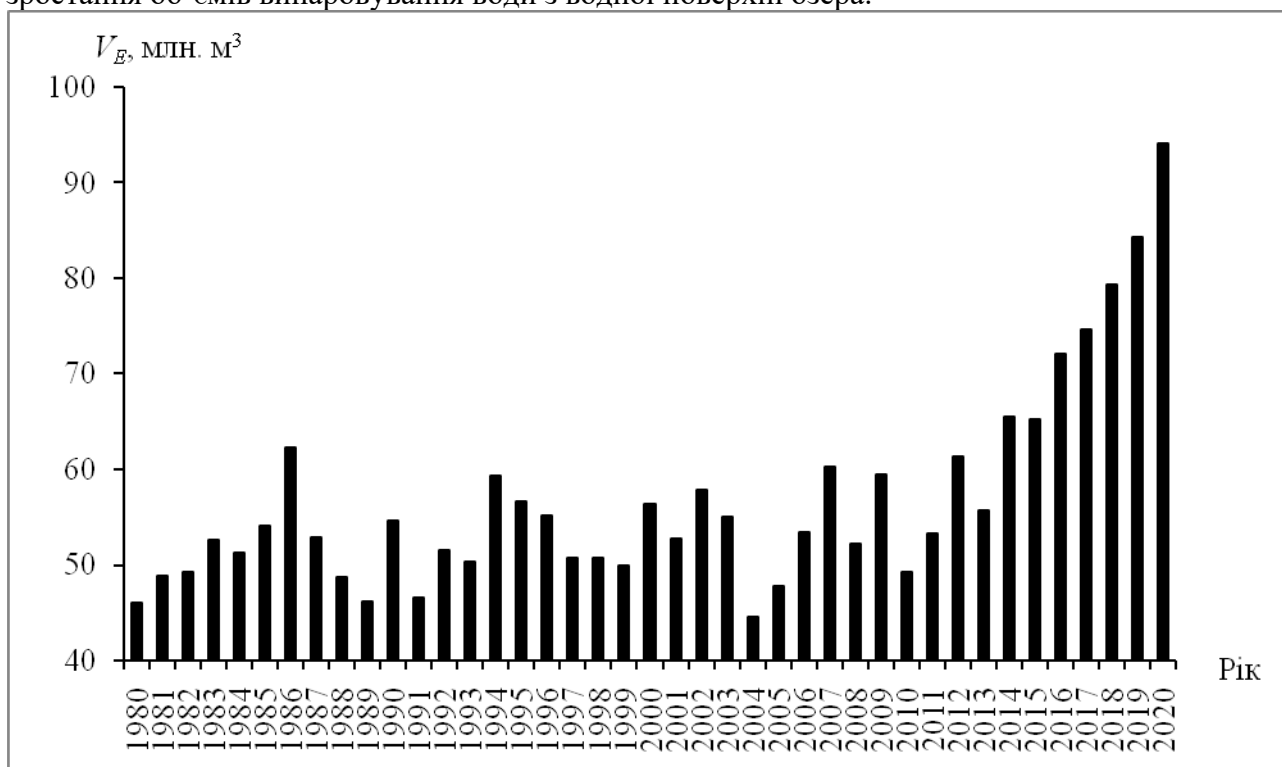


Рис. 2. Багаторічна мінливість об'ємів випаровування з водної поверхні озера Катлабух у період з 1980-2020 рр.

*Транспірація водною рослинністю.* Об'єми транспірації водною рослинністю  $V_{Tr}$  розраховано при врахуванні площі заростей у розмірі 30%, за допомогою перехідного коефіцієнту, що дорівнює 1,14. Випаровування з ділянок водної рослинності по місяцях (у % від суми за весь рік) наведена у табл. 1.

Таблиця 1 – Випаровування з ділянок водної рослинності по місяцях (у % від суми за весь рік)

Зона	травень	Червень	липень	серпень	вересень	Жовтень
Степова	7	23	27	25	15	3

Об'єми транспірації водною рослинністю змінюються від 1,87 млн м<sup>3</sup> у 2004 р. до 4,01 млн м<sup>3</sup> у 2020 р. при тенденції їх зростання відповідно величинам випаровування.

*Узагальнена оцінка складових у рівняннях водних балансів.* Результати розрахунків водних балансів за період 1980-2020 рр. показали, що основний об'єм у витратній частині