

ВІДГУК
ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА
на дисертацію **КУРОВСЬКОЇ Анни Василівни**
на тему: **«Інтегральне оцінювання екологічного стану води**
Київського водосховища»,
поданої на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 101 «Екологія»
галузі знань 10 «Природничі науки»

Дисертація Куровської Анни Василівни 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 кандидата педагогічних наук, доцента Строкаль Віти Петрівни, доцента кафедри екології агросфери та екологічного контролю Національного університету біоресурсів і природокористування України.

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

Актуальність теми дисертаційного дослідження. Останніми роками збільшується антропогенне навантаження на екосистеми водойм. Так, за дії хімічних, фізичних та біологічних забруднювачів виникають негативні зміни екологічного та рибогосподарського характеру. Переважно джерелами цих забруднювачів є господарсько-побутові і промислові стічні води, дощові та талі води, що стікають з населених, промислових і сільськогосподарських територій, а також наразі свій внесок у загальне забруднення довкілля вносить військова діяльність (8–10 %).

Збереження природних вод – це проблема, що потребує змін на всіх рівнях використання, починаючи з біотичних зв'язків і закінчуючи природоохоронними нормативами та законами. Основну роль відіграє вплив антропогенних чинників та дослідження сучасного стану водних екосистем.

Гідрохімічні показники є обов'язковими елементами щодо оцінки стану водних об'єктів, виявити забруднення неорганічними й органічними сполуками без них неможливо та зумовлюють евтрофікацію, підвищення мінералізації та сапробності водойм. Метою проведення спостережень і контролю за рівнем забруднення водних об'єктів є отримання даних про якість води, необхідних для реалізації заходів щодо її охорони та рибогосподарського використання.

Київське водосховище – перша сходинка в складі Дніпровського каскаду, на якій здійснюється обмежене сезонне регулювання стоку. Також це складна

багатофункціональна екосистема, потенціал якої пов'язаний з інтенсивним соціально-економічним розвитком, формуванням багатогалузевих виробничих комплексів, еколого-рекреаційною та природоохоронною діяльністю.

Реальна оцінка екологічної ситуації, а також процесів, що проходять у водах водосховища, неможливі без використання найбільш вірогідних критеріїв, тобто якісних або кількісних ознак, взятих за основу класифікації стану поверхневих вод, якими можуть бути індекси забрудненості води.

Комплексні показники екологічного стану води повинні забезпечити можливість єдиної оцінки і порівняння екологічного стану вод у різних пунктах, у різні відрізки часу та можливість визначення речовин, які надають основний внесок у загальне забруднення води. Незважаючи на очевидні переваги оцінки екологічного стану поверхневих вод, за допомогою понад 30 найвідоміших комплексних показників екологічного стану води з часу перших спроб у галузі гідрохімії й досі, єдиного комплексного показника, який об'єднав оцінку якості водних об'єктів, не існує. Це цілком очевидно та закономірно, обумовлено різними сферами застосування показників якості води, хоча, і ускладнює процедуру нормування якості природних вод в окремо взятому басейні.

З огляду на вищевикладене, особливого значення набуває дослідження А. В. Куровської, що здійснене в області оцінювання якості поверхневих вод на прикладі Київського водосховища як складової Дніпровського басейну.

Зв'язок дисертації з державними чи галузевими науковими програмами. Дана робота була здійснена в рамках ініціативної науково-дослідної роботи «Прогнозування стану водних ресурсів Дніпровського басейну України внаслідок антропогенного навантаження» (номер державної реєстрації 0120U101386 (керівник роботи доцент В. П. Строкаль, відповідальний виконавець А. В. Куровська).

Мета, завдання, об'єкт і предмет досліджень. *Мета роботи* – теоретично обґрунтувати та з'ясувати роль антропогенного навантаження на водну екосистему і розробити алгоритм інтегральної оцінки екологічного стану природних вод для різних видів водокористування. Для досягнення мети поставлено шість завдань прикладного і теоретико-методологічного спрямування.

Об'єкт дослідження – інтегральне оцінювання екологічного стану води для різних видів користування та безпечного функціонування водної біоти.

Предмет дослідження – критерії оцінки якісного стану води для різних видів водокористування та водної біоти Київського водосховища.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що авторкою вперше розроблено алгоритм інтегральної оцінки екологічного стану природних вод за критеріальним підходом з урахуванням різних видів водокористування та застосовано його для Київського водосховища.

У дисертації авторка теоретично обґрунтувала та експериментально підтвердила якісний стан води Київського водосховища, встановивши кореляційні зв'язки за метеорологічними показниками.

