

Голові спеціалізованої вченої
ради Д 14.052.04 Державного
університету «Житомирська
політехніка»
д.т.н., професору
ПОДЧАШИНСЬКОМУ Юрію
Олександровичу

ВІДГУК

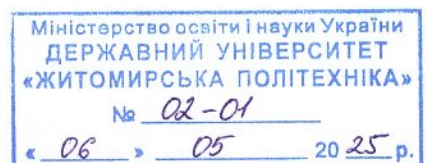
офіційного опонента, доктора технічних наук, професора, завідувачки
кафедри екології та природоохоронних технологій Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова
ТРОХИМЕНКО Ганни Григорівни
на дисертаційну роботу КІРЕЙЦЕВОЇ Ганни Вікторівни
на тему «Наукові основи управління екологічним станом поверхневих
водних об'єктів в умовах трансформаційних змін»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за
спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

1. Актуальність теми дослідження

Дисертаційна робота Кірейцевої Г.В. присвячена розробці наукових основ управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів в умовах трансформаційних змін природного та антропогенного характеру. Робота є надзвичайно актуальною з огляду на критичний стан водних ресурсів України, що поглиблюється внаслідок кумулятивного впливу урбанізації, кліматичних змін та, особливо гостро, військових дій.

Статистичні дані, наведені в роботі, переконливо свідчать про масштабність проблеми: зниження вмісту кисню у водоймах до критичних 2,33%, зростання концентрацій важких металів у 2,5-3,7 рази, невідповідність екологічним нормам близько 70% контрольованих ділянок. Водночас існуюча система моніторингу охоплює лише частину необхідних показників (34,5% біологічних, 85,7% фізико-хімічних та 25% гідроморфологічних), що не дозволяє отримати комплексну картину стану водних об'єктів.

У контексті євроінтеграційних процесів України особливого значення набуває необхідність адаптації до вимог Водної Рамкової Директиви ЄС, що потребує розробки інноваційних підходів до управління водними ресурсами. При цьому такі підходи мають враховувати специфічні проблеми, з якими



стикається Україна, зокрема безпрецедентні виклики, пов'язані з наслідками військових дій для водних екосистем.

Дисертаційне дослідження виконане відповідно до пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки, зокрема пунктів 62 «Відновлення річкових басейнів постраждалих внаслідок воєнних дій», 61 «Інноваційні технології оперативного визначення забруднюючих речовин у водних об'єктах унаслідок воєнних дій» та 63 «Управління річковим басейном в умовах зміни клімату» згідно з наказом МОН України від 07.09.2023 № 1104.

Таким чином, актуальність теми дисертаційної роботи Кірейцевої Г.В. є безсумнівною як з наукової, так і з практичної точки зору.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертації, характеризуються високим ступенем обґрунтованості, що підтверджується використанням сучасних методів досліджень, значним обсягом експериментальних даних та всебічним аналізом отриманих результатів.

Методологічний апарат дослідження включає комплекс взаємодоповнюючих методів: бібліометричний аналіз (VOSviewer) для дослідження еволюції наукових підходів; системний аналіз для розробки концептуальних засад управління на чотирьох рівнях; геоінформаційний аналіз (QGIS v.3.348) для створення цифрових моделей рельєфу; дистанційне зондування (Landsat Collection 2 Level 2) для розрахунку індексів NDWI та NDVI; фізико-хімічний аналіз для визначення гідрохімічних параметрів води; експертне оцінювання для SWOT-аналізу; багатовимірні статистичні методи для аналізу 460 пар показників.

Особливої цінності дослідженню надає порівняльний аналіз екологічного стану річок, що зазнали різних видів трансформаційних змін: урбанізаційного впливу (р. Кам'янка), військових дій (р. Мощунка, р. Стрижень) та кліматичних змін (р. Парма, Італія). Такий підхід дозволив виявити специфічні закономірності впливу різних факторів на водні екосистеми та обґрунтувати диференційовані стратегії управління їх екологічним станом.

