

В спеціалізовану вчену раду Д 14.052.04
Державного університету «Житомирська
політехніка»

ВІДГУК

**опонента, доктора технічних наук, професора, проректора з наукової роботи,
професора кафедри екологічної безпеки Львівського державного університету
безпеки життєдіяльності**

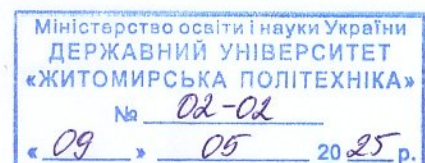
ПОПОВИЧА Василя Васильовича

**на дисертацію 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

Дисертаційне дослідження Кірейцевої Г.В. присвячено розробці наукових основ управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів в умовах трансформаційних змін, спричинених антропогенним навантаженням, кліматичними змінами та військовими діями.

Актуальність теми не викликає сумнівів з огляду на критичний стан поверхневих водних об'єктів України, що підтверджується статистичними даними, наведеними у роботі: зниження вмісту кисню у водоймах до критичних 2,33%, збільшення концентрацій важких металів у 2,5-3,7 рази, невідповідність екологічним нормам 70% контрольованих ділянок. Особливої гостроти проблема набуває в умовах необхідності адаптації України до вимог Водної Рамкової Директиви ЄС та розробки інноваційних підходів управління водними ресурсами з урахуванням безпрецедентних викликів, пов'язаних із військовими діями. Тема роботи відповідає пріоритетним напрямкам розвитку науки і техніки, зокрема пунктам: 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» відповідно до наказу МОН України від 07.09.2023 № 1104.

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

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи мають високий ступінь обґрунтованості, що підтверджується використанням комплексу сучасних методів дослідження, значним обсягом експериментального матеріалу та глибоким аналізом отриманих результатів.

Дослідження базується на фундаментальних принципах екологічної безпеки, теорії систем, геоінформаційного моделювання та сучасних підходах до інтегрованого управління водними ресурсами. Методологічна база включає бібліометричний аналіз 2835 публікацій із використанням VOSviewer, геоінформаційний аналіз у QGIS, методи дистанційного зондування з використанням даних Landsat Collection 2 Level 2, фізико-хімічний аналіз із визначенням 40 параметрів якості води та багатовимірні статистичні методи для обробки 460 пар показників.

Особливу цінність роботі 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 їхнім екологічним станом.

3. Достовірність та наукова новизна отриманих результатів

Достовірність результатів дисертаційного дослідження 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.

Наукова новизна роботи полягає в розробці системної моделі інтегрованого управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів, що реалізується на чотирьох рівнях управління (стратегічному, тактичному, оперативному та зовнішньому) з використанням шести взаємопов'язаних методів. Особливо цінними є:

- створена багаторівнева модель з дев'яти ключових індикаторів для оцінки ефективності управління екологічним станом водних об'єктів територіальної громади на період до 2050 року з конкретними цільовими значеннями на 2030, 2040 та 2050 роки;

- розроблена інтегрована методика 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;

- удосконалена комплексна система 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;

- запропонована методика оцінки екологічного стану поверхневих водних об'єктів на основі комплексного застосування коефіцієнтів накопичення та донної акумуляції важких металів з виділенням трьох рівнів екологічної ситуації;

- розроблена багаторівнева дорожня карта забезпечення екологічної безпеки поверхневих вод з чотирма послідовними етапами на період 2025-2050 років.

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

Дисертаційне дослідження виконано відповідно до Перспективного плану розвитку наукового напрямку «Технічні науки» Державного університету «Житомирська політехніка» за бюджетною програмою 2201390. Автор є виконавцем держбюджетної теми «Розробка механізму сталого розвитку економічних систем в умовах воєнних дій та післявоєнного відновлення економіки» (№ 0124U000463) та госпдоговірної теми «Інноваційні механізми сталого розвитку в умовах післявоєнного відновлення» (№ 0124U002718). Окремі положення розроблено в межах проєкту «Розробка комплексної системи онлайн-моніторингу стану водних артерій Чернігівської області» (№ 0123U102467).

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

За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 70 наукових праць, серед яких: 5 публікацій у виданнях, що індексуються 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.

Опубліковані праці повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам щодо кількості та якості публікацій для здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. Порухень академічної доброчесності в дисертації та публікаціях, в яких висвітлені основні наукові результати дисертації, не виявлено.

6. Значення роботи для науки, практики та суспільства

Теоретичне значення результатів дисертаційного дослідження полягає у розвитку наукових основ управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів, створенні систематизованої моделі інтегрованого управління та обґрунтуванні методологічних підходів до оцінки трансформаційних змін водних екосистем під впливом антропогенних, кліматичних та військових факторів.