Авторкою у результаті комплексних досліджень розроблено науково-методичні рекомендації інтегрального оцінювання екологічного стану природних вод для різних видів водокористування за використання моделі DPSIR. Також удосконалено європейську методику розрахунку інтегрального індикатора водного дефіциту (WSq) та проведено його розрахунок для води Київського водосховища.

Київське водосховище одне з шести великих водосховищ у каскаді на річці Дніпро в межах Київської та Чернігівської областей, тому відомості щодо його точкового та дифузного забруднення води та дані про посилення процесів антропогенної евтрофікації у воді, який доповнила в дисертації А. В. Куровська, має надзвичайно важливе значення.

Практичне значення одержаних результатів. Значення одержаних результатів дисертаційного дослідження полягає в тому, що вони в сукупності спрямовані на вирішення низки важливих теоретичних, концептуальних та методичних завдань важливої наукової проблеми, а саме: відомості щодо точкового й дифузного забруднення Київського водосховища та впливу військових дій на якісний стан води, що дає можливість для подальшого розроблення методів екологічної оцінки стану природних поверхневих вод України, забезпечення реалізації принципів Європейського Зеленого Курсу та Глобальних Цілей Сталого Розвитку; виявлення проблеми посилення процесів антропогенної евтрофікації води Київського водосховища і подальших шляхів моніторингу та дослідження джерел даного феномену.

Результати натурних досліджень екологічної оцінки якості води Київського водосховища на основі сезонних гідрохімічних показників та встановлення кореляційних зв'язків із метеорологічними параметрами корисні для подальших моніторингових досліджень води даного водосховища, а також науково-дослідних установ та екологічних підрозділів місцевого самоврядування під час розроблення заходів щодо охорони поверхневих вод.

Практичним вкладом наукового дослідження є розроблення алгоритму інтегральної оцінки екологічного стану природних вод для різних видів водокористування за критеріальним підходом, який може бути використаний для реалізації положень Водної стратегії України на період до 2050 року. Запропоновано до інтегральної оцінки екологічного стану води включити індикатор водного дефіциту, що дає змогу оцінити водозабезпеченість для відповідних галузей економіки, враховуючи якісні характеристики водойми. Це дає підстави авторці спрогнозувати якісні та кількісні характеристики водного об'єкта і можливість його використання для різних потреб, не зашкоджуючи водній екосистемі.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Положення, сформульовані в роботі, добре обґрунтовані та проілюстровані. Результати, отримані авторкою, опрацьовані та обговорені з урахуванням даних сучасної літератури. Бібліографічний перелік складається з нових, актуальних джерел, частина з яких англійськомовні. Більшу частину роботи складають дані власних експериментальних досліджень. подача матеріалу відповідає поставленій меті та завданням дисертації. висновки, зроблені дисертанткою, аргументовані та логічно узагальнюють отримані результати. Тому достовірність положень та висновків, сформульованих у дисертації, не викликає сумніву.

Результати досліджень опрацьовано за допомогою математично-статистичного аналізу, застосовано загальноприйняті методи екологічних досліджень.

Повнота викладення матеріалів дослідження в опублікованих працях. Результати дисертації викладені в опублікованих дисертанткою працях достатньо повно. Зокрема, опубліковано 19 наукових праць, у т. ч. 8 статей у наукових фахових виданнях України, стаття в іноземному науковому виданні. Також результати роботи пройшли апробацію на 10 міжнародних та вітчизняних науково-практичних конференціях.

Структура дисертації повною мірою відповідає чинним вимогам нормативних актів МОН України щодо оформлення дисертацій. Дисертація має такі основні структурні елементи, як анотація, перелік умовних позначень та скорочень, зміст, вступ, чотири розділи основної частини, висновки до кожного розділу й загальні висновки, науково-методичні рекомендації, список використаних джерел та додатки.

Загальний обсяг роботи сягає 237 сторінок. Дисертація містить 31 таблицю, 29 рисунків, 30 сторінок – додатки. У списку використаних джерел 186 найменувань, з них 57 – латиницею.

Оформлення роботи відповідає вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії. Дисертація написана науковою мовою, чітко, грамотно і логічно. Таблиці й графічні побудови складені авторкою самостійно на основі матеріалів власних досліджень.

Аналіз основного змісту дисертації. В анотації висвітлено узагальнений короткий виклад основного змісту дисертації, зокрема: стисло представлено загальні відомості про дисертацію, мету та поставлені наукові завдання, основні отримані наукові результати дослідження із зазначенням наукової новизни та практичного значення. Анотація написана державною та англійською мовами. Структура та обсяг анотації відповідають п. 2 Вимог до оформлення дисертацій, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 (зі змінами). Подано список опублікованих наукових праць авторки за темою дисертації.

У **Вступі** авторкою доволі повно висвітлено актуальність обраної тематики, обґрунтовано використаний науковий апарат. Наведено зв'язок із поточними проектами в галузі, сформульовано мету та завдання дослідження, подано короткий огляд застосованих методів. Авторкою представлено перелік фахівців, які внесли суттєвий вклад у розвиток систем екологічного моніторингу, оцінки та прогнозу якості поверхневих вод: С. І. Сніжок, В. К. Хільчевський, В. І. Осадчий, О. В. Рибалова, Т. А. Сафранова, Л. В. Войтенко, В. А. Копілевич та ін. Також описані відомості щодо наукової новизни, ступеню апробації результатів дослідження та публікацій.

У першому розділі **«Екологічні проблеми водних ресурсів басейну річки Дніпра»**, що складається з чотирьох підрозділів надано загальний огляд розглянутої проблеми, визначено понятійний апарат і термінологію водогосподарських систем. Авторка акцентує увагу на основні, на її думку, проблеми існуючої системи моніторингу, що розглядається та вирішується в даній роботі. Це, насамперед, забруднення водних ресурсів природними, антропогенними та змішаними шляхами. На основі здійсненого аналізу обґрунтовано актуальність і перспективність проведення дисертаційного дослідження.

У другому розділі **«Умови проведення досліджень»** зафіксовано пункти спостереження, в яких проводився відбір проб води щодо здійснення сезонної оцінки якісного стану води Київського водосховища.

Авторкою запропоновано алгоритм послідовних етапів і дій щодо забезпечення екологічної оцінки стану води.

Для аналізу гідрогеологічних та гідробіологічних умов Київського водосховища розроблено схему останнього, яка включає попередній збір та обробку інформації, польові, камеральні дослідження, оцінку його гідрогеологічного стану та обґрунтування заходів щодо функціонування.

Третій розділ **«Матеріали та методи досліджень»** авторкою присвячено визначенню методичних підходів щодо оцінки екологічного стану водних ресурсів та основних моделей прогнозування їх змін. Також розроблено алгоритм проведення інтегральної оцінки екологічного стану води Київського водосховища, що базується на п'яти основних етапах: перші чотири – це якісна оцінка води для виокремлення ключових (пріоритетних) параметрів, а п'ятий етап – кількісна оцінка води за індикатором водного дефіциту для видів водокористування.

У четвертому розділі **«Оцінювання якості води Київського водосховища для різних видів водокористування та водної екосистеми»** представлено результати комплексного дослідження сезонної оцінки екологічного стану води Київського водосховища. Результати останнього надано в табличній формі.

Також у розділі наведено нові результати щодо створення алгоритму інтегральної оцінки водних ресурсів за критеріальним підходом для різних видів водокористування. До критеріїв інтегральної оцінки авторкою включено показники, що визначають екологічний стан води Київського водосховища. Алгоритм базується на п'яти основних етапах оцінювання, де на 1–4 етапах визначаються ключові, критичні для якості параметри, а на п'ятому – проводиться узагальнення оцінки за інтегральним індикатором водного дефіциту на визначення дефіциту якісної води для різних видів водокористування.

Під час досліджень висвітлено основні причини природної та антропогенної евтрофікації, крім того, причинно-наслідкові зв'язки останньої зображено схематично.

У **Висновках** розкрито основні результати авторки, що відповідають завданням дисертаційного дослідження. Обґрунтованість висновків не викликає сумнівів, оскільки вони підтверджені статистичним аналізом отриманих даних.

У **Науково-методичних рекомендаціях**, наведених у дисертації А. В. Куровської, представлено модель DPSIR, за допомогою якої визначено основні причинно-наслідкові зв'язки водної проблеми як евтрофікація Київського водосховища.

Список літератури містить 186 найменувань за темою дисертації, що цілком достатньо для теоретичного і практичного обґрунтування результатів досліджень, які виконувала дисертантка.

У **Додатках** міститься база даних результатів власних досліджень на цифровому носії, для Київського водосховища наведено алгоритм проведення оцінки якісного стану води для різних цілей, класи якості водойми за показником розчиненого кисню, порівняння значень нормативів якості води для рибогосподарського призначення, а також рекомендації для покращення екологічного стану та якості води у Київському водосховищі.

Значення одержаних результатів для науки й практики та рекомендацій щодо їх можливого використання. Результати дисертаційного дослідження А. В