

ВІДГУК
офіційного опонента
на дисертацію **У Жофаня** на тему:
«Комплексна оцінка наслідків затоплення долини річки Ірпінь»,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
зі спеціальності 101 «Екологія»
галузі знань 10 «Природничі науки»

Актуальність теми дисертаційного дослідження. Повномасштабне вторгнення російської федерації в Україну призвело до масштабних змін природного середовища. Руйнування гідротехнічної інфраструктури викликало як затоплення значних площ, так і осушення ложа водосховищ, що спричинило трансформацію ландшафтних комплексів. У цих умовах особливого значення набувають дослідження наслідків таких змін, встановлення динаміки й закономірностей подальшого розвитку постраждалих екосистем та обґрунтування стратегій менеджменту відновлення порушених територій.

Питання екологічного моніторингу, оцінювання довгострокових наслідків воєнних дій та наукове обґрунтування заходів із відновлення порушених екосистем нині належать до пріоритетних напрямів державної екологічної політики України, а також відповідають сучасним міжнародним підходам до оцінювання, мінімізації та управління екологічними ризиками, спричиненими збройними конфліктами. Особливого значення набуває розроблення методичних підходів щодо оцінювання трансформованих екосистем, прогнозування подальших змін та формування ефективних стратегій управління такими територіями в умовах повоєнного відновлення.

Дисертація У Жофаня присвячена актуальній темі, комплексному дослідженню екологічних наслідків затоплення долини річки Ірпінь, спричиненого руйнуванням Козаровицької дамби у 2022 році. У дисертації використано комплексний підхід, що об'єднує результати польових і лабораторних досліджень, методи дистанційного зондування Землі та геоінформаційного аналізу, оцінювання якості води, прогнозування змін ґрунтового покриву та сучасні підходи стратегічного екологічного менеджменту. Такий підхід дозволив не лише оцінити поточний екологічний стан території, а й встановити основні тенденції трансформації й обґрунтувати напрями подальшого управління.

Аналіз змісту дисертації. Дисертація складається із таких елементів, як анотація, вступ, чотири розділи, висновки, список використаної літератури та додатки. Загальний обсяг роботи складає 220 сторінок. Робота містить 29 рисунків, 16 таблиць, 169 літературних джерел, з яких 57 латиницею.

Зв'язок дисертації з державними чи галузевими науковими програмами. Дисертацію виконано в рамках науково-дослідної роботи «Розробка заходів відновлення наземних екосистем, постраждалих внаслідок російської воєнної агресії» (номер державної реєстрації 0124U000960), яка полягає у комплексній оцінці порушень, що відбулися внаслідок воєнних дій в екосистемах Київської області.

У «Вступі» здобувачем обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, представлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, ступінь апробації результатів дослідження.

У першому розділі «Трансформація екосистем річок-приток річки Дніпро в зоні впливу водосховищ» автором ґрунтовно проаналізовано глобальні та регіональні аспекти регулювання стоку річок, а також його екологічні наслідки для водних і прибережних екосистем. Розглянуто сучасний екологічний стан захищених масивів каскаду Дніпровських

водосховищ, узагальнено основні чинники їх трансформації та окреслено існуючі екологічні проблеми. Особливу увагу приділено малодослідженому науковому напрямку – оцінюванню впливу тривалого затоплення заплавної території, спричиненого воєнними діями, на функціонування природних екосистем (підрозділ 1.3). Автором аргументовано показано, що цей напрям є надзвичайно актуальним у контексті сучасних екологічних викликів та потребує комплексного наукового дослідження. У розділі також висвітлено сучасні підходи до організації системи екологічного моніторингу змін водного та наземного середовища у басейнах малих і середніх річок, проаналізовано можливості використання сучасних методів спостережень для оцінювання стану екосистем. Значну увагу приділено питанням інтегрованого управління водозбірними басейнами в умовах зростаючого антропогенного навантаження та кліматичних змін, що відповідає сучасним принципам басейнового управління водними ресурсами та вимогам Водної рамкової директиви Європейського Союзу.