Достовірність результатів забезпечується використанням стандартизованих методик (ДСТУ ISO 5667-6:2009, ДСТУ ISO 5667-12:2001), сучасного аналітичного обладнання (eXact iDip та YSI EXO2) та верифікацією через порівняння з даними референтних об'єктів.

3. Достовірність та наукова новизна одержаних результатів

Достовірність результатів дисертаційного дослідження підтверджується застосуванням комплексу взаємодоповнюючих сучасних методів, статистично значущим обсягом експериментальних даних та апробацією розроблених підходів на практиці.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у розробці системної моделі інтегрованого управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів територіальної громади, що реалізується на чотирьох рівнях управління (стратегічному, тактичному, оперативному та зовнішньому) з використанням шести взаємопов'язаних методів та інтегрального показника ефективності.

Серед найбільш вагомих наукових результатів слід відзначити:

- розроблену вперше багаторівневу модель з дев'яти ключових індикаторів для оцінки ефективності управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів територіальної громади на період до 2050 року. Модель включає конкретні цільові значення на 2030, 2040 та 2050 роки, що дозволяє оптимізувати процес моніторингу та прийняття управлінських рішень;
- розроблену інноваційну методику ідентифікації та мінімізації ризиків реалізації водної стратегії міських громад, що базується на багатокритеріальному аналізі та охоплює п'ять стратегічних цілей з оцінкою спеціальних та загальних ризиків, їх систематизацією за ймовірністю настання та рівнем впливу;
- удосконалену комплексну систему автоматизованого моніторингу стану поверхневих водних об'єктів шляхом інтеграції високоточного обладнання з геоінформаційною платформою, що забезпечує вимірювання 40 параметрів якості води в режимі реального часу, з обробкою до 1000 запитів/с;
- удосконалену методику оцінки стану поверхневих водних об'єктів шляхом інтеграції шести аналітичних засобів і застосування індексів NDWI та NDVI на базі даних Landsat за 1990–2023 роки, що забезпечує комплексну оцінку трансформаційних змін;
- удосконалені методи оцінки екологічного стану поверхневих водних об'єктів на основі комплексного застосування коефіцієнтів накопичення та донної акумуляції важких металів із виділенням трьох рівнів екологічної ситуації, що дозволяє враховувати кумулятивний ефект забруднення.

4. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційне дослідження виконано в рамках Перспективного плану розвитку наукового напрямку «Технічні науки» Державного університету

«Житомирська політехніка» за бюджетною програмою 2201390 «Підтримка пріоритетних напрямів наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок у закладах вищої освіти». Дослідження відповідає пріоритетній тематиці, затвердженій наказом МОН України від 07.09.2023 р. № 1104. Автор є виконавцем держбюджетної теми «Розробка механізму сталого розвитку економічних систем в умовах воєнних дій та післявоєнного відновлення економіки» (№ 0124U000463, 2024–2026 рр.) та госпдоговірної теми «Інноваційні механізми сталого розвитку в умовах післявоєнного відновлення» (№ 0124U002718, 2024–2027 рр.). Окремі положення розроблено в межах проєкту «Розробка комплексної системи онлайн-моніторингу стану водних артерій Чернігівської області» (№ 0123U102467), де автором створено архітектуру системи моніторингу та мережу спостережень.

Результати дослідження відповідають Водній рамковій директиві ЄС, узгоджуються із ПУРБ Дніпра та Прип'яті, використовуються в освітньому процесі та програмах із підвищення екологічної свідомості населення.

5. Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях та відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

За темою дисертації опубліковано 70 наукових праць, які повністю відображають основні результати дослідження: 5 публікацій у виданнях, що індексуються міжнародною наукометричною базою даних Scopus; одноосібна монографія за темою дослідження; 2 розділи у колективних монографіях України та 2 розділи у зарубіжних колективних монографіях; 32 наукові статті, з них: 17 статей у фахових виданнях з переліку МОН України; 3 навчальні посібники; 20 тез доповідей у збірниках матеріалів конференцій; 5 свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір.

