

ВІДГУК
ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА
на дисертацію **У Жофана** на тему:
«Комплексна оцінка наслідків затоплення долини річки Ірпінь»,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 101 «Екологія»
галузі знань 10 «Природничі науки»

Дисертація У Жофана написана українською літературною мовою, оформлена згідно чинних вимог Міністерства освіти і науки України, є завершеною науковою працею, містить результати власних наукових досліджень, виконана у Національному університеті біоресурсів і природокористування України (м. Київ) за наукового керівництва фахівця за профілем теми Ладики Марини Миколаївни, доцента кафедри екології агросфери та екологічного контролю Національного університету біоресурсів і природокористування України, кандидата сільськогосподарських наук, доцента.

Ознайомлення з дисертацією та науковими публікаціями за темою досліджень У Жофана дозволяє сформулювати певні положення в частині актуальності, наукової новизни, ступеня обґрунтованості, практичного значення та достовірності одержаних результатів.

Актуальність теми дисертаційного дослідження. Наразі екологічний стан природних водойм України значною мірою залежить від проходження збройної агресії територією держави. Як відомо, війна призводить до безпосереднього руйнування навколишнього середовища і впливає на всі компоненти природи. Для гідросфери це: руйнування дамб, що порушує баланс річкових екосистем, вибухи у воді, хімічне забруднення як наземних, так і підземних вод, руйнування очисних споруд.

Нерівномірність розподілу водних ресурсів по території України зумовила використання в якості джерел водопостачання водосховищ, які так само піддаються атакам російської армії. Руйнування гребель чи дамб зумовлюють до значного затоплення території, як наслідок – змиву забруднень із заплави та потрапляння їх в річки, наприклад, річку Ірпінь. Так, руйнування Козаровицької дамби на початку 2022 р. призвело до суттєвої трансформації гідрологічного режиму території Київщини та спричинило певні екологічні наслідки, зокрема у зони затоплення потрапили звалища, вигрібні ями, оброблені органічними добривами поля.

За таких умов особливо важливими є впровадження ефективних технологій очищення та постійний моніторинг стану водних об'єктів. Виконання прогностичних функцій моніторингу потребує створення системи оптимальних екосистемних моделей на базі тієї чи іншої концепції нормативів. Приймаючи рішення, користуються оцінками ймовірних геоекологічних наслідків здійснення великомасштабних заходів, тобто висвітлюють можливі

форми та інтенсивність реакцій-відповідей природного середовища на той чи інший вплив. Тому метою моніторингу довкілля є прогнозування змін стану навколишнього середовища та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень.

Дисертація У Жофаня присвячена надзвичайно актуальній проблемі – дослідженню трансформації річкових геосистем за впливу антропогенного навантаження, що відповідає сучасним науковим та прикладним завданням у галузі гідроекології та гідрології.

Зв'язок дисертації з державними чи галузевими науковими програмами. Дисертація виконана в рамках ініціативної науково-дослідної роботи «Розробка заходів відновлення наземних екосистем, постраждалих внаслідок російської воєнної агресії» (номер державної реєстрації 0124U000960 (виконавець роботи У Жофань).

Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків, сформульованих у дисертації. Для досягнення мети (комплексної оцінки наслідків тривалого затоплення долини річки Ірпінь внаслідок воєнних дій для обґрунтування природоорієнтованої концепції із сталого управління територією) У Жофань визначив необхідним поставити і вирішити низку завдань, сформульованих у дисертації, що і було успішно зроблено.

Наукові положення та висновки у дисертації сформульовано коректно, відповідно до отриманих результатів досліджень. Вони є обґрунтованими і базуються на використанні методів системного аналізу показників якості води. Автором проведено планування, відбір та аналіз проб, обробку та узагальнення результатів експериментальних досліджень, пошук та систематизацію даних, опублікованих у літературних та електронних джерелах. Усі наукові результати було отримано дисертантом особисто на основі теоретичних і експериментальних досліджень, особисто було виконано аналіз та інтерпретацію даних.

