

ISSN: 2306-9716 (Print)
ISSN: 2664-6110 (Online)

МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ТА УПРАВЛІННЯ

ЕКОЛОГІЧНІ НАУКИ

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

2(53)



Видавничий дім
«Гельветика»
2024

Екологічні науки : науково-практичний журнал / Головний редактор Бондар О.І. – К. :
Видавничий дім «Гельветика», 2024. – № 2(53). – 278 с.

Головний редактор: Бондар О.І., доктор біологічних наук

Заступник головного редактора: Нагорнева Н.А.

Науковий редактор: Машков О.А., доктор технічних наук

Відповідальний редактор: Сікачина В.Г.

Редакційна колегія:

Гандзюра В.П., доктор біологічних наук

Єрмаков В.М., доктор технічних наук

Захматов В.Д., доктор технічних наук

Івашенко Т.Г., кандидат технічних наук

Коніщук В.В., доктор біологічних наук

Лукаш О.В., доктор біологічних наук

Машков В.А., доктор технічних наук

Михайленко Л.Є., доктор біологічних наук

Нецветов М.В., доктор біологічних наук

Ольшевський С.В., доктор технічних наук

Риженко Н.О., доктор біологічних наук

Рудько Г.І., доктор геолого-мінералогічних наук,

доктор географічних наук, доктор технічних наук

Улицький О.А., доктор геологічних наук

Фінін Г.С., доктор фізико-математичних наук

Шматков Г.Г., доктор біологічних наук

На підставі Наказу Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р. (додаток 1) журнал внесений до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б») у галузі біологічних наук (091 – Біологія), природничих наук (101 – Екологія, 103 – Науки про Землю) та технічних наук (183 – Технології захисту навколишнього середовища).

Журнал публікує (після рецензування та редагування) статті, які містять нові теоретичні та практичні здобутки в галузі екологічних наук.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

*Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International
(Республіка Польща)*

ЗМІСТ

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СФЕРІ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ	7
Бондар О.І., Машков О.А., Іващенко Т.Г., Оводенко Т.С., Присяжний В.І. Типологія інтелектуальних систем підтримки прийняття управлінських екологічних рішень.....	7
Адамова Г.В. Можливості еколого-експертно-аналітичних досліджень системи «АДС».....	16
Dyudyayeva O.A., Rutta O.V. Ecologisation of the food industry through the introduction of vermiculture technology in agriculture.....	22
Машков О.А., Маркіна Л.М., Присяжний В.І., Власенко О.В., Ковтунов О.В., Оводенко Т.С., Печений В.Л., Куракова Н.О. Інноваційний підхід до систематизації форм представлення наукових результатів фундаментальних та прикладних досліджень у галузі захисту навколишнього середовища.....	29
Khomiak I., Onyschuk I., Khomiak O. Analysis of the relevance of astroecological research.....	35
ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ	39
Ольшевський С.В., Бех І.І., Каберник В.О. Вдосконалення систем екологічного моніторингу водних ресурсів шляхом застосування безконтактних сенсорів електрохімічного імпедансу	39
ЕКОЛОГІЯ УРБАНІСТИЧНИХ СИСТЕМ	50
Романчук Л.Д., Кравчук Т.В., Можарівська І.А., Романчук Л.М. Екологічна оцінка стану атмосферного повітря Бердичівського району Житомирської області на основі статистичних даних.....	50
Руденко С.В., Руденко В.П., Руденко С.С. Пізнання провінційних екосистем України через гравітаційні моделі їх природно-ресурсного потенціалу.....	55
Шумик М.І., Попіль Н.І., Льодок В.С. Еколого-ценотична та ландшафтна оптимізація антропогенно трансформованих територій міста Києва.....	61
УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ	72
Дмитруха Т.І., Черняк Л.М., Фролов В.Ф., Петрусенко В.П., Лапань О.В., Кондакова Т.С., Трофімов І.Л., Полив'ян Ю.В. Еколого-математичний аналіз небезпеки полігону побутових відходів для довкілля (на прикладі Фастівського району).....	72
Пацева І.Г., Нонік Л.Ю. Стратегічний аналіз передумов впровадження логістичних підходів у систему управління відходами на регіональному рівні.....	77
ЕКОЛОГІЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ	84
Босюк А.С., Шестопапов О.В., Разно М.Р. Біоіндикація як метод визначення якості ґрунту та впливу забруднювачів на флору: аналіз інгібіторної дії на ріст коренів та вплив хімічних речовин на проростання та ріст рослин.....	84
Ковров О.С., Сушко З.Л. Дослідження впливу цинку на ростові показники рослин-фіторемедіантів.....	90
Курганевич Л.П., Войтків П.С., Блажівський О.Я., Блажівська О.Я. Стан земельних ресурсів Турківської територіальної громади Львівської області.....	99
Тихомирова Т.С., Титаренко А.І., Косенкова І.Д. Оцінка впливу на стан ґрунтів урбанізованих територій дрібних об'єктів комбінованого складу.....	105
ЕКОЛОГІЯ І ВИРОБНИЦТВО	110
Білецький О.О., Залуський Д.М. Енергетичні процеси в комбінованих джерелах електроживлення з іоністорами та літій-іонними акумуляторними батареями.....	110
Волошин В.С. Щодо питання про методологію мінімізації відходів у джерелі їх виникнення – технологічному процесі.....	114
Лопушанська М.Р., Іванов Є.А., Вижва А.М., Циганок Л.В. Оцінка впливу на довкілля для об'єктів відновлюваної енергетики Львівської області.....	123

Маленко Я.В., Кобрюшко О.О., Верба Д.Д. Особливості екоморфічного складу угруповань рослин техногенних екотопів відвалів Кривбасу.....	134
ЕКОЛОГІЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ.....	150
Атаєв С.В., Нестер А.А. Благоустрій водойм міста Києва для підтримки функціонування екосистем	150
Берія В.Д., Гандзюра В.П. Динаміка стану угруповань зоопланктону водних екосистем Бучанського району у літньо-осінній період 2023 року.....	161
Романчук Л.Д., Кравчук Т.В., Можарівська І.А., Шацilo Є.Г., Романчук Л.М. Екологічна оцінка питної води Бердичівського району Житомирської області на вміст сульфатів, хлоридів та нітратів.....	165
Супрунчук В.І., Іванюк О.В. Матеріальний та тепловий баланс виробництва алюміній сульфату – коагулянту очищення природних та стічних вод.....	171
Шекк П.В., Моторна Т.В. Формування та функціонування водної екосистеми озера Китай в умовах зростаючого антропогенного навантаження	176
АГРОЕКОЛОГІЯ.....	186
Львіна В.Г., Нікітін П.С. Моделювання впливу агрометеорологічних умов на ефективність азотного живлення під озиму пшеницю в Одеській області.....	186
Цибуля С.Д., Мачульський Г.М., Буяльська Н.П., Костенко І.А., Іваненко К.М. Вплив іонізуючого випромінювання на ріст та розвиток картоплі (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	191
ЗАХИСТ РОСЛИН.....	199
Івашенко І.В., Котюк Л.А., Бакалова А.В., Грицюк Н.В. Сировинна продуктивність <i>Serratula coronata</i> L. за умов інтродукції в Центральному Поліссі України.....	199
Юрченко Т.В., Пикало С.В., Гудзенко В.М., Томашевська А.М. Спосіб оцінювання та добору селекційного матеріалу озимих зернових культур за морозостійкістю.....	205
ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО ТА ЛАНДШАФТНОГО РІЗНОМАНІТТЯ.....	209
Бондар О.Б., Мельник Є.С., Чернишенко О.Я. Синергія ризиків та перспектив: аналіз круглого столу та форуму щодо лісів України в контексті ЄС.....	209
Бондар О.І., Шевченко Р.Ю., Іваненко І.Б., Мовчан М.М. Удосконалення менеджменту рекреаційного навантаження на території природоохоронного призначення в Україні.....	215
Левчик Н.Я., Заїменко Н.В., Горбенко Н.Є., Скрипка Г.І., Гриник О.М., Гриник Г.Г. Тропічні та субтропічні рослини родини <i>Euphorbiaceae</i> Juss. в ботанічних садах України: історія, традиції, особливості, перспективи.....	224
ЗМІНА КЛІМАТУ.....	238
Пацева І.Г., Кагукіна А.М. Коефіцієнти суттєвості відхилень середньомісячних показників температури повітря та кількості опадів в місті Житомир.....	238
ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ.....	243
Воротін В.Є. Стратегічне бачення європейського державотворення та екологічна складова згуртованості публічного управління в Україні.....	243
Кірейцева Г.В. Значення екологічної інформації для стійкого розвитку України.....	248
Магась Н.І., Жадан Н.М., Туз Р.В. Визначення екологічно стійких та прийнятних рішень для забезпечення якісного водопостачання м. Миколаїв.....	254
Петровська М.А., Петровський С.В. Сертифікація – невід’ємна складова ринку органічної продукції в Україні.....	266
ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ.....	272

CONTENTS

INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF ENVIRONMENTAL PROTECTION	7
Bondar O., Mashkov O., Ivashchenko T., Ovodenko T., Prysiazhny V. Typology of intellectual environmental decision support systems	7
Adamova H. Determining the effectiveness of measures to mitigate impact in the “CRE” system through expert-analytical studies	16
Dyudyayeva O., Rutta O. Ecologisation of the food industry through the introduction of vermiculture technology in agriculture.....	22
Mashkov O., Markina L., Prysiazhnyi V., Vlasenko O., Kovtunov O., Ovodenko T., Pechenyi V., Kurakova N. Innovative approach to the systematisation of the forms of presentation of scientific results of fundamental and applied research in the field of environmental protection	29
Khomiak I., Onyschuk I., Khomiak O. Analysis of the relevance of astroecological research.....	35
ENVIRONMENTAL MONITORING	39
Olszewski S., Bekh I., Kabernyk V. Improvement of environmental monitoring systems for water resources through the application of contactless electrochemical impedance sensors.....	39
ECOLOGY OF URBAN SYSTEMS	50
Romanchuk L., Kravchuk T., Mozharivska I., Romanchuk L. Ecological assessment of the atmospheric air condition in Berdychiv district of Zhytomyr region based on statistical data.	50
Rudenko S., Rudenko V., Rudenko S. Cognition of provincial ecosystems of Ukraine through gravity models of their nature-resource potential	55
Shumyk M., Popil N., Lodok V. Ecological and landscape optimization of anthropogenically transformed areas of the city of Kyiv	61
WASTE MANAGEMENT	72
Dmytrukha T., Cherniak L., Frolov V., Petrusenko V., Lapan O., Kondakova T., Trofimov I., Polyvan Yu. Ecological-mathematical analysis of the danger of the household waste landfill for the environment (on the example of the Fastiv district)	72
Patseva I., Nonik L. Strategic analysis of the prerequisites for the implementation of logistics approaches in the waste management system at the regional level	77
ECOLOGY OF LAND RESOURCES	84
Bosiuk A., Shestopalov O., Razno M. Bioindication as a method of determining soil quality and the impact of pollutants on flora: analysis of inhibitory effect on root growth and influence of chemicals on plant germination and growth	84
Kovrov O., Sushko Z. Study of the influence of zinc on the growth indicators of phytoremediation plants	90
Kurhaneych L., Voitkiv P., Blazhivskyi O., Blazhivska O. State of the land resources of Turka territorial community in Lviv region.....	99
Tykhomyrova T., Tytarenko A., Kosenkova I. Impact assessment of small parts made from combined composition on soil state in urbanized areas	105
ECOLOGY AND PRODUCTION	110
Biletskyi O., Zaluskyi D. Energy processes in combined power supplies with ionistors and lithium-ion accumulatory batteries	110
Voloshyn V. On the question of the methodology of waste minimization at the source of occurrence	114
Lopushanska M., Ivanov Ye., Vyzhva A., Tsyganok L. Environmental impact assessment for renewable energy objects in the Lviv region	123
Malenko Ya., Kobriushko O., Verba D. Peculiarities of ecological composition of plant communities in technogenic ecotopes of Kryvbas dumps	134