Загальний обсяг публікацій перевищує вимоги до докторських дисертацій. Опубліковані праці пройшли належне рецензування та апробацію на міжнародних та всеукраїнських конференціях.

Аналіз публікацій та тексту дисертації не виявив порушень академічної доброчесності, таких як академічний плагіат, фабрикація чи фальсифікація даних.

6. Значення роботи для науки, практики та суспільства

Наукове значення роботи полягає у розробці теоретико-методологічних засад оцінки екологічного стану поверхневих водних об'єктів в умовах

кумулятивного впливу трансформаційних змін та формуванні наукового підґрунтя управління їх екологічним станом на різних рівнях.

Практичне значення результатів реалізується через: впровадження програмно-аналітичного комплексу моніторингу поверхневих водних об'єктів Чернігівської області спільно зі Світовим центром даних «Геоінформатика та сталий розвиток» за сприяння ПРООН в Україні; розробку методичних рекомендацій з оцінки екологічного стану поверхневих водних об'єктів для Асоціації професіоналів довкілля; розробку рекомендацій для відновлення поверхневих водних об'єктів у Програмі комплексного відновлення Житомирської області на 2024–2030 роки; впровадження методики моніторингу екологічного стану поверхневих водних об'єктів в умовах техногенного навантаження для Державної екологічної інспекції Поліського округу; використання результатів під час розробки Екологічної стратегії Житомирської міської територіальної громади.

Суспільне значення роботи визначається її внеском у вирішення проблем забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку територій в умовах післявоєнної відбудови України. Запропоновані підходи сприяють формуванню екологічної свідомості громади та підвищенню якості життя населення через забезпечення доступу до чистої води.

7. Оцінка змісту дисертації, її завершеності та відповідності встановленим вимогам

Дисертація має логічну структуру, що відповідає поставленій меті та завданням дослідження. Робота складається зі вступу, 7 розділів, висновків, списку використаних джерел (323 найменування) та 16 додатків на 54 сторінках. Загальний обсяг дисертації становить 379 сторінок, робота містить 96 рисунків та 67 таблиць.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи, розкрито наукову новизну та практичну значущість результатів.

У першому розділі проаналізовано еволюцію наукових підходів до забезпечення екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів та фактори їх трансформаційних змін. Бібліометричний аналіз 2835 публікацій виявив зростаючий інтерес до цієї проблематики з домінуванням екологічних наук (39,6%), соціальних наук (14,7%) та наук про Землю (11,3%).

У другому розділі розроблено комплексну методологію дослідження управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів, представлену у вигляді структурно-логічної моделі, що містить 11 ключових компонентів.

У третьому розділі проведено оцінку динаміки змін поверхневих водних об'єктів за допомогою нормалізованих індексів NDWI та NDVI. Виявлено контрастні тенденції для річок України та Італії: українські річки демонструють більш виражене потепління (+1,5°C) зі зменшенням кількості опадів, тоді як для Італії характерне помірніше підвищення температури (+1,2°C) з тенденцією до збільшення опадів.

У четвертому розділі розроблено методику комплексної оцінки екологічного стану трансформованих поверхневих водних об'єктів з виділенням трьох рівнів екологічної ситуації. Порівняльний аналіз розподілу важких металів у компонентах екосистем річок Кам'янка та Мощунка виявив принципові відмінності: для урбанізованих територій характерне поступове накопичення поллютантів у донних відкладах, тоді як військовий вплив спричиняє раптові зміни з різкими коливаннями концентрацій у воді.

У п'ятому розділі обґрунтовано вибір пунктів спостереження та розроблено систему онлайн-моніторингу поверхневих водних об'єктів з використанням IoT-технологій. Система базується на інтеграції високоточного обладнання з геоінформаційною платформою ArcGIS Hub і забезпечує вимірювання 40 параметрів якості води в режимі реального часу.

У шостому розділі проведено багатовимірний статистичний аналіз екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів, виявлено 47 природних кластерів факторів впливу та розроблено підхід до інтеграції водоохоронних зон у геоінформаційні системи міських кадастрів.