У другому розділі **«Програма, умови та методи досліджень»** наведено алгоритм виконання дисертаційного дослідження та детально проаналізовано умови і територію заплави р. Ірпінь. Представлено методологічний апарат наукового пошуку, що включає поєднання класичних (гідрохімічного аналізу, комплексної екологічної оцінки якості води) та інноваційних (дистанційне зондування Землі, геопросторового аналізу, аналізу змін земного покриву) методів. Особливу увагу звертає використання аналітичних управлінських матриць системного аналізу DPSIR, SWOT та TOWS для розроблення оптимальних стратегій екологічного менеджменту території. В цілому розділ визначається комплексністю та інноваційністю.

У третьому експериментальному розділі **«Затоплення долини річки Ірпінь як чинник трансформації заплавної екосистеми»** У Жофанем проаналізовано зміну гідрологічних умов та динаміку затоплення долини річки Ірпінь з 2022 по 2025 рр. Установлено, що руйнування шлюзів Козаровицької дамби у лютому-березні 2022 р. спричинило масштабне затоплення долини річки Ірпінь до 2105,09 га. Глибина затоплення в нижній гирловій частині в районі с. Козаровичі перевищила 5 м, а вище за течією товща води в районі с. Демидів становила близько 3 м, на північно-східній околиці с. Синяк – близько 2 м, поблизу с. Червоне – 1 м. У районі с. Мощун спостерігалось сильне перезволоження верхніх шарів ґрунту, внаслідок чого заплава набула ознак важкопрохідного болотного комплексу. Встановлено поступове осушування заплави до кінця 2022 р. (в листопаді площа водного дзеркала становила 904,22 га). Відмічено, що протягом 2023–2025 рр. площа, покрита водою, була відносно стабільною і була в межах 1075,38–1157,50 га.

Автором досліджено зміну земного покриву й встановлено, що тривале затоплення спричинило сукцесійні зміни рослинності. Відмічено динаміку деревно-чагарникової рослинності, яка має неоднорідний характер: поряд із відновленням вегетації на окремих ділянках зафіксовано пригнічення росту, часткове всихання та деградацію рослинних угруповань, зумовлені тривалим перезволоженням ґрунтів. За результатами досліджень встановлено, що станом на 2025 р. понад 64,5 % (1283,97 га) території досліджуваної екосистеми досягли відносної структурної стабільності, що свідчить про формування нової рівноваги природних компонентів після масштабного затоплення. Відзначено поступове заростання ділянок узбережжя, які утворилися за рахунок зменшення площі водного дзеркала трав'янистою рослинністю.

Також в дисертації спрогнозовано зміни ґрунтового покриву заплави річки Ірпінь в результаті довготривалого затоплення й відмічено перспективний позитивний вплив на органогенні ґрунти – ренатуралізацію торфовищ.

Комплексна оцінка якості води в постмілітарний період дозволила виявити чітку динаміку екологічних показників. Встановлено, що антропогенний вплив внаслідок воєнних дій спричинив погіршення якості води в р. Ірпінь. У довоєнний період, за даними якості води у пункті держаного моніторингу в с. Гостомель, вода відносилася до II класу, 3 категорії, а за даними 2022–2023 рр. – до III класу, 5 категорії. Також за результатами досліджень автора відмічено, що упродовж 2023–2025 рр. у зоні затоплення зафіксовано ознаки поступового самовідновлення та активізації процесів самоочищення водної екосистеми (до II класу, 3 категорії).