ECOLOGY OF WATER RESOURCES	150
Atayev S., Nester A. Improvement of water bodies in Kyiv to support the functioning of ecosystems	150
Beriia V., Gandzyura V. Dynamics of the state of zooplankton groups in aquatic ecosystems of the Buchansky district in the summer-autumn period of 2023	161
Romanchuk L., Kravchuk T., Mozharivska I., Shatsylo Ye., Romanchuk L. Ecological assessment of drinking water in Berdychiv district of Zhytomyr region for sulphates, chlorides and nitrates	165
Suprunchuk V., Ivaniuk O. Material and heat balance of the production of aluminum sulfat-hydrate – a coagulant for native and waster water treatment	171
Shekk P., Motorna T. Formation and functioning of the water ecosystem of lake China in conditions of increasing anthropogenic load.....	176
AGROECOLOGY	186
Iliina V., Nikitin P. Modeling the influence of agrometeorological conditions on the efficiency of nitrogen nutrition for winter wheat in Odesa region.	186
Tsybulya S., Machulskyi H., Buialska N., Kostenko I., Ivanenko K. The influence of ionizing radiation on the growth and development of potato (<i>Solanum tuberosum</i> L.).	191
PROTECTION OF PLANTS	199
Ivashchenko I., Kotyuk L., Bakalova A., Hrytsiuk N. Raw material productivity of <i>Serratula coronata</i> L. under the conditions of its introduction in Central Polissia of Ukraine.	199
Yurchenko T., Pykalo S., Hudzenko V., Tomashevskaya A. Method of evaluation and selection of breeding material of winter cereals for frost resistance.	205
PRESERVATION OF BIOLOGICAL AND LANDSCAPE DIVERSITY	209
Bondar O., Melnyk Ye., Chernyshenko O. Synergy of risks and prospects: analysis of the round table and forum on Ukrainian forests in the context of the EU.	209
Bondar O., Shevchenko R., Ivanenko I., Movchan M. Improvement of calculations and management of recreation load in nature protection territories of Ukraine.	215
Levchyk N., Zaimenko N., Horbenko N., Skrypka H., Hrynyk O., Hrynyk H. Tropical and subtropical plants of the <i>Euphorbiaceae</i> Juss. family in the botanic gardens of Ukraine: history, traditions, features, and perspectives.	224
CLIMATE CHANGE	238
Patseva I., Kahukina A. Coefficients of significance of average monthly indicators' deviations in air temperature and precipitation in the city of Zhytomyr.....	238
GENERAL ENVIRONMENTAL SAFETY ISSUES	243
Vorotin V. Strategic vision of European state-building and environmental component of public administration cohesion in Ukraine	243
Kireitseva H. The significance of environmental information for the sustainable development of Ukraine	248
Magas N., Zhadan N., Tuz R. Identification of environmentally sustainable and acceptable solutions to ensure quality water supply in Mykolaiv	254
Petrovska M., Petrovskiy S. Certification is an integral part of the market of organic products in Ukraine	266
AUTHORS' CREDENTIALS	272

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО СТІЙКИХ ТА ПРИЙНЯТНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКІСНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ М. МИКОЛАЇВ

Магась Н.І.¹, Жадан Н.М.², Туз Р.В.²

¹Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
пр. Героїв України, 9, 54025, м. Миколаїв

²Регіональний офіс водних ресурсів у Миколаївській області
вул. Потьомкінська, 14, 54001, м. Миколаїв
nataly.magas@gmail.com, mk_vodres@davr.gov.ua

Миколаївська область належить до регіонів з обмеженими запасами прісної води. Частково проблему з кількістю прісної води для обласного центру було вирішено за рахунок водопостачання з річки Дніпро. Враховуючи руйнування водогону Дніпро – Миколаїв внаслідок воєнних дій, склалася катастрофічна ситуація, що потребує пошуку альтернативних рішень та джерел водопостачання, які не тільки відповідають вимогам якості питної води, а й повністю безперебійно покривають потреби міста. Встановлено, що експлуатаційні запаси прісних підземних вод в області недостатні для використання їх як основного джерела водопостачання. А вода, що постачалася з переборами з альтернативних джерел, згодом мала надмірні концентрації хлоридів, сульфатів та інших мінеральних солей навіть після очищення. У роботі представлено результати аналізу та екологічної оцінки придатності водних об'єктів Миколаївської області для забезпечення населення м. Миколаєва питною водою. Оцінку рівня екологічної безпеки та якості води було проведено за гігієнічними та екологічними критеріями. У більшості випадків якість поверхневих вод відповідала другому класу і оцінювалась як «добра», прийнятної якості. Змінювались лише підкласи якості. За окремими показниками спостерігалось погіршення якості води до третього класу – «задовільна», прийнятної якості. Зафіксовані значні перевищення нормативів забруднюючих речовин у воді бажаної якості, зокрема сульфатів, хлоридів, фосфатів, нітритного й нітратного азоту, БСК₂ та ХСК, заліза загального. Найгірша ситуація спостерігалась у водних об'єктах біля м. Миколаїв та р. Інгулець, де якість води погіршувалась за загально-санітарними хімічними показниками до 4 класу, тобто небажаної якості. За обсягом води, річка Південний Буг може задовольнити потреби у водопостачанні міста Миколаїв. Для питного водопостачання необхідно доочищення води до нормативних показників. Найближчою точкою водозабору слід розглядати ділянку вище 50 км від гирла річки, де якість води характеризується як «добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої. Наявної кількості води в річці Інгул недостатньо для забезпечення потреб у воді міста Миколаєва, при цьому її якість перевищує норми за різними показниками, що вимагає або реконструкції існуючої системи водопідготовки з введенням споруд для знесолення, або будівництва нової водоочисної станції. За основними показниками якості води, річка Інгулець придатна лише як додаткове джерело водопостачання за умови очищення шахтних стічних вод, що скидаються у неї. Вода в гирлі Південного Бугу та Бузькому лимані за основними гідрохімічними показниками не відповідає вимогам до джерела водопостачання; її використання можливе лише після проведення опріснювальних заходів.

Результати дослідження можуть бути використані при розробці науково обґрунтованих рекомендацій для визначення найбільш екологічно стійких та прийнятних рішень для забезпечення якісного водопостачання, розробці водоохоронних заходів та стратегії управління водними ресурсами у регіоні. *Ключові слова:* питне водопостачання, оцінка якості води, гідрологічні та гідрохімічні показники, гігієнічні та екологічні критерії, екологічна безпека, водогосподарче значення.

Identification of environmentally sustainable and acceptable solutions to ensure quality water supply in Mykolaiv. Magas N., Zhadan N., Tuz R.

Mykolaiv region is one of the regions with limited fresh water resources. The problem with the amount of fresh water for the regional centre was partially solved by water supply from the Dnipro River. Given the destruction of the Dnipro-Mykolaiv water pipeline as a result of military operations, a catastrophic situation has arisen. This requires the search for alternative solutions and water supply sources that not only meet the requirements for drinking water quality but also fully meet the city's needs. It has been established that the operational reserves of fresh groundwater in the region are insufficient to be used as the main source of water supply. And the water supplied intermittently from alternative sources subsequently had excessive concentrations of chlorides, sulphates and other mineral salts even after treatment. This paper presents the results of the analysis and environmental assessment of the suitability of water bodies in Mykolaiv Oblast for providing drinking water to the population of Mykolaiv. The assessment of the level of environmental safety and water quality was carried out according to hygienic and ecological criteria. In most cases, the quality of surface water corresponded to the second class and was assessed as "good", of acceptable quality. Only the quality subclasses changed. Some indicators showed a deterioration in water quality to the third class of "satisfactory", acceptable quality. There were significant exceedances of the recommended concentrations of pollutants in water of the desired quality, including sulphates, chlorides, phosphates, nitrite and nitrate nitrogen, BOD₅ and COD, and total iron. The worst situation was observed in water bodies near Mykolaiv and the Ingulets River, where water quality deteriorated to Class 4, that is, of undesirable quality, according to general sanitary chemical indicators. In terms of water volume, the Southern Bug River can meet the water supply needs of the city of Mykolaiv. For drinking water supply, it needs to be treated to meet regulatory standards. The closest point of water intake should be considered a section 50 km from the river mouth, where the water quality is characterised as "good", clean water with a slope towards "excellent", very clean water. The available quantity of water in the Ingul River is insufficient to meet the water needs of the city of Mykolaiv, while its quality exceeds

the standards by various indicators. This requires either reconstruction of the existing water treatment system with the introduction of desalination facilities or construction of a new water treatment plant. According to the main water quality indicators, the Ingulets River is only suitable as an additional source of water supply if the mine wastewater discharged into it is treated. The water in the mouth of the Southern Bug and the Bug estuary does not meet the requirements for a water supply source in terms of key hydrochemical parameters; its use is possible only after desalination.

The results of the study can be used in the development of scientifically based recommendations to determine the most environmentally sustainable and acceptable solutions for ensuring quality water supply. Development of water protection measures and water management strategies in the region. *Key words:* drinking water supply, water quality assessment, hydrological and hydrochemical indicators, hygienic and environmental criteria, environmental safety, water management significance.