У сьомому розділі представлено практичні рекомендації щодо впровадження системи інтегрованого управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів на рівні територіальної громади. Розроблено дорожню карту впровадження на період 2025–2050 років з чотирма послідовними етапами та систему цільових індикаторів, що передбачає зменшення втрат води у мережах з 44% до 12% до 2050 року, збільшення частки очищених зливових стоків з 10% до 90%, підвищення частки повторно використаної води з 1% до 65%.

У цілому, дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, виконаним на високому теоретичному та методичному рівні. Зміст роботи відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека.

8. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

Відзначаючи загальний високий науковий рівень дисертаційної роботи, її теоретичну та практичну значущість, вважаю за необхідне висловити наступні зауваження та дискусійні положення:

1. У першому розділі при аналізі світового досвіду досліджень екологічних наслідків трансформаційних змін доцільно було б більше уваги приділити порівнянню міжнародних методичних підходів до оцінки впливу військових дій на водні екосистеми, особливо з урахуванням досвіду інших постконфліктних регіонів;

2. У розділі 3 при аналізі даних дистанційного зондування Землі відсутня інформація про верифікацію результатів розрахунку спектральних індексів NDWI та NDVI за допомогою наземних спостережень, що могло б підвищити достовірність дистанційних оцінок;

3. При дослідженні впливу важких металів на екосистеми водойм (розділ 4) недостатньо уваги приділено процесам формування рухомих форм металів у донних відкладах та їх потенційній ремобілізації за різних гідрологічних та кліматичних умов, що є важливим аспектом для прогнозування довгострокових екологічних наслідків;

4. У розділі 5 при розробці системи онлайн-моніторингу поверхневих водних об'єктів варто було б детальніше обґрунтувати алгоритми обробки даних в умовах неповної інформації та тимчасових відмов датчиків, що є актуальним для територій після ведення бойових дій;

5. У дисертаційній роботі недостатньо висвітлено питання біоіндикації та біотестування як інструментів оцінки екологічного стану водних об'єктів, особливо в контексті виявлення комбінованого впливу забруднюючих речовин, що могло б суттєво доповнити запропоновану систему моніторингу;

6. У розділі 6 SWOT-аналіз екологічного стану поверхневих водних об'єктів Житомирщини варто було б доповнити оцінкою альтернативних сценаріїв розвитку ситуації залежно від інтенсивності та характеру військових дій, що підвищило б адаптивність запропонованих управлінських рішень;

7. У розділі 7 при розробці дорожньої карти впровадження системи управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів доцільно було б більш детально розглянути механізми фінансування запропонованих заходів із урахуванням обмежених бюджетних можливостей територіальних громад в умовах воєнного стану.

Однак, висловлені зауваження та дискусійні положення не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, її наукову новизну, теоретичну та практичну значущість, а скоріше вказують на перспективні напрями подальших досліджень у даній галузі.

9. Загальний висновок та оцінка дисертації

Дисертаційна робота Кірейцевої Ганни Вікторівни «Наукові основи управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів в умовах трансформаційних змін» є завершеним, самостійним науковим дослідженням, в якому отримано нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують важливу науково-практичну проблему розробки наукових основ управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів в умовах комплексного впливу урбанізації, кліматичних змін та військових дій.

За актуальністю, ступенем обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх новизною і загальнонаціональним значенням, повнотою викладу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації, відсутністю академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації, дисертаційна робота повністю відповідає вимогам «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого постановою КМУ від 17.11.2021 №1197, а її автор, Кірейцева Ганна Вікторівна, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
завідувачка кафедри екології та
природоохоронних технологій
Національного університету
кораблебудування імені
адмірала Макарова



Ганна ТРОХИМЕНКО

Підпис д.т.н.,
проф. Ганни Трохименко
ЗАСВІДЧУЮ

Вчений секретар
Національного
університету кораблебудування
імені адмірала Макарова



Світлана УТКІНА

«05» травня 2025 року