За допомогою методів дистанційного зондування Землі, верифікованих натурними спостереженнями, відстежено динаміку проявів евтрофікації у зоні затоплення нижньої течії р. Ірпінь. Відмічено, що протягом досліджуваного періоду переважаючим типом трофності був мезотрофний, який охоплював 66–99 % площі водойми. Водночас упродовж 2024–2025 рр. автором зафіксовано інтенсифікацію процесів евтрофікації, що проявилася у збільшенні площ, зайнятих евтрофними водами, з 11 до 34 % загальної площі акваторії. Отримані результати свідчать про активізацію процесів накопичення біогенних речовин, що потребує подальшого моніторингу та врахування під час розроблення заходів з екологічного управління досліджуваною територією.

Четвертий розділ «**Концепція управління заплавою р. Ірпінь**» включає DPSIR-аналіз екологічних наслідків затоплення долини р. Ірпінь. Використовуючи SWOT- та TOWS-аналіз, було проаналізовано слабкі та сильні сторони, а також загрози і можливості для різних управлінських стратегій. На основі такого комплексного підходу автором запропоновано концепцію контрольованого затоплення, яка враховує екологічні, соціальні та економічні інтереси громади.

Висновки є повними, науково-обґрунтованими, вичерпними та чітко систематизують отримані результати дисертаційного дослідження. Достовірність висновків забезпечена застосуванням загальноприйнятих методів статистичного та кореляційного аналізу та обробки експериментальних результатів.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень та висновків. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій, винесених на захист, не викликають сумнівів і забезпечуються належною методологічною базою дослідження, репрезентативністю моніторингових спостережень, комплексним застосуванням сучасних методів досліджень та коректною інтерпретацією отриманих результатів.

Репрезентативність сформованої мережі моніторингових пунктів, яка охоплює всі морфологічні зони затопленої долини р. Ірпінь, а також тривалий період досліджень (2022–2025 рр.) дали змогу здобувачу простежити часову динаміку екологічних змін – від пікового затоплення території у 2022 р. до стабілізації площі акваторії упродовж 2023–2025 рр.

Автором методично обґрунтовано використання методів дистанційного зондування Землі, результати яких підтверджено польовими спостереженнями, що забезпечило високу достовірність оцінки суцесійних змін рослинного покриву в умовах затоплення заплавної території. Застосування сучасних геоінформаційних технологій, методів просторового аналізу та статистичної обробки даних дозволило встановити просторово-часові закономірності розвитку процесів евтрофікації в новоствореній акваторії.

Достовірність результатів оцінювання якості води підтверджується використанням загальноновизнаної методики комплексної екологічної оцінки на основі системи екологічних індексів, а також результатами лабораторно-аналітичних досліджень, виконаних у трикратній повторності. Це дозволило об'єктивно встановити тимчасове погіршення якості води у 2022 р. (від II класу 3 категорії до III класу 5 категорії) та подальше природне самовідновлення водного об'єкта до показників II класу якості.

Важливою перевагою дисертації є застосування міжнародно визнаного методологічного комплексу екологічного менеджменту довкілля DPSIR→SWOT→TOWS, який забезпечив системний аналіз досліджуваної проблеми та науково обґрунтоване формування рекомендацій щодо управління затопленою заплавою р. Ірпінь. Послідовне використання зазначеного підходу дозволило перейти від ідентифікації основних рушійних сил і причин екологічних змін (руйнування гідротехнічної інфраструктури, кліматичні зміни, деградація ґрунтового покриву) до оцінки сильних і слабких сторін можливих управлінських рішень, визначення перспектив їх реалізації та розроблення практичних рекомендацій щодо оптимізації екологічного управління територією.

Застосовані у дисертації методи досліджень є сучасними, взаємодоповнювальними та адекватними поставленим меті і завданням, а отримані результати характеризуються достатнім рівнем наукової обґрунтованості, достовірності і практичної значущості.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна полягає в тому, що дисертантом вперше комплексно оцінено наслідки тривалого затоплення заплавної екосистеми. Досліджено закономірності переходу штучно регульованої агроекосистеми у водно-болотну екосистему за умов мінімізації антропогенного тиску. Встановлено просторово-часову динаміку процесів евтрофікації зони затоплення долини р. Ірпінь в період 2022–2025 рр. Оцінено вплив тривалого затоплення на стан заплавної екосистеми і визначено ключові фактори формування їх сучасного стану. Обґрунтовано концепцію контрольованого затоплення як природоохоронну стратегію управління цими територіями. Також удосконалено методичні підходи щодо оцінювання екологічного стану та відновного потенціалу заплавної території, що зазнали військового впливу. Доповнено інформаційну базу даних щодо якості води в р. Ірпінь в постмілітарний період.

Практичне значення одержаних результатів. Рецензоване дисертаційне дослідження має виражену практичну спрямованість і надзвичайно своєчасним в умовах подолання екологічних наслідків збройної агресії. Практичне значення представлених наукових результатів полягає у формуванні фундаментальної, науково обґрунтованої бази для прийняття управлінських рішень щодо раціонального використання затопленої території заплави нижньої течії р. Ірпінь. Отримані результати можуть бути використані органами державної влади (Басейновим управлінням водних ресурсів Середнього Дніпра, Державним водним агентством України) для розроблення інтегрованого плану управління річковим суббасейном й прийняття рішень щодо ревіталізації заплави р. Ірпінь та органами місцевого самоврядування – для впровадження управління територіями громади на засадах сталого розвитку та Європейського зеленого курсу.

Повнота викладення матеріалів дослідження в опублікованих наукових працях. За матеріалами дисертації основні результати досліджень опубліковано у 8 наукових працях, з яких 3 статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, 5 тез наукових доповідей.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. У наукових публікаціях та дисертації У Жофана не виявлено порушень академічної доброчесності.

Питання для дискусійного обговорення та зауваження щодо роботи. Оцінюючи в цілому позитивно дисертацію У Жофаня, вважаю за потрібне винести на обговорення наступні питання:

1. Автором застосовано комплекс методів дистанційного зондування Землі, польових та лабораторних досліджень. Було б доцільно детальніше охарактеризувати точність здійсненої класифікації земного покриву за супутниковими знімками, методи оцінювання похибок та результати валідації отриманих картографічних матеріалів.

2. У роботі проаналізовано трансформацію рослинного покриву протягом трьох років після затоплення. Наскільки, на думку автора, цього достатньо для оцінювання стабілізації екосистеми? Які зміни можна очікувати у середньостроковій перспективі у найближчі 5–10 років?

3. Дослідженням встановлено посилення евтрофікації у 2024–2025 рр. Які чинники, на думку автора, є визначальними: мінералізація затопленої органічної речовини, зовнішнє надходження біогенних речовин із прилеглої території, гідрологічного режиму чи кліматичні зміни? Чи можна оцінити їхній відносний внесок?

4. У роботі наведено результати оцінювання якості води за екологічними індексами. Чи проводився порівняльний аналіз отриманих результатів із вимогами Водної рамкової директиви ЄС або іншими міжнародними підходами до класифікації екологічного стану водних масивів?

5. Чи можна вважати достатніми процеси природного самовідновлення екосистеми заплави для забезпечення її сприятливого екологічного стану, чи все ж необхідне проведення активних природоохоронних або інженерних заходів?

6. У тексті дисертації зустрічаються окремі орфографічні, стилістичні та друкарські помилки.

У цілому, висловлені зауваження є дискусійними, мають характер уточнень та побажань, а тому не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації.

Загальний висновок. Вважаю, що дисертація У Жофаня на тему: «Комплексна оцінка наслідків затоплення долини річки Ірпінь» є завершеною науковою працею, яка містить низку нових, актуальних та достовірних результатів, що свідчать про її складність, систематичність та важливе значення для сфери природничих наук

Дисертація відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (із змінами) і Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року (із змінами), а її автор У Жофань заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 «Екологія» галузі знань 10 «Природничі науки».

Офіційний опонент професор кафедри сталої інфраструктури та гідроекології Державного університету «Житомирська політехніка», доктор біологічних наук, професор Лариса ШЕВЧУК