Практичне значення роботи реалізується через:

- розробку та впровадження системи онлайн-моніторингу поверхневих водних об'єктів Чернігівської області;
- створення методичних рекомендацій з оцінки екологічного стану поверхневих водних об'єктів;
- розробку рекомендацій для відновлення поверхневих водних об'єктів у Програмі комплексного відновлення Житомирської області на 2024-2030 роки;
- застосування результатів під час розробки Екологічної стратегії Житомирської міської територіальної громади.

Суспільна цінність дослідження полягає у сприянні екологічно сталому управлінню водними ресурсами на рівні територіальних громад, що має критичне значення для забезпечення екологічної безпеки та якості життя населення, особливо в контексті післявоєнного відновлення України.

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

Дисертація складається зі вступу, 7 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 379 сторінок, включаючи 96 рисунків та 67 таблиць. Список літератури містить 323 найменування.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання дослідження, наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів.

У **першому** розділі проаналізовано еволюцію наукових підходів до забезпечення екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів, досліджено фактори трансформаційних змін водних екосистем та проведено порівняльну характеристику ефективності систем моніторингу. Бібліометричний аналіз виявив експоненційне зростання наукового інтересу до проблематики з початку 2000-х років.

У **другому** розділі розроблено методологію дослідження управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів, яка включає 11 ключових компонентів і базується на засадах Водної Рамкової Директиви ЄС.

У **третьому** розділі проведено оцінку динаміки змін поверхневих водних об'єктів за нормалізованими індексами NDWI та NDVI. Виявлено контрастні тенденції: для італійської річки Парма характерне помірне підвищення температури ($+1,2^{\circ}\text{C}$) з тенденцією до збільшення опадів, тоді як українські річки демонструють більш виражене потепління ($+1,5^{\circ}\text{C}$) зі зменшенням кількості опадів.

У **четвертому** розділі розроблено методику комплексної оцінки екологічного стану трансформованих поверхневих водних об'єктів. Виявлено принципові відмінності між урбанізаційним впливом (поступове накопичення поллютантів у донних відкладах) та воєнним впливом (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. Створена система забезпечує вимірювання 40 параметрів якості води в режимі реального часу.

У **шостому** розділі проведено багатовимірний статистичний аналіз екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів та розроблено підхід до інтеграції водоохоронних зон у геоінформаційні системи міських кадастрів.

У **сьомому** розділі наведено 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 та сформовано систему цільових індикаторів.

Дисертація є завершеною науковою роботою, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати, що у сукупності вирішують важливу науково-практичну проблему розробки наукових основ управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів в умовах трансформаційних змін.

8. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

При загальній позитивній оцінці дисертаційної роботи слід відмітити окремі дискусійні положення та висловити наступні зауваження:

1. У методологічному розділі недостатньо чітко обґрунтовано вибір просторово-часового масштабу досліджень для різних типів водних об'єктів, що ускладнює порівняння результатів для річок з різним гідрологічним режимом.

2. У розділі 3 при аналізі динаміки змін нормалізованих індексів NDWI та NDVI доцільно було б більш детально врахувати сезонну динаміку та багаторічні цикли, що могло б підвищити точність прогнозування трансформаційних змін водних екосистем.

3. При дослідженні впливу військових дій на екологічний стан річок Стрижень та Мощунка недостатньо уваги приділено питанням потенційного забруднення вибуховими речовинами та продуктами їх трансформації, що є важливим аспектом для постмілітарного відновлення водних об'єктів.

4. У розділі 5 при розробці системи онлайн-моніторингу поверхневих водних об'єктів недостатньо деталізовано енергетичне забезпечення автономної роботи датчиків в умовах нестабільного електропостачання, що є актуальним для територій, постраждалих від військових дій.

5. У запропонованій моделі інтегрального показника ефективності управління (формула 1, розділ 7) не достатньо обґрунтовано вагові коефіцієнти α_1 , α_2 , α_3 для різних типів територіальних громад, що може обмежувати універсальність застосування моделі.

6. У роботі варто було б більше уваги приділити економічним аспектам впровадження запропонованих методів управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів, зокрема оцінці вартості реалізації запропонованих заходів для територіальних громад з різними фінансовими можливостями.

7. У дорожній карті впровадження системи управління на період 2025-2050 років недостатньо деталізовано механізми забезпечення інституційної спадкоємності при можливих змінах адміністративної структури громад.

Однак висловлені зауваження носять дискусійний характер і не знижують загальної високої оцінки дисертаційної роботи, її теоретичної та практичної значущості.

9. Загальний висновок

Дисертація Кірейцевої Ганни Вікторівни «Наукові основи управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів в умовах трансформаційних змін» є завершеним самостійним науковим дослідженням, яке містить нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують важливу науково-практичну проблему розробки наукових основ управління екологічним станом поверхневих водних об'єктів в умовах трансформаційних змін.

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.

Опонент:

доктор технічних наук, професор,
проректор з наукової роботи,
професор кафедри екологічної безпеки
Львівського державного університету
безпеки життєдіяльності



Василь ПОПОВИЧ