Важливим внеском для комплексної екологічної оцінки наслідків затоплення річок внаслідок воєнного стану є підсумки досліджень здобувача, викладені у висновках, які становлять наукову базу для продовження цієї роботи.

Графічні побудови та статистична обробка даних виконані з використанням комп'ютерних засобів й відповідного програмного забезпечення.

Аналіз змісту дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, які поділяються на підрозділи, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 220 сторінок. Дисертація містить 29 рисунків, 16 таблиць. Список літератури складається зі 169 найменувань, зокрема 57 іноземних джерел.

У **вступі** обґрунтовано актуальність обраної тематики, сформульовано мету та завдання дослідження, подано короткий огляд застосованих методів. Також наведено відомості щодо наукової новизни, ступеню апробації результатів дослідження та публікацій.

У першому розділі «**Трансформація екосистем річок-приток річки Дніпро в зоні впливу водосховищ**» здобувачем здійснено аналіз сучасних наукових підходів щодо

оцінювання впливу регулювання річкового стоку на функціонування водних і прибережних екосистем. Узагальнено світовий і вітчизняний досвід дослідження екологічних наслідків антропогенної трансформації річкових систем, охарактеризовано сучасний стан природних комплексів у зоні впливу каскаду Дніпровських водосховищ, визначено основні чинники їх деградації та окреслено актуальні екологічні проблеми, що потребують наукового вирішення.

Було висвітлено питання, що пов'язане із аналізом екологічних наслідків воєнних дій для заплавних екосистем. Автор обґрунтовує необхідність комплексного вивчення трансформації природного середовища, спричинених воєнними чинниками, акцентуючи увагу його на актуальності в умовах сучасних екологічних викликів та післявоєнного відновлення України.

Також проаналізовано сучасні концепції та методичні підходи до організації екологічного моніторингу басейнів малих і середніх річок та висвітлено можливості використання геоінформаційних технологій, дистанційного зондування Землі та інших сучасних інструментів для оцінювання стану річкових екосистем. Значну увагу приділено питанням інтегрованого управління водозбірними басейнами в умовах зростання антропогенного навантаження та зміни клімату.

У другому розділі **«Програма, умови та методи досліджень»** послідовно викладено програму виконання дисертаційного дослідження, наведено характеристику природних умов, фізико-географічних особливостей та сучасного екологічного стану території дослідження – заплави річки Ірпінь. Автором детально обґрунтовано вибір методів дослідження, які використовувалися для досягнення поставленої мети та вирішення визначених наукових завдань.

Для встановлення взаємозв'язків між впливом діяльності людини та змінами в природному середовищі автором застосовано передові світові методи системного аналізу, такі як моделі DPSIR, SWOT та TOWS.

Загалом, методологічний підхід, використаний у дисертації, характеризується комплексністю, системністю, сучасністю та повною відповідністю меті й завданням дослідження.

У третьому розділі **«Затоплення долини річки Ірпінь як чинник трансформації заплавної екосистеми»** наведено результати комплексних досліджень змін гідрологічного режиму, структури природних комплексів та екологічного стану заплавної екосистеми річки Ірпінь впродовж 2022–2025 рр.

На основі дистанційних, польових і лабораторно-аналітичних досліджень встановлено, що руйнування шлюзів Козаровицької дамби у лютому-березні 2022 р. спричинило масштабне затоплення долини річки площею понад 2500 га. Автором із використанням різних методів

було проаналізовано просторові особливості затоплення як у початковий період після руйнування гідротехнічної споруди, так і впродовж 2023–2025 рр. Також спостерігалася трансформація гідрологічного режиму, що обумовила подальші зміни всієї заплавної екосистеми.

Важливим науковим результатом дисертації є комплексне дослідження трансформації земного покриву та суцесійних змін рослинності в умовах тривалого затоплення заплави р. Ірпінь. На основі результатів досліджень встановлено, що на ділянках, які поступово звільнялися від води, спостерігалася природне відновлення рослинності. Водночас на територіях із тривалим перезволоженням відбувалося пригнічення деревно-чагарникових угруповань.

Також здобувачем здійснено прогноз зміни ґрунтового покриву заплави, який знаходиться під товщею води. Обґрунтовано перспективи ренатуралізації органогенних ґрунтів, відновлення природних функцій торфовищ та їхнього потенціалу як важливих депо органічного вуглецю за умов тривалого обводнення. Отримані результати мають істотне значення для розроблення науково обґрунтованих заходів із відновлення екосистемних функцій заплавлених територій.

Значну наукову цінність становлять результати комплексної оцінки екологічного стану поверхневих вод у постмілітарний період. Встановлено, що воєнні дії зумовили тимчасове погіршення якості води р. Ірпінь. Так, якщо у довоєнний період якість води відповідала II класу, 3 категорії якості, то впродовж 2022–2023 рр. її стан погіршився до III класу, 5 категорії. Важливим є висновок автора щодо позитивної ролі сформованих водно-болотних угідь і масивів вищої водної рослинності, що виконують функцію природних біофільтрів та сприяють поступовому відновленню водної екосистеми.

На особливу увагу заслуговують результати дистанційного моніторингу процесів евтрофікації, підтверджені польовими дослідженнями. Отримані результати можуть бути використані для прогнозування подальших змін екологічного стану водойми та розроблення природоорієнтованих заходів управління заплавною екосистемою р. Ірпінь.

Четвертий розділ **«Концепція управління заплавою р. Ірпеня»** присвячено обґрунтуванню стратегічних підходів до управління та відновлення заплави річки в постмілітарний період, сформованих на основі результатів комплексної оцінки її екологічного стану. Для систематизації причинно-наслідкових зв'язків між чинниками впливу, змінами стану екосистеми, їх екологічними наслідками та можливими управлінськими рішеннями використано модель DPSIR. З метою оцінки перспектив подальшого використання території застосовано методи SWOT- і TOWS-аналізу, що дозволило визначити сильні та слабкі сторони, можливості й загрози різних сценаріїв

управління та обґрунтувати найбільш доцільний варіант екологічного менеджменту затопленої заплави р. Ірпінь.

На основі отриманих результатів стратегічного аналізу автором запропоновано концепцію контрольованого затоплення заплави річки Ірпінь, яка ґрунтується на принципах збалансованого природокористування та інтегрованого управління водними ресурсами. Запропонована модель враховує екологічні, економічні і соціальні аспекти розвитку території, спрямована на збереження біорізноманіття, відновлення природних функцій заплавних екосистем, зменшення екологічних ризиків і забезпечення сталого розвитку громади. Запропонований підхід може бути використаний під час розроблення регіональних програм відновлення та управління природними екосистемами в умовах післявоєнної реконструкції України.

У **висновках** наведено основні здобутки дисертаційних досліджень, що відображають результати науково-дослідної роботи автора. Висновки є логічними, відповідають меті та завданням дослідження. Також визначають напрями подальшого використання наукових та науково-прикладних результатів дисертації автора.

Список використаної літератури містить 169 найменувань, у т. ч. 57 іноземних джерел за темою дисертації, що достатньо для теоретичного і практичного обґрунтування результатів досліджень, які виконував дисертант.

У **додатках** наведено перелік публікацій за темою дисертації, інформацію щодо статистичної обробки даних за гідрохімічними та токсичними показниками та характеристику методів хімічного аналізу зразків води, а також карти та фото території дослідження.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна дисертації полягає у тому, що автором уперше здійснено комплексне оцінювання екологічних наслідків затоплення заплавної екосистеми річки Ірпінь, спричиненого воєнними діями. Вперше встановлено закономірності трансформації штучно регульованої агроекосистеми у водно-болотну екосистему, а також оцінено вплив тривалого затоплення на стан заплавних екосистем і визначено ключові фактори формування їх сучасного стану. Виявлено просторово-часові особливості розвитку процесів евтрофікації в зоні затоплення долини р. Ірпінь у 2022–2025 рр. Обґрунтовано концепцію контрольованого затоплення як природо-охоронну стратегію управління цими територіями.

Крім того, у дисертації удосконалено методичні підходи щодо оцінювання екологічного стану та відновного потенціалу заплавних територій, що зазнали впливу воєнних дій, а також суттєво розширено інформаційну базу щодо екологічного стану та якості вод річки Ірпінь у постмілітарний період.

Практичне значення одержаних результатів. Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні науково обґрунтованої основи для прийняття управлінських

рішень щодо раціонального використання затопленої території заплави нижньої течії річки Ірпінь. Методичні підходи та результати проведеного дослідження можуть бути використані органами державної влади та місцевого самоврядування за розроблення програм відновлення природних екосистем, постраждалих унаслідок повномасштабного вторгнення РФ на територію України.

На основі проведених досліджень запропоновано концепцію регульованого затоплення заплави р. Ірпінь, що ґрунтується на сучасних природоохоронних та екосистемних підходах щодо сталого управління заплавами територіями та має важливе практичне значення. Її впровадження сприятиме реалізації принципів інтегрованого управління водними ресурсами, збереженню біорізноманіття, відновленню природних екосистем, а також зміцненню міжнародного іміджу України як держави, що послідовно впроваджує положення Європейського зеленого курсу та сучасні підходи до післявоєнного екологічного відновлення.

Повнота викладення матеріалів дослідження в опублікованих 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. Дисертаційне дослідження У Жофана виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності. У роботі відсутні ознаки плагіату, фабрикації та фальсифікації даних.

Перелік виявлених дискусійних положень та зауважень до дисертації. Робота вирізняється оригінальним баченням, ґрунтовним аналізом та логічністю вирішення поставлених завдань, проте не позбавлена певних недоліків:

1. «Перелік умовних позначень і скорочень» доцільно доповнити аббревіатурами та їх розшифруванням для термінів, що використовуються у тексті роботи більше трьох разів. Зокрема, варто включити такі скорочення, як SABI, NDTI, TSI, АСПАР, ПУРБ та інші, що сприятиме покращенню сприйняття матеріалу, забезпеченню термінологічної узгодженості та підвищенню зручності користування роботою.

2. У першому розділі доцільно було б приділити більше уваги узагальненню світового досвіду досліджень впливу військових конфліктів на водні екосистеми та здійснити порівняльний аналіз особливостей військового впливу на гідроекосистеми України, що сприяло б більш повному розкриттю досліджуваної проблематики.

3. У підрозділі 2.3 «Методи дослідження» бажано деталізувати методи хімічного аналізу води, зокрема зазначити застосовані аналітичні методики, нормативні документи та основні параметри проведення досліджень, що підвищить наукову обґрунтованість і відтворюваність отриманих результатів.

4. Дисертація містить значний обсяг описового та узагальнювального матеріалу, що в окремих випадках зумовлює повторення аналогічних положень у різних розділах. Зокрема, відомості щодо захисту заплави річки Ірпінь, змін рівня води внаслідок руйнування дамби, а також класифікації земного покриву, використаної для досліджень із застосуванням геоінформаційних технологій, частково дублюються у розділах 2 і 3. З метою покращення логічної структури роботи та уникнення повторів доцільно систематизувати зазначений матеріал, зосередивши його виклад в одному з відповідних розділів.

5. У підрозділі 3.4.1 «Динаміка показників якості води» доцільно було б більш детально проаналізувати зміни вмісту важких металів, нафтопродуктів та аніоноактивних синтетичних поверхнево-активних речовин (АСПАР), виявлені за результатами досліджень у довоєнний та постмілітарний періоди. Особливу увагу варто приділити обґрунтуванню екологічної значущості встановлених змін у просторовому й часовому розподілі зазначених показників, що сприяло б більш повному розкриттю особливостей трансформації екологічного стану річки Ірпінь. Крім того, доцільно уніфікувати подання результатів вимірювань показників сольового складу, навівши їх в однакових одиницях виміру в таблиці 3.5, на рисунку 3.12 та в тексті роботи, що забезпечило б узгодженість представлених даних і полегшило їх сприйняття та порівняльний аналіз.

6. У таблицях Л.1–Л.3 (додаток) доцільно було б, за аналогією з таблицями Л.4–Л.6, навести не лише найгірші (Снайг.) та середні (Ссер.) значення показників, а й найкращі (Снайкр.), що забезпечило б повноту представлення результатів та підвищило наочність їх порівняльного аналізу. Крім того, це сприяло б усуненню можливих неоднозначностей під час інтерпретації окремих показників, зокрема концентрацій сульфат-йонів за 2020–2021 рр., оскільки між даними, наведеними в основному тексті та таблиці Л.1, простежуються певні невідповідності, які доцільно уточнити.

7. З огляду на значний обсяг таблиць 3.4 та 4.1 (понад одну сторінку), у яких відповідно представлено агровиробничі групи ґрунтів і результати DPSIR-аналізу екологічних наслідків затоплення долини річки Ірпінь, доцільно розмістити їх у додатках. Це сприятиме покращенню структури роботи та підвищенню зручності сприйняття основного матеріалу.

8. Загальні висновки дисертації доцільно було б посилити шляхом більш повного відображення основних результатів проведених досліджень, оскільки в їх нинішній редакції вони мають переважно описово-анотаційний характер.

9. Водночас із загальним високим рівнем викладення матеріалу доцільно звернути увагу на окремі зауваження редакційного характеру:

- у змісті роботи (с. 15–16) пропущені назви окремих структурних елементів, зокрема «Висновки до розділу 1» та підрозділу 3.3.1 «Прогнозована трансформація мінеральних ґрунтів у затопленій заплаві річки Ірпінь»;

- назви міст інших держав доцільно наводити українською мовою відповідно до чинних норм українського правопису (наприклад, Huayuankou (с. 27) та ін.);

- не всі латинські назви видів біоти оформлено курсивом, як цього вимагають загальноприйняті правила наукового оформлення. Зокрема, це стосується назв *Typha latifolia*, *Carex riparia*, *Phragmites australis* (с. 42);

- на рисунках-картах доцільно зазначати масштаб, що підвищить їх інформативність і наукову коректність;

- на рисунку Ж.1 (додаток) «Площі земного покриття, що залишилися без змін, 2022–2025 рр.» відсутня назва осі Y, яку доцільно додати;

- оформлення посилань на літературні джерела бажано уніфікувати по всьому тексту дисертації, оскільки в підрозділах 1.2 та 1.4 простежуються відмінності у способі їх подання.

При цьому, всі наведені зауваження мають рекомендаційний характер та спрямовані на майбутнє дотримання автором деяких формальностей і підвищення наукової коректності оформлення результатів, що жодним чином не знижує загального рівня виконаної дисертації, її актуальності, наукової новизни та практичної значущості.

Загальний висновок. Вважаю, що дисертація У Жофана на тему: «Комплексна оцінка наслідків затоплення долини річки Ірпінь» є завершеною науково-дослідною роботою, що системно вирішує науково-практичну проблему щодо збереження, відродження малих річок та мінімізації антропогенного навантаження на їх басейни, а також містить низку актуальних результатів про 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 старший науковий співробітник відділу охорони ландшафтів, збереження біорізноманіття і природозаповідання Інституту агроекології і природокористування НААН, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник Інна ШУМИГАЙ