Постановка проблеми. Забезпечення екологічної безпеки питного водопостачання стало однією з ключових стратегічних цілей України, відображених у законодавстві про національну безпеку [1]. Проте, не дивлячись на цей пріоритет, наша країна має обмежені ресурси питної води через серйозне забруднення як поверхневих, так і підземних джерел водопостачання. Ця проблема набуває особливого значення у містах південних регіонів, де велика частина населення для задоволення своїх побутових та економічних потреб залежить як від підземних, так і поверхневих джерел води [2]. Поверхневі водні ресурси, які використовуються для централізованого водопостачання, піддаються значному антропогенному впливу, що суттєво змінює природний стан цих водних об'єктів. Суттєві зміни гідрохімічного складу води ускладнюють можливість використання певних водних об'єктів для задоволення потреб населення регіону [2, 3].

Актуальність дослідження. Аналізуючи структуру системи водопостачання України, стає очевидним, що основну частину складають поверхневі води, це близько 80%. Однак, Україна входить до числа країн з обмеженими запасами прісної води, особливо гостро проблема нестачі водних ресурсів відчувається у південному регіоні країни, зокрема у Миколаївській області [4, 5, 6].

Миколаїв, зі своїм населенням приблизно 470 000 осіб, є дев'ятим за розміром містом в Україні. До лютого 2022 року водопостачання м. Миколаєва здійснювалося з єдиного основного джерела – річки Дніпро – водозабором, розташованим у Херсонській області, та водогоном протяжністю близько 73 км до водоочисних споруд (ВОС) біля міста Миколаїв. У зв'язку з тим, що район водозабору опинився під окупацією внаслідок російського вторгнення в Україну, а водозабірна насосна станція та водогін були частково пошкоджені в ході бойових дій, місто зіткнулося з нагальною потребою забезпечити водопостачання населення, яке залишилось після евакуації, та підприємств міста. Надзвичайні потреби у водопостачанні були вирішені у 2022 році шляхом використання солонуватої води з Бузького лиману, а з 2023 року з річки Інгулець, у поєднанні з мобільними опріснювальними установками та перекачуванням солонуватої води в розподільчу систему лише для технічних потреб. Для забезпечення питною водою було задіяно всі наявні підземні джерела (артсвердловини) суб'єктів господарювання

та виконано встановлення колективних установок доочищення питної води. Додатково споживачі міста забезпечувалися привізною питною водою з резервуарів-накопичувачів та артезіанських свердловин, а також за рахунок фасованої питної води, в тому числі через торгівельну мережу. Однак, такі заходи не вирішували проблему питного водопостачання в довгостроковій перспективі. Тому пошук альтернативного джерела води для безпечного та безперебійного водопостачання мешканців Миколаєва є надзвичайно актуальним завданням.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Робота тісно пов'язана з вирішенням завдань, що наведені у Водній стратегії України на період до 2050 року [2], у Законі України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» [7], Обласній програмі «Питна вода Миколаївщини» на 2021–2025 роки [4], науково-дослідній роботі «Розробка заходів та засобів раціонального водокористування, зниження антропогенного навантаження на водні екосистеми півдня України» (державний реєстраційний № 0124U001593).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Основою для встановлення рівня екологічної безпеки та оцінки можливості використання водних об'єктів для питних чи інших потреб населення є проведення постійного моніторингу за змінами господарської діяльності в басейнах річок, показниками стану та якості поверхневих вод. Детальні дослідження природно-екологічного потенціалу водних ресурсів басейну річки Південний Буг проводились фахівцями Інституту гідробіології НАН України у 2010–2011 роках [8]. Науковці дослідили гідрохімічний режим руслової частини річки, оцінили її екологічний стан, встановили фонові показники загального азоту та фосфору для верхньої, середньої та нижньої течії. Характеристику антропогенного навантаження на водні ресурси басейну Південного Бугу в межах Миколаївської області нами було виконано у 2013 році [9] та представлено результати оцінки якості води в річках басейну за відповідними категоріями. Аналіз сучасної структури та тенденцій зміни використання води на території Миколаївської області наведено у роботі [10]. У 2015 році спеціалісти Інституту колоїдної хімії та хімії води ім. В. Думанського НАН України провели оцінку якості води на питних водозаборах Вінницької

області [11]. Результати дослідження якості поверхневих вод за індексами забруднення та інтегральної оцінки якості води у річках басейну Південного Бугу в межах Вінницької та Хмельницької областей представлено у роботах [12, 13], в межах Миколаївської області – у роботах [14, 15]. Після руйнування водогону Дніпро – Миколаїв внаслідок воєнних дій, у м. Миколаїв склалася катастрофічна ситуація, яка потребує вибору та розгляду альтернативних рішень питного водопостачання.

Метою даного дослідження є комплексний аналіз та екологічна оцінка придатності потенційних джерел водопостачання на території Миколаївської області в умовах обмеженості традиційних ресурсів через наслідки воєнного конфлікту та забруднення водойм, і визначення найбільш екологічно стійких та прийнятних рішень для забезпечення якісного водопостачання.

Для досягнення поставленої мети у роботі було розглянуто та проаналізовано наступні питання: аналіз стану системи водопостачання міста Миколаєва до та після руйнування основного водозабору, включаючи інформацію про рівень доступності води, якість води, стан водопровідних мереж та інфраструктури; оцінка проблем, пов'язаних з поточним джерелом води; визначення альтернативних джерел питного водопостачання, включаючи інші річки, підземні води та інші водні ресурси; оцінка рівня доступності та екологічної придатності кожного потенційного джерела води для водопостачання міста, а також можливих ризиків для безпеки водопостачання.

Отримані результати стануть основою для розробки рекомендацій щодо вибору оптимального джерела води та впровадження необхідних заходів для забезпечення надійного водопостачання мешканців Миколаєва в умовах кризи.

Методологічне або загальнонаукове значення. Для оцінки рівня безпеки та встановлення можливості використання поверхневих вод на території Миколаївської області для питного водозабезпечення, значення показників якості річкової води у контрольних точках порівнювали із нормативами, зазначеними у «Гігієнічних нормативах якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення», що затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 02.05.2022 № 721 [16]. Цим документом передбачено, що склад та властивості води водних об'єктів за жодним з показників не повинні перевищувати встановлені гранично допустимі концентрації (ГДК) та орієнтовно допустимі рівні (ОДР) речовин у воді водних об'єктів [16]. Показники якості очищеної води порівнювались з чинними в Україні вимогами до питної води, згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [17].

Оцінку якості поверхневих вод, як джерел питного водопостачання проводили відповідно до Національного стандарту України ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання». За значеннями інтегральних блокових та узагальненого індексів, якість води можна оцінити за чотирма класами від «відмінної» бажаної якості до «посередньої, обмежено придатної» небажаної якості [18]. У роботі оцінку якості води здійснено за середніми та найгіршими значеннями органолептичних, загально-санітарних та токсикологічних хімічних показників.

Розробку картографічного матеріалу за результатами оцінювання якості поверхневих вод виконано з використанням геоінформаційної системи ArcGis.

Викладення основного матеріалу. Місто Миколаїв є адміністративним центром Миколаївської області з щільністю населення приблизно 1959 осіб/км² [19]. Послуги з централізованого питного водопостачання, водовідведення, а також гарячого водопостачання міста та трьох прилеглих сіл забезпечує Миколаївводоканал. Існуюча система водопостачання розрахована на забезпечення безперервного водопостачання (24/7) всіх районів міста та трьох сільських населених пунктів. За даними статистичної звітності водоканалу [20], доступ до питної води отримує приблизно 82,8% від загальної кількості мешканців. Решта населення використовують місцеві джерела води та пункти локального водопостачання. Окрім населення, близько 21% загального споживання води припадає на промислових споживачів та суб'єктів господарювання. Близько 4% від загального обсягу поданої води споживають бюджетні організації.

До початку бойових дій для водопостачання міста використовували дніпровську воду, яку забирали в Херсонській області. Потужність водозабору складала 280 тис. м³/добу, що повністю покривало всі потреби водопостачання міста. Якість очищеної дніпровської води відповідала чинним в Україні вимогам до питної води (ДСанПіН 2.2.4-171-10) (таблиця 1).

Внаслідок пошкоджень, під час бойових дій, існуючого Дніпровського водогону, а потім і насосної станції, водопостачання міста довелося перевести на місцеві джерела. Було використано воду з водозабору місцевого глиноземного заводу, яка відповідає вимогам якості. Однак, запасів питної води було достатньо для забезпечення лише обмеженої кількості мешканців міста. Воду питної якості, очищену на установках зворотного осмосу, можна було отримати у розподільних пунктах, лікарнях, адміністративних будівлях.

Як аварійних захід, для забезпечення населення водою, в магістральну розподільчу мережу у 2022 році подавалась вода з Бузького лиману. Вода з лиману, яка після очищення надходила у централі-

**Показники якості води, поданої у розподільчі водопровідні мережі м. Миколаїв
у період з 2021 по 2023 роки**

№	Показники	Одиниці вимірювання	Нормативи якості для питної води ДСанПіН 2.2.4-171-10 [17]	Показники якості очищеної води з Дніпровського водозабору, 2021 рік	Показники якості тимчасово поданої води, 2022 рік (сер.зн. / макс.зн.)	Показники якості очищеної (технічної) води зі Інгулецької зрошувальної системи, 2023 рік
1	2	3	4	5	6	7
Органолептичні показники						
1	Запах при t=20°C	бали	≤ 2,0	0-1	1 / 1	1
2	Запах при t=60°C	бали	≤ 2,0	0-1	1 / 1	2
3	Смак і післясмак	бали	≤ 2,0	0	0	-
4	Колір	градуси	≤ 20 (35)	9	11 / 13	47,0
5	Каламутність	мг/дм³	≤ 0,58 (2,0)	0,28	1,11 / 1,81	6,63
Фізико-хімічні параметри						
6	Сухий залишок	мг/дм³	≤ 1000(1500)	324,0	9267 / 11078	1294
7	Сульфати	мг/дм³	≤ 250 (500)	76,0	581 / 712	240
8	Хлориди	мг/дм³	≤ 250 (350)	43,0	4147 / 5533	726
9	Залізо загальне	мг/дм³	≤ 0,2 (1,0)	0,14	0,21 / 0,39	0,69
10	Марганець	мг/дм³	0,05 (0,5)	0,01	0	0,06
11	Загальна жорсткість	ммоль/дм³	≤ 7,0	3,7	32,4 / 42,8	13,0
12	Загальна лужність	ммоль/дм³	0,5-6,5	2,7	4,0 / 4,3	5,0
13	Концентрація водневих іонів	одиниці рН	6,5-8,5	7,8	7,7 / 8,1	8,56
14	Мідь	мг/дм³	≤ 1,0	0,05	0,06 / 0,1	0,26
15	Залишковий вільний хлор	мг/дм³	≤ 0,5	0,44	0,59 / 0,7	10,0
16	Залишковий хлор зв'язаний	мг/дм³	≤ 1,2	0,9	0,56 / 0,75	0,9
17	Поліфосфати	мг/дм³	≤ 3,5	0,34	0,25 / 0,43	0,78
18	Цинк	мг/дм³	≤ 1,0	0,034	0,05 / 0,09	0,044
19	Нафтопродукти	мг/дм³	≤ 0,1	0	0,01 / 0,01	0,12
20	Поверхнево-активні речовини	мг/дм³	≤ 0,5	< 0,1	-	< 0,1
21	Летючі феноли	мг/дм³	≤ 0,001	< 0,001	0	< 0,005
Санітарні та токсикологічні показники						
22	Алюміній	мг/дм³	≤ 0,2 (0,5)	< 0,02	0,03 / 0,1	< 0,02
23	Амоній	мг/дм³	≤ 0,5	0,06	0,14 / 0,2	0,31
24	Кадмій	мг/дм³	≤ 0,001	≤ 0,0002	0	≤ 0,0002
25	Силіцій	мг/дм³	≤ 10,0	3,6	1,86 / 2,67	1,6
26	Окислюваність	мг/дм³	≤ 0,01	< 0,005	0	< 0,005
27	Молібден	мг/дм³	≤ 0,07	< 0,0025	0 / 0,055	< 0,0025
28	Нітрати	мг/дм³	≤ 50	0,74	100 / 174	21,6
29	Нітроти	мг/дм³	≤ 0,5	0,0045	0,033 /	0,024
30	Ртуть	мг/дм³	≤ 0,0005	≤ 0,0005	0,12	≤ 0,0005
31	Свинець	мг/дм³	≤ 0,01	< 0,0005	0	< 0,0005
32	Фториди	мг/дм³	0,7-1,5	0,19	0	0,28

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
33	Хлороформ	мг/дм ³	≤ 0,06	0,043	0,44 / 0,58	0,043
34	Окислення перманганатне	мг/дм ³	≤ 5,0	7,0	0	11,6
35	Кобальт	мг/дм ³	≤ 0,1	< 0,0025	5,4 / 5,6	< 0,01
36	Нікель	мг/дм ³	≤ 0,02	< 0,005	0,002 / 0,01	< 0,007
37	Хром загальний	мг/дм ³	≤ 0,05	< 0,02	0	< 0,031
38	Тригалометани – всього	мг/дм ³	≤ 0,1	-	-	-
Гідробіологічні показники						
39	Фітопланктон	кг/дм ³	-	3583	178,5 / 1050	14000
Мікробіологічні показники						
40	Кількість колоній 37 °С	кількість/мл	≤ 100,0	0-1,0	8 / 18	63 200,0
41	Коліформні бактерії	кількість/100 мл	Відсутність	Відсутність	-	15 000,0
42	Е -солі	кількість/100 мл	Відсутність	Відсутність	0	Відсутність
43	Ентерококи	кількість/100 мл	Відсутність	Відсутність	-	Відсутність
Паразитологічні показники						
44	Патогенні кишкові найпростіші	клітин / 50 дм ³	Відсутність	Відсутність	-	Відсутність
45	Кишкові гельмінти	клітин / 50 дм ³	Відсутність	Відсутність	-	Відсутність
Радіологічні показники						
46	Загальна альфа – активність	Бк/дм ³	≤ 0,1	0,007	0,069 / 0,069	Відсутність
47	Сумарна бета – активність	Бк/дм ³	≤ 1,0	0,16	0,486 / 0,821	Відсутність

зовану розподільну мережу, характеризувалась підвищеним вмістом мінеральних речовин і не відповідала встановленим нормам за показниками загальної кількості розчинених речовин (сухий залишок), хлоридів, сульфатів та жорсткості. Особливо погіршення води спостерігалось в жаркі місяці року (таблиця 1).

В якості альтернативного тимчасового джерела водопостачання у 2023 році також було використано воду зі Інгулецької зрошувальної системи. Однак, щорічно в річку Інгулець здійснюється скид високомінералізованих шахтних вод гірничорудних підприємств Кривбасу. Тому, її якість значно гірша, а існуюча застаріла технологія водопідготовки на водоочисних спорудах не дозволяє очистити її до нормативних питних показників. Як наслідок, вода, що подається до розподільних мереж, є технічної якості (таблиця 1).

Подача води з високим вмістом мінеральних речовин з перерахованих джерел та гідравлічні ефекти переривчастого водопостачання значно погіршили технічний стан існуючих розподільних мереж.

Частина потреб міста у воді забезпечувалась також за рахунок підземних вод басейну

Південного Бугу. Враховуючи те, що територія м. Миколаєва та його муніципального району (прилеглих населених пунктів) характеризується складними гідрогеологічними умовами формування підземних вод, такий варіант питного водозабезпечення населення міста є не можливим. Встановлені експлуатаційні запаси прісних підземних вод в області недостатні для покриття дефіциту поверхневих прісних вод [21]. Крім того, підземні води дуже поганої якості (мінеральний вміст 1,7–4,5 і більше г/дм³), а масове та неконтрольоване буріння свердловин безпосередньо в місті призвело до додаткового забруднення та погіршення якості води місцевих джерел, що ускладнює очищення цієї води на місцях.

Така ситуація свідчить про відсутність близько розташованого надійного джерела питного водопостачання у м. Миколаїв.

В якості потенційного альтернативного джерел водопостачання було досліджено басейн найбільшої річки Миколаївської області Південний Буг. Рівень води в річці характеризується вираженням весняним припливом і низькою літньою меженню. У нижній

течії річки спостерігаються припливно-відпливні явища, що доходять до селища Нова Одеса. Басейн річки Південний Буг характеризується хронічним дефіцитом водних ресурсів, оскільки водозабезпеченість на одного мешканця регіону в останні роки (2017–2022 рр.) становить лише 880 м³/рік. Загальні ресурси поверхневого стоку становлять 2,81 км³. Аналіз рівня води у річці Південний Буг за останні 12 років свідчить про значне зменшення її природного стоку [22].

З 2007 року почастишали маловодні та дуже маловодні роки. Фактична водність річки Південний Буг та її приток у 2007–2020 рр. була на 35–65% меншою за середню багаторічну (норма на гідрологічному посту Олександрівка 2800 млн м³/рік), а тривалість маловодного періоду з витратами, меншими за санітарно-екологічні (17 м³/с), протягом усього цього періоду зростала.

Сучасна водогосподарська ситуація в басейні р. Південний Буг свідчить про зменшення обсягів водозабору більше ніж у 4 рази. Найбільше водоспоживання здійснюється для задоволення виробничих, питних та санітарно-гігієнічних потреб [6, 10].

Водночас аналіз кількісних показників стоку р. Південний Буг за останні п'ять років засвідчив, що мінімально можливий стік води у маловодний період (рис. 1) покриває як поточні потреби міста Миколаїв (160 тис.м³/добу), так і з урахуванням перспективи його розвитку (230 тис.м³/добу).

Оцінку якості води виконано за даними спостереження лабораторії моніторингу вод та ґрунтів Регіонального офісу водних ресурсів у Миколаївській області у 15 пунктах спостереження, що розміщені на 6 водних об'єктах.

За результатами оцінки якості води р. Південний Буг у вибраних контрольних точках за органолептичними показниками встановлено, що вода була перехідна за якістю від «відмінної», дуже чистої до «доброї», чистої у всіх створах. За середніми річними значеннями така якість води спостерігалась у 98,45% відсотків випадків. Повторюваність якості води з характеристикою «відмінна», дуже чиста вода складала 1,55%. Погіршення якості води до 2-го класу спостерігалось за показниками кольоровості та мутності. За найгіршими значеннями показників у 100% випадків вода належала до 2-го класу якості.

За середніми значеннями загально-санітарних хімічних показників у воді р. Південний Буг перевищення рекомендованих у [16] гігієнічних нормативів якості води спостерігається лише за БСК₅ (1,5–3,0 раза) та ХСК (1,4–2,0 раза). Однак, у всіх точках контролю вода була 2 класу та не відповідала показникам бажаної якості. Крім того, спостерігається чітка тенденція погіршення загально-санітарних показників за течією річки. Якість води змінювалась від «доброї», чистої прийнятної якості у верхніх точках спостереження до класу «задовільної», слабо забрудненої прийнятної якості у контрольних точках нижче 153 км (с. Олексіївка, питний в/з м. Южноукраїнськ). Найвищі показники забруднення спостерігались на ділянці 97 км (м. Вознесенськ, пит. в/з м.Вознесенськ) і нижче за течією річки, де якість води погіршувалась до 3 класу, тобто прийнятної якості. Найбільший негативний вплив на якість води вносили значні концентрації БСК₅, фосфору фосфатів, нітритного й нітратного азоту, сульфатів, загальна жорсткість.

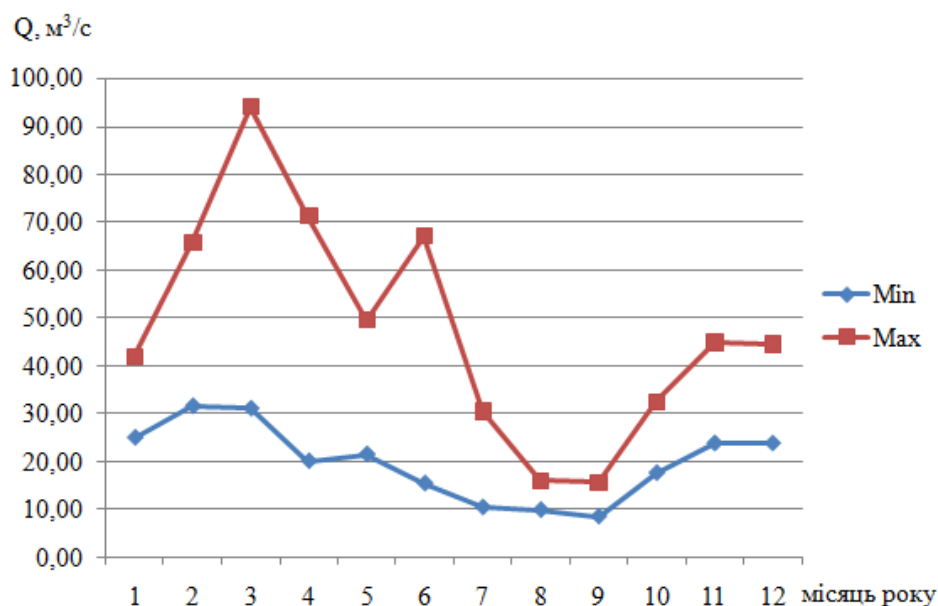


Рис. 1. Середні місячні витрати води р. Південний Буг за даними гідрологічного поста с. Олександрівка, м³/с

За результатами оцінки впливу токсикологічних хімічних показників на якість води найгірші значення спостерігались біля м. Первомайськ. Вода у р. Південний Буг на цій ділянці характеризувалась як «добра», чиста вода прийнятної якості. Нижче за течією, за весь період дослідження, вода належала до класу 2 і була «добра», чиста з ухилом до класу «задовільної», слабо забрудненої прийнятної якості (табл. 2). Однак, за останні роки у точках контролю якість погіршувалась до третього класу якості, а за найгіршими показниками оцінювалась як «задовільна», слабо забруднена вода прийнятної якості. До погіршення якості води призводили підвищені концентрації заліза загального, нікелю та марганцю.

Підсумкові результати оцінки за значеннями інтегральних індексів показали, що за середніми значеннями якість води у всіх контрольних точках оцінювалась другим класом. Змінювались лише підкласи якості (рис. 2, а).

Найбільш забрудненою вода була у водозаборі біля м.Первомайськ (206 км) та у нижній контрольній точці біля с. Ковалівка (50 км), де якість води характеризувалась як «добра», чиста вода прийнятної якості.

Аналіз отриманих даних показав перевищення нормативних значень, рекомендованих у [16], для показників ХСК та БСК₅, що свідчить про наявність у річці органічних забруднюючих речовин. Такі показники забруднення можуть свідчити як про наявність у воді фітопланктону, так і бути наслідком скиду комунальних стічних вод, розташованих вище за течією від контрольних точок. Решта показників якості води відповідає встановленим вимогам.

Також додатково було оцінено якість води у притоках р. Південний Буг – р. Синюха, р. Мертвовод та р. Інгул.

Водний режим річки Синюха (ліва притока р. Південний Буг) характеризується високим весняним водопіллям та низькою меженню, яка порушується незначними підйомами води внаслідок проходження дощових паводків. Середня річна витрата на р. Синюха – с. Синюхін Брід (12 км від гирла) дорівнює 25,0 м³/с [23].

За результатами оцінки, вода у р. Синюха за середніми значеннями є перехідна за якістю від «відмінної», дуже чистої до «доброї», чистої (рис. 2, а). Погіршення якості води до 4 класу (максимальні значення) відбувалось за загальносанітарними хімічними показниками – ХСК, азот амонійний, нітритний та нітратний, загальна жорсткість, лужність. Однак, за значенням інтегрального показника вода відповідала 2 класу якості (рис. 2, б).

Водний режим лівої притоки Південного Бугу річки Мертвовод характеризується високим весняним водопіллям та низькими літньою і зимовою межами. Живлення мішане з переважанням снігового. Середньорічна витрата води у річці за даними

з гідрологічного поста біля с. Крива Пустош (88 км від гирла річки) – 0,35 м³/с [23].

Вода у р. Мертвовод за середніми значеннями відповідала також 2 класу і характеризувалась як «добра», чиста вода з ухилом до класу «задовільної», слабо забрудненої прийнятної якості (рис. 2, а). За максимальними значеннями спостерігалось погіршення якості води до 3 класу (рис. 2, б). Такі коливання пояснюються гідрохімічними особливостями річки, та викликані підвищенням концентрації БСК₅, ХСК, азоту нітритного, сульфатів, хлоридів, лужності, жорсткості, мінералізації.

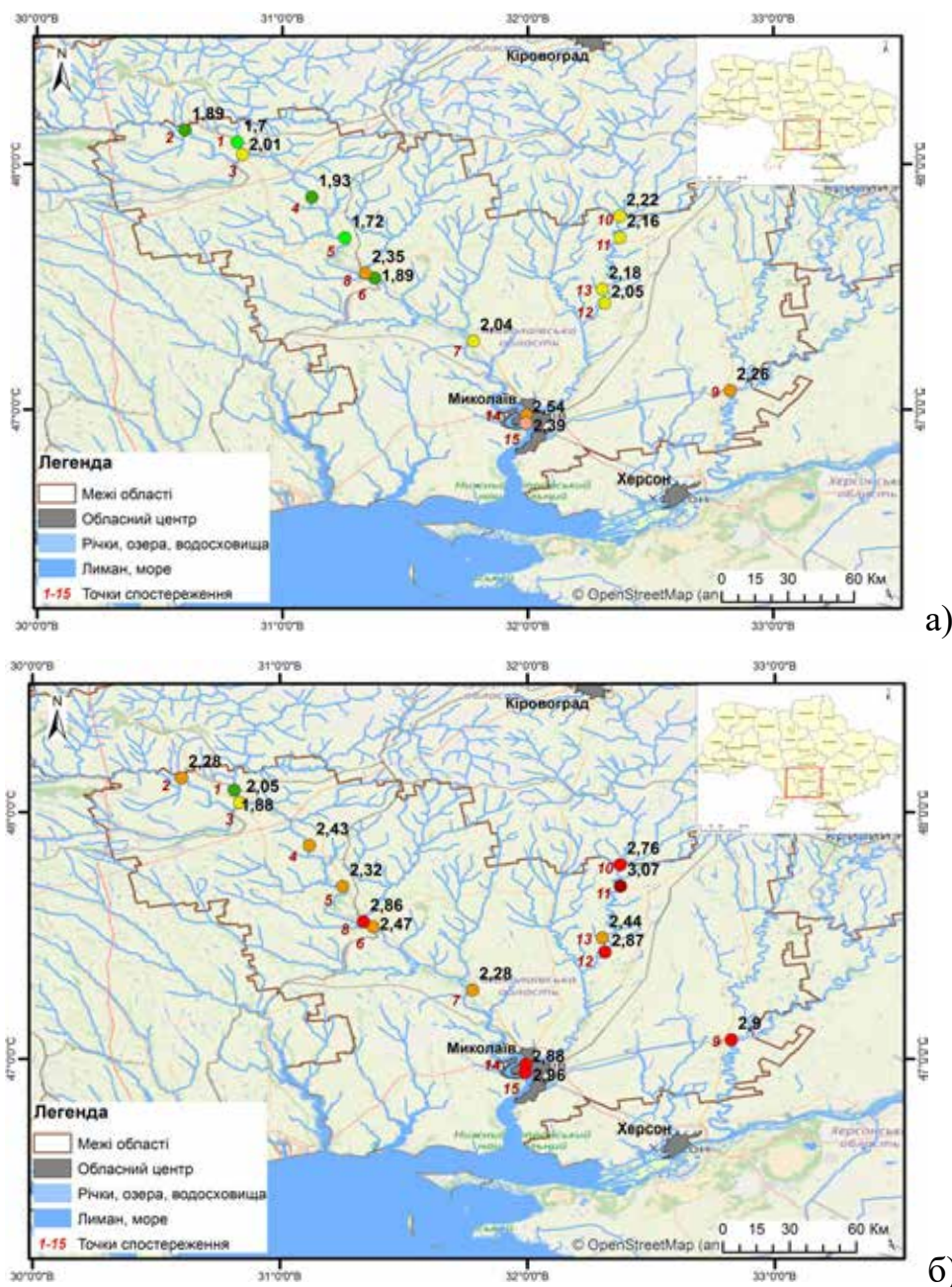
Річка Інгул є найбільшою притокою р. Південний Буг (ліва притока р. Південний Буг). Основним джерелом живлення є снігові та дощові опади. Водний режим річки характеризується високим весняним водопіллям, низькою літньо-осінньою та зимовою меженню та невеликими паводками. Середня витрата води в районі села Новогорожене (118 км від гирла річки) становить 7,48 м³/с [23]. Внутрішньорічний розподіл стоку нерівномірний. На пригирловій ділянці спостерігаються згинногінні явища, а також підпір від р. Південний Буг.

Вода Інгулу використовується для питного водопостачання та зрошення. Річка частково зарегульована ставками які використовуються для розведення риби [24].

Згідно результатів оцінки за органолептичними показниками вода р. Інгул характеризувалась високим показниками кольоровості, мутності та не відповідала вимогам бажаної якості.

За середніми значеннями загально-санітарних хімічних показників перевищення рекомендованих у [16] гігієнічних нормативів якості води спостерігається ХСК, БСК₅, лужність, жорсткість, мінералізація, сульфати, магній, натрій. Ці дані ілюструють як про високі концентрації органічних забруднюючих речовин, так і надмірний вміст солей у воді. Якість води у всіх точках контролю відповідала 3 класу (табл. 2). Низька якість води спостерігається на перехідній ділянці від Кіровоградської до Миколаївської області. В районі питних водозаборів (163–103 км від гирла) спостерігається незначне покращення загальносанітарних показників. Нижче за течією – чітка тенденція до зниження якості води до «задовільної», слабо забрудненої прийнятної якості (2 км від гирла). За максимальними показниками якість води погіршувалась до 4 класу – «посередньої», «обмежено придатної» небажаної якості. Найбільший негативний вплив на якість води вносили збільшення концентрації БСК₅, нітритного й нітратного азоту, сульфатів, загальна жорсткість, мінералізація. Присутність таких речовин у воді не тільки прискорюють процеси евтрофікації [25], а й роблять її не придатною для питного використання.

За значеннями вмісту токсикологічних хімічних показників якість води відповідала 2 класу по всій довжині річки, зміни спостерігались в межах підкла-



Якість води:

I клас

- «Відмінна», дуже чиста вода
- «Відмінна», дуже чиста вода з ухилом до класу «доброї», чистої води бажаної якості

II клас

- Вода, перехідна за якістю від «відмінної», дуже чистої до «доброї», чистої
- «Добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої
- «Добра», чиста вода прийнятної якості
- «Добра», чиста вода з ухилом до класу «задовільної», слабко забрудненої прийнятної якості

III клас

- Вода, перехідна за якістю від «доброї», чистої до «задовільної», слабко забрудненої
- «Задовільна», слабко забруднена вода з ухилом до класу «доброї», чистої
- «Задовільна», слабко забруднена вода прийнятної якості
- «Задовільна», слабко забруднена вода з ухилом до класу «обмежено придатної» небажаної якості

IV клас

- Вода, перехідна за якістю від «задовільної», слабко забрудн. немій прийнятної якості до «обмежено придатної» небажаної якості
- «Обмежено придатна» небажаної якості з ухилом до класу «задовільної», слабко забрудненої води, прийнятної якості
- «Посередня», «обмежено придатна» небажаної якості

Рис. 2. Характеристика якості поверхневих вод для централізованого питного водопостачання за середніми (а) та найгіршими (б) показниками

Таблиця 2

Результати оцінки якості поверхневих вод на території Миколаївської області за гігієнічними та екологічними критеріями (за ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання»)

№ контр. точки	Точка спостереження, відстань від гирла річки	Індекси якості води, ум. од. (за органолептичними показниками ¹ , за загальносанітарними хімічними показниками ² , за токсикологічними показниками ³)		
		¹ I _{орг.}	² I _{з-с}	³ I _т
р.Синюха (ліва притока р. Південний Буг)				
1	10 км (м.Первомайськ)	1,67	2,44	1,00
р.Південний Буг				
2	237 км (с.мт. Побузьке)	1,67	2,13	1,86
3	206 км (м.Первомайськ)	1,67	2,19	2,17
4	153 км (с. Олексіївка)	1,67	2,38	1,67
5	136 км (с.Олександрівка)	1,67	2,31	1,86
6	97 км (м.Вознесенськ)	1,67	2,44	1,57
7	50 км (с. Ковалівка)	1,67	2,44	2,00
р.Мертвовод (ліва притока р. Південний Буг)				
8	1км (м. Вознесенськ)	1,67	3,06	2,33
р.Ігулець(права притока р. Дніпро)				
9	83 км (м.Снігурівка)	1,67	2,69	2,43
р.Ігул (ліва притока р. Південний Буг)				
10	179 км (с. Розанівка)	1,67	3,00	2,00
11	163 км (с.Софіївка)	1,67	2,81	2,00
12	103 км (с. Одрадне)	1,67	2,81	1,67
13	100 км (с.Привільне)	1,67	2,88	2,00
14	2 км (м. Миколаїв)	1,67	3,00	2,50
Бузький лиман				
15	0,5 км (м. Миколаїв)	1,67	3,37	2,50

сів. Однак, в районах питних водозаборів (163 км, м. Новий Буг та 103 км, м. Баштанка) протягом періоду спостереження спостерігалось погіршення якості води до третього класу, що пояснюється підвищенням концентрації заліза загального, нікелю та марганцю. За найгіршими показниками якість води оцінювалась як «задовільна», слабо забруднена вода прийнятної якості. Найгірші токсикологічні показники хімічного складу води протягом року спостерігаються у нижній за течією точці контролю (2 км, м. Миколаїв), де за середніми та максимальними показниками вода відповідала 3 класу та характеризувалась як перехідна за якістю від «доброї», чистої до «задовільної», слабо забрудненої.

За значеннями інтегральних індексів якість води за середніми значеннями оцінювалась другим класом (рис. 2, а), за найгіршими – третім класом (рис. 2, б). Змінювались лише підкласи якості.

Результати оцінки ілюструють як високі концентрації органічних забруднюючих речовин, так і надмірний вміст солей у воді. Для забезпечення ефективного видалення таких забруднювачів з води необхідно

або доповнити існуючу технологію водопідготовки на очисних спорудах процесами опріснення води із забезпеченням попереднього очищення вхідного потоку, або побудувати нову водоочисну станцію.

За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що наявна кількість води в р. Ігул недостатня для повного забезпечення водоспоживання м. Миколаєва. Водночас якість води не відповідає стандартам, і потребує додаткового дороговартісного очищення води.

Річка Ігулець – права притока Дніпра, типова рівнинна річка з високим весняним водопіллям та низькими літньою і зимовою межами. Основний річковий стік формується у верхній частині басейну (80%). За характером живлення р. Ігулець відноситься до річок з переважно сніговим живленням. Середньорічна витрата води у річці біля Кривого Рогу (332 км від гирла річки) – 7,5 м³/с [23].

Екологічний стан річки Ігулець, на сьогоднішній день, є дуже складним. Річка потерпає від антропогенного впливу, що є наслідком гірничо-металургійної діяльності підприємств Криворізького району.

Скиди стічних вод промислових підприємств призводять до забруднення води та погіршення її якості за показниками мінералізації до 6,0–8,0 г/дм³, хлоридів – 3,4 г/дм³. Високим також є забруднення органічними речовинами, фенолами, нафтапродуктами, сполуками азоту. У пониззі Інгульця розташовано головну насосну станцію Інгулецької зрошувальної системи (83 км від гирла), яка закачує значні обсяги річкової води для подачі на зрошувані масиви. Отже, вплив господарської діяльності є настільки значним, що важко сказати, чим річка є більше: природним об'єктом чи господарським.

Оцінку якості води р. Інгулець було проведено за даними моніторингу у точці контролю біля с. Снігурівка (83 км від гирла) та встановлено, що за всіма органолептичними показниками (запах, кольоровість, мутність) вода річки не відповідала вимогам бажаної якості.

Перевищення рекомендованих у [16] гігієнічних нормативів якості води спостерігається за БСК₅ (2,6–3,7 разів), ХСК (1,9–2,7 разів), сульфатами (2,6–3,1 разів), хлоридами (1,9–3,1 разів), загальною жорсткістю (2,1–2,8 разів), мінералізацією (2,1–2,8 разів). Якість води за середніми показниками відповідала 3 класу і характеризувалась як перехідна за якістю від «доброї», чистої до «задовільної», слабо забрудненої (табл. 2). Погіршення якості води спостерігалось у літній період до показників «задовільної», слабо забрудненої води з ухилом до класу «доброї», чистої.

За середніми значеннями вмісту токсикологічних хімічних показників якість води відповідала 2 класу та характеризувалась як «добра», чиста вода з ухилом до класу «задовільної», слабо забрудненої прийнятної якості. Погіршення якості води до 3 класу – «задовільної», слабо забрудненої води з ухилом до класу «доброї», чистої, викликано підвищенням концентрацій заліза загального, нікеля, марганцю та нафтопродуктів.

За значеннями інтегрального індексу вода у р. Інгулець відповідала другому класу і оцінювалась як «добра», чиста вода з ухилом до класу «задовільної», слабо забрудненої прийнятної якості (рис. 2, а). За найгіршими показниками спостерігалось погіршення якості води до 3 класу (рис. 2, б).

Про наявність складної екологічної ситуації в басейні р. Інгулець також свідчить підвищення забруднення після підняття рівня води на території південного регіону України, що викликано руйнуванням Каховської ГЕС. Згідно результатів кризового моніторингу якості поверхневих вод в районі підтоплення, у річці Інгулець спостерігалось значне перевищення встановлених нормативів за запахом, БСК₅, мінералізації, сульфідів, хлоридів, заліза загального. Про підвищення рівня мікробного забруднення свідчив високий рівень лактозопозитивної кишкової палички (перевищення нормативів у 48000 разів) [26, 27].

Враховуючи незначний стік р. Інгулець, а також необхідність вирішення проблеми скидання стічних вод підприємств Кривбасу, р. Інгулець можна розглядати лише в якості додаткового аварійного джерела водопостачання.

Враховуючи складну ситуацію з водопостачанням у місті як альтернативне джерело також було проаналізовано показники якості води у гирлі р. Південний Буг та Бузькому лимані.

Результати оцінки якості води у контрольній точці лиману (0,5 км, м. Миколаїв) свідчать про значні відхилення від нормативних значень для води питної якості за такими показниками, як мінералізація (5,9–11 разів), жорсткість (3,6–5,2 разів), хлориди (10,5–18,1 разів), сульфати (1,9–2,8 разів), БСК₅ (1,8–3,0 разів), ХСК (2,2–2,7 разів). Якість води відповідала 3 класу (рис. 2). Погіршення якості води до «задовільної», слабо забрудненої з ухилом до класу «обмежено придатної» небажаної якості спостерігалось за загальносанітарними хімічними показниками. Серед токсикологічних показників хімічного складу води спостерігались високі концентрації заліза загального, міді, марганцю, АПАР.

Підсумкові результати оцінки підтвердили високі концентрації органічних забруднюючих речовин, так і надмірний вміст солей у воді. Використання Бузького лиману як джерела питного водопостачання можливе лише за умови використання відповідних водоочисних споруд для зменшення мінералізації.

Висновки. У зв'язку з воєнними діями, півмісьонне місто Миколаїв зазнало проблем у централізованому водопостачанні через пошкодження як системи подачі води, так і відсутності можливості доступу до джерела водопостачання – річки Дніпро. У зв'язку з критичною ситуацією, проводиться пошук альтернативних джерел води для міста, які б не тільки відповідали вимогам якості питної води, а й повністю безперебійно покривали потреби міста.

Експлуатаційні запаси прісних підземних вод в області недостатні для використання їх як основного джерела водопостачання. А вода, що постачалася з перебоями з альтернативних джерел, згодом мала надмірні концентрації хлоридів, сульфатів та інших мінеральних солей навіть після очищення.

За результатами гігієнічної та екологічної оцінки якості поверхневих вод на території Миколаївської області, які могли б бути потенційним альтернативним джерелом питного водопостачання для м. Миколаїв, було встановлено, що в жодному дослідженому водному об'єкті рівень екологічної безпеки води не відповідає вимогам бажаної якості та безпечному рівню.

За результатами гідрологічного та гідрохімічного аналізу встановлено, що за кількістю води річка Південний Буг може забезпечити потребу у воді місто Миколаїв. Однак, у випадку використання води річки для питних потреб необхідно забезпечити її доочищення до нормативних показ-

ників на очисних спорудах водопідготовки. На сьогоднішній день, існуючі очисні споруди розраховані на доведення природної води до якості питної лише у випадку, коли вихідна вода відповідає 1-му класу поверхневих джерел водопостачання та не дозволяють забезпечити населення якісною та безпечною для здоров'я людини питною водою. Така ситуація свідчить про необхідність додаткового дослідження щодо вдосконалення існуючої схеми водопідготовки та модернізації очисного обладнання.

Враховуючи вплив згіннонагінних явищ з Бузького лиману у гирлі річки Південний Буг, а також розміщення місць скиду стічних вод комунальними підприємствами, які розміщені вище за течією, найближчою точкою водозабору можна розглядати ділянку річки Південний Буг вище с. Ковалівка (50 км), де якість води характеризується як «добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої.

Наявної кількості води в р. Інгул недостатньо для забезпечення потреб у воді м. Миколаєва. Вода в річці характеризується такими показниками, що значно перевищують нормативні вимоги за показниками хімічне споживання кисню (ХСК), біологічне споживання кисню (БСК), твердість, сухий залишок, сульфати, магній, натрій. Підготовка цієї води для питних цілей потребує або реконструкції техноло-

гічного ланцюга водопідготовки з введенням в нього споруд для знесолення води, або будівництва нової водоочисної станції.

За основними показниками якості води річка Інгулець може бути використана лише як додаткове джерело водопостачання за умови очищення шахтних стічних вод, які скидаються у річку. Крім того, після Каховської катастрофи та у зв'язку з продовженням воєнних дій, не можна повністю виключати вірогідність повторення зміни гідрологічних параметрів нижньої течії річки Дніпро, що призвело до підняття рівня води в річці Інгулець та додаткового забруднення внаслідок затоплення територій. Такі події значно знижують надійність водопостачання з цього джерела.

Вода в гирлі Південного Бугу та Бузькому лимані за основними гідрохімічними показниками не відповідає вимогам до джерела водопостачання, її використання можливе після проведення опріснювальних заходів.

Перспективи використання результатів дослідження. Результати дослідження можуть бути використані при розробці науково обґрунтованих рекомендацій для визначення найбільш екологічно стійких та прийнятних рішень для забезпечення якісного водопостачання, розробці водоохоронних заходів та стратегії управління водними ресурсами у регіоні.

Література

1. Про національну безпеку України : Закон України від 21.06.2018 р. № 2469-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text>.
2. Про схвалення Водної стратегії України на період до 2050 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 09.12.2022 № 1134-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80#Text>
3. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 № 2697-VIII. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2019, № 16, ст.70.
4. Про затвердження обласної Програми «Питна вода Миколаївщини» на 2021-2025 роки: Рішення Миколаївської обласної ради від 29.09.2021 № 4. URL: <https://www.mk-oblrada.gov.ua/UserFiles/decree/1633434255615c3a8f16115.pdf>
5. Річний звіт з питань управління водними ресурсами басейну річок Причорномор'я за 2020 рік. Басейнове управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю. Одеса, 2021. 66 с.
6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2022 році. Управління екології та природних ресурсів Миколаївської обласної державної адміністрації. Миколаїв, 2023. 232 с.
7. Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення : Закон України від 10.01.2002 № 2918-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14#Text>
8. Афанасьєв С.О., Васильчук Т.О., Летицька О.М., Білоус О.П. Оцінка екологічного стану річки Південний Буг у відповідності до вимог Водної Рамкової Директиви ЄС. Київ : ТОВ «НВП Інтерсервіс», 2012. 29 с.
9. Магась Н. І., Трохименко Г.Г. Оцінка сучасного антропогенного навантаження на басейн річки Південний Буг. Науковий журнал «Екологічна безпека»: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського. Кременчук: КрНУ, 2013. – Випуск 2/2013 (16). – С. 48-52.
10. Магась Н. І. Оцінка сучасного стану та рівня екологічної безпеки річкових вод в басейні Південного Бугу на території Миколаївської області. Екологія. Довкілля. Енергозбереження. 2024 : колективна монографія / під ред. О. В. Степової. Полтава: НУПП імені Юрія Кондратюка. 2024. с. 109-124.
11. Єзловецька І.С., Шунков В.С., Буланюк С.М. Оцінка якості води Південного Бугу в місцях потужних питних водозаборів Вінницької області. Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. 2015. № 2 (17). С. 22–39.
12. Залізняк Я. І. Оцінка якості вод за інтегральним показником забруднення у річках басейну Південного Бугу в межах Вінницької області. Український гідрометеорологічний журнал, 2021. (28), 37-47. <https://doi.org/10.31481/uhmj.28.2021.04>
13. Малащук О., Руденко О. Оцінка якості вод Південного Бугу в межах Хмельницької області та біотехнологічні шляхи їх очищення. Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки, 2021. 23 (95), 122-127. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9518>

14. Шахман І. О. Екологічна оцінка якості води середньої течії річки Південний Буг за гідрохімічними показниками. Тарійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / ДВНЗ “ХДАУ”. Херсон: Видавничий дім “Гельветика”, 2020. Вип. 113. С. 260–266.
15. Shakhman I., Bystryantseva A. Water Quality Assessment of the Surface Water of the Southern Buh River Basin by Complex Indices. *Journal of Ecological Engineering*. Volume 22, Is. 1, P. 195–205.
16. Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об’єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення : Наказ Міністерства охорони здоров’я України від 02.05.2022 № 721. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text>
17. ДСанПіН 2.2.4–171–10. Державні санітарні норми та правила “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>
18. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання. К., 2007.
19. Демографічна ситуація у Миколаївській області. Експрес-випуск (уніфікований) Головного управління статистики у Миколаївській області. 2022. URL: http://db.ukrcensus.gov.ua/MULT/Dialog/statfile_c_files/pasport.files/pasport/48_uk.htm#02
20. Звіт про використання води за формою 2ТП_водгосп (річна). Регіональний офіс водних ресурсів у Миколаївській області URL: https://mk-vodres.davr.gov.ua/basseynova_rada
21. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2022 році. Міністерство розвитку громад та територій України. URL: <https://mtu.gov.ua/content/nacionalna-dopovid-pro-yakist-pitnoi-vodi-ta-stan-pitnogo-vodopostachannya-v-ukraini.html>
22. План управління річковим басейном Південного Бугу 2025-2030 (проект). Державне агентство водних ресурсів України. URL: <https://davr.gov.ua/plan-upravlinnya-richkovim-basejnom-pivdennogo-bugu>
23. Вишневський В. І., Куций А. В. Багаторічні зміни водного режиму річок України. Київ: Накова думка, 2022. – 252 с.
24. Гідрохімічний режим та якість води Інгульця в умовах техногенезу / В.К. Хільчевський, Р.Л. Кравчинський, О.В. Чунарьов. – К. : Ніка-Центр, 2012. – 180 с.
25. Магась Н.І. Вплив природних та антропогенних чинників на формування якості поверхневих вод Південного Побужжя. Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти. Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції. Київ: КПІ ім. Сікорського. 2019. с. 136-137.
26. Trokhymenko G., Magas N., Shumilova O., Klochko V. (2023). Analysis of surface water quality indicators in the Dnipro-Bug Estuary region in the first months after the destruction of the Kakhovka hydroelectric power station dam. *Journal Environmental Problems*, 8(4), 231–240. DOI: <https://doi.org/10.23939/ep2023.04.231>
27. Трохименко Г.Г., Магась Н.І. Оцінка впливу затоплення територій після руйнування греблі Каховської ГЕС на якість поверхневих вод у Миколаївській області. Водопостачання і водовідведення: проектування, будівництво, експлуатація, моніторинг : колективна монографія / за ред. проф. Мальованого М. С. Електрон. дан. Київ : Яроченко Я. В., 2023. с. 200-210. DOI <https://doi.org/10.51500/7826-38-4>

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Адамова Ганна Вячеславівна (Харків) – науковий співробітник лабораторії еколого-аналітичних досліджень, Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»;

Атаєв Сергій Вікторович (Дубно) – кандидат технічних наук, експерт II категорії, доцент кафедри інформаційних та комп’ютерних технологій, Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», провідний інженер-проектувальник у частині забезпечення безпеки життя і здоров’я людини, захисту навколишнього природного середовища;

Бакалова Алла Володимирівна (Житомир) – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри здоров’я фітоценозів і трофології, Поліський національний університет;

Берія Віталій Джонійович (Київ) – аспірант кафедри екології та зоології, Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

Бех Ігор Іванович (Київ) – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем, Київський національний університет імені Тараса Шевченка;

Білецький Олег Олександрович (Київ) – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теоретичної електротехніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Горького»;

Блажівська Ольга Якубівна (Львів) – бакалавр кафедри конструктивної географії і картографії, Львівський національний університет імені Івана Франка;

Блажівський Олег Якубович (Львів) – магістр кафедри конструктивної географії і картографії, Львівський національний університет імені Івана Франка;

Бондар Олександр Богданович (Тернопіль) – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри екології та охорони, Західноукраїнський національний університет;

Бондар Олександр Іванович (Київ) – доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент Національної академії аграрних наук України, Заслужений діяч науки і техніки України, ректор, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління;

Босюк Альона Сергіївна (Харків) – аспірант кафедри хімічної техніки та промислової екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

Буяльська Наталія Павлівна (Чернігів) – кандидат технічних наук, доцент, харчових технологій та екології, Національний університет «Чернігівська політехніка»;

Верба Діана Дмитрівна (Кривий Ріг) – студентка IV курсу природничого факультету, Криворізький державний педагогічний університет;

Вижива Антон Миколайович (Львів) – еколог, Товариство з обмеженою відповідальністю «Нордік-Буд»;

Власенко Олег Васильович (Київ) – аспірант кафедри екологічного аудиту та експертизи, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління;

Войтків Петро Степанович (Львів) – кандидат географічних наук, доцент кафедри конструктивної географії і картографії, Львівський національний університет імені Івана Франка;

Волюшин В’ячеслав Степанович (Дніпро) – доктор технічних наук, професор кафедри охорони праці та навколишнього середовища, Приазовський державний технічний університет;

Воротін Валерій Євгенович (Київ) – доктор наук з державного управління, професор, завідувач кафедри публічного управління, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління;

Гандзюра Володимир Петрович (Київ) – доктор біологічних наук, професор кафедри екології та зоології, Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

Горбенко Наталія Євгенівна (Львів) – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ботаніки, деревнознавства та недревних ресурсів лісу, Національний лісотехнічний університет України;

Гриник Георгій Георгійович (Лодзь, Польща) – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісівництва, Філія Університету Лодзі в Томашові Мазовецькому;

Гриник Олена Миколаївна (Секоцін Стари, Польща) – кандидат сільськогосподарських наук, доцент відділу екології лісу, Науково-дослідний інститут лісового господарства;

Грицюк Наталія Вікторівна (Житомир) – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри здоров’я фітоценозів і трофології, Поліський національний університет;

Гудзенко Володимир Миколайович (Черкаси) – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, керівник відділу, Товариство з обмеженою відповідальністю «НВФ «Урожай»;

Дмитруха Тетяна Іллівна (Київ) – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри екології, Національний авіаційний університет;

Дюдяєва Ольга Анатоліївна (Херсон) – старший викладач кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю. В. Пилипенка, Херсонський державний аграрно-економічний університет; сертифікований експерт з експорту продукції до ЄС;

Жадан Наталія Миколаївна (Миколаїв) – начальник, Регіональний офіс водних ресурсів у Миколаївській області;

Заїменко Наталія Василівна (Київ) – доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент Національної академії наук України, директор, Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка Національної академії наук України;

Залуський Дмитро Михайлович (Київ) – здобувач, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Іваненко Ігор Борисович (Київ) – кандидат хімічних наук, Заслужений природоохоронець України, проректор із інноваційного та технологічного розвитку, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління;

Іваненко Костянтин Миколайович (Чернігів) – кандидат технічних наук, доцент кафедри харчових технологій та екології, Національний університет «Чернігівська політехніка»;

Іванов Євген Анатолійович (Львів) – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри конструктивної географії і картографії, Львівський національний університет імені Івана Франка;

Іванюк Олена Володимирівна (Київ) – кандидат технічних наук, доцент кафедри загальної та неорганічної хімії, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Іващенко Ірина Вікторівна (Житомир) – кандидат біологічних наук, доцент кафедри здоров'я фітоценозів і трофології, Поліський національний університет;

Іващенко Тарас Григорович (Київ) – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри екологічного аудиту та експертизи, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління;

Ільїна Валентина Григорівна (Одеса) – кандидат географічних наук, доцент, доцент кафедри екології та охорони довкілля, Одеський державний екологічний університет;

Каберник Володимир Олегович (Київ) – аспірант кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем, Київський національний університет імені Тараса Шевченка;

Кагукіна Анастасія Максимівна (Житомир) – аспірант кафедри екології та природоохоронних технологій, асистент кафедри наук про Землю, Державний університет «Житомирська політехніка»;

Кірейцева Ганна Вікторівна (Житомир) – кандидат економічних наук, доцент, докторант кафедри екології та природоохоронних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка»;

Кобрюшко Олександр Олексійович (Кривий Ріг) – військовослужбовець, кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри ботаніки та екології, Криворізький державний педагогічний університет;

Ковров Олександр Станіславович (Дніпро) – доктор технічних наук, професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»;

Ковтунов Олександр Володимирович (Київ) – аспірант кафедри екологічного аудиту та експертизи, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління;

Кондакова Тетяна Сергіївна (Київ) – кандидат технічних наук, доцент кафедри екології, Національний авіаційний університет;

Косенкова Ірина Дмитрівна (Харків) – студентка II курсу, Навчально науковий інститут «Механічної інженерії та транспорту» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;

Костенко Ігор Андрійович (Чернігів) – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій та екології, Національний університет «Чернігівська політехніка»;

Котюк Людмила Анатоліївна (Житомир) – доктор біологічних наук, професор кафедри екології факультету лісового господарства та екології, Поліський національний університет;

Кравчук Таїса Валеріївна (Житомир) – асистент кафедри екології та природоохоронних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка»;

Куракова Наталія Олександрівна (Київ) – аспірантка кафедри екологічного аудиту та експертизи, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління;

Курганевич Людмила Петрівна (Львів) – кандидат географічних наук, доцент кафедри конструктивної географії і картографії, Львівський національний університет імені Івана Франка;

Лапань Оксана Володимирівна (Київ) – Phd з біології, асистент кафедри екології, Національний авіаційний університет;

Левчик Наталія Яківна (Київ) – кандидат біологічних наук, науковий співробітник, Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка Національної академії наук України;

Лопушанська Марія Романівна (Львів) – аспірантка кафедри конструктивної географії і картографії, Львівський національний університет імені Івана Франка, еколог, Товариство з обмеженою відповідальністю «Нордік-Буд», голова комітету оцінки впливу на довкілля та стратегічної екологічної оцінки, Асоціація професіоналів довкілля «РАЕВ»;

Льодок Віталій Сергійович (Київ) – провідний інженер відділу ландшафтного будівництва, Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка Національної академії наук України;

Магась Наталія Іванівна (Миколаїв) – кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова;

Маленко Яна Вячеславівна (Кривий Ріг) – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри ботаніки та екології, Криворізький державний педагогічний університет;

Маркіна Людмила Миколаївна (Київ) – доктор технічних наук, професор кафедри екологічного аудиту та експертизи, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління;

Мачульський Григорій Миколайович (Чернігів) – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедрою лісового господарства та агротехнологій, Національний університет «Чернігівський колегіум імені Т. Г. Шевченка»;

Машков Олег Альбертович (Київ) – доктор технічних наук, професор кафедри екологічної безпеки, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління;

Мельник Євген Євгенович (Харків) – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник сектору екології лісу, Український ордена «Знак пошани» Науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького;

Мовчан Микола Михайлович (Київ) – кандидат сільськогосподарських наук, завідувач кафедри заповідної справи та рекреаційної діяльності, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління;

Можарівська Інна Анатоліївна (Житомир) – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка»;

Моторна Тетяна Василівна (Одеса) – аспірант кафедри водних біоресурсів та аквакультури, Одеський державний екологічний університет;

Нестер Анатолій Антонович (Хмельницький) – доктор технічних наук, доцент кафедри будівництва та цивільної безпеки, Хмельницький національний університет;

Нікітін Павло Сергійович (Одеса) – аспірант кафедри агрометеорології та агроєкології, Одеський державний екологічний університет;

Нонік Людмила Юрївна (Житомир) – аспірант, асистент кафедри екології та природоохоронних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка»;

Оводенко Тамара Сергіївна (Київ) – аспірант кафедри екологічного аудиту та експертизи, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління;

Ольшевський Сергій Валентинович (Київ) – доктор технічних наук, доцент кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем, Київський національний університет імені Тараса Шевченка;

Онишук Ірина Петрівна (Житомир) – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та географії, Житомирський державний університет імені Івана Франка;

Пацева Ірина Григорівна (Житомир) – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка»;

Петровська Мирослава Андріївна (Львів) – кандидат географічних наук, доцент, доцент кафедри конструктивної географії і картографії, Львівський національний університет імені Івана Франка;

Петровський Святослав Володимирович (Львів) – аспірант кафедри маркетингу, Львівський національний університет імені Івана Франка;

Петрусенко Валентина Павлівна (Київ) – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Національний авіаційний університет;

Печений Володимир Леонідович (Київ) – аспірант кафедри екологічного аудиту та експертизи, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління;

Пикало Сергій Володимирович (с. Центральне) – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу біотехнологій, генетики і фізіології, Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла Національної академії аграрних наук України;

Полив'ян Юлія Володимирівна (Київ) – випускниця, Національний авіаційний університет;

Попіль Надія Іванівна (Київ) – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу ландшафтного будівництва, Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка Національної академії наук України;

Присяжний Володимир Ілліч (Київ) – докторант, аспірант кафедри екологічного аудиту та експертизи, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, начальник, Національний центр управління та випробувань космічних засобів;

Разно Микола Русланович (Харків) – аспірант кафедри хімічної техніки та промислової екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

Романчук Луїза Михайлівна (Житомир) – головний фахівець лабораторії моніторингу, агрохімічної паспортизації та підвищення родючості ґрунтів, Житомирська філія державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»;

Романчук Людмила Донатівна (Житомир) – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри екології та природоохоронних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка»;

Руденко Валерій Петрович (Чернівці) – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри економічної географії та екологічного менеджменту, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича;

Руденко Світлана Степанівна (Вінниця) – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри ботаніки та екології, Донецький національний університет імені Василя Стуса;

Руденко Степан Валерійович (Дніпро) – кандидат географічних наук, докторант кафедри зоології та екології, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара;

Рутта Олена Валеріївна (Херсон) – асистент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Скрипка Ганна Іванівна (Київ) – кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу квітково-декоративних рослин, Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка Гришка Національної академії наук України;

Супрунчук Володимир Ілліч (Київ) – кандидат хімічних наук, доцент кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Сушко Злата Леонідівна (Дніпро) – магістр кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»;

Титаренко Андрій Ігорович (Харків) – аспірант кафедри хімічної техніки та промислової екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

Тихомирова Тетяна Сергіївна (Харків) – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри хімічної техніки та промислової екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

Томашевська Алла Михайлівна (с. Центральне) – завідувачка лабораторії патентно-кон'юнктурних досліджень, економіки та інтелектуальної власності, Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла Національної академії аграрних наук України;

Трофімов Ігор Леонідович (Київ) – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри хімії і хімічної технології, Національний авіаційний університет;

Туз Руслан Васильович (Миколаїв) – начальник відділу водного кадастру та техногенно-екологічної безпеки, Регіональний офіс водних ресурсів у Миколаївській області;

Фролов Валерій Федорович (Київ) – доктор технічних наук, доцент, професор кафедри фізики, Київський національний університет будівництва і архітектури;

Хом'як Іван Владиславович (Житомир) – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та географії, Житомирський державний університет імені Івана Франка;

Хом'як Оксана Іванівна (Фрайбург) – аспірант, Інститут маркшейдерії та геодезії Фрайберзького гірничо-технологічного університету;

Цибуля Сергій Дмитрович (Чернігів) – доктор технічних наук, професор, директор, Навчально-науковий інститут технологій Національного університету «Чернігівська політехніка»;

Циганок Людмила Василівна (Львів) – президентка, Асоціація професіоналів довкілля «РАEW»;

Чернишенко Олена Ярославівна (Тернопіль) – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агробіотехнологій, Західноукраїнський національний університет;

Черняк Лариса Миколаївна (Київ) – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри екології, Національний авіаційний університет;

Шацilo Євгеній Геннадійович (Житомир) – аспірант кафедри екології та природоохоронних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка»;

Шевченко Роман Юрійович (Київ) – кандидат географічних наук, доцент кафедри заповідної справи та рекреаційної діяльності, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління;

Шекк Павло Володимирович (Одеса) – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри водних біоресурсів та аквакультури, Одеський державний екологічний університет;

Шестопалов Олексій Валерійович (Харків) – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри хімічної техніки та промислової екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

Шумик Микола Іванович (Київ) – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи (ландшафтне будівництво), завідувач відділом ландшафтного будівництва, Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка Національної академії наук України;

Юрченко Тетяна Василівна (с. Центральне) – кандидат сільськогосподарських наук, завідувачка відділу біотехнології, генетики і фізіології, Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла Національної академії аграрних наук України.

Наукове видання

ЕКОЛОГІЧНІ НАУКИ

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

2(53)

- *Інноваційні технології у сфері захисту довкілля*
- *Екологічний моніторинг*
- *Екологія урбаністичних систем*
- *Управління відходами*
- *Екологія земельних ресурсів*
- *Екологія і виробництво*
- *Екологія водних ресурсів*
- *Агроекологія*
- *Захист рослин*
- *Збереження біологічного та ландшафтного різноманіття*
- *Зміна клімату*
- *Загальні проблеми екологічної безпеки*

Адреса редакції:

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
вул. Митрополита Василя Липківського, 35, корпус 2, Київ, 03035;
тел. +380 99 428 67 00;
www.ecoj.dea.kiev.ua
e-mail: info@ecoj.dea.kiev.ua

Видавничий дім «Гельветика»

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7623 від 22.06.2022 р.
Україна, 65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Тел. +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua

Підписано до друку 21.03.2024. Формат 64x84/8.

Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman. Цифровий друк.
Ум. друк. арк. 32,32. Тираж 100. Замовлення № 0624/406.
Ціна договірна. Віддруковано з готового оригінал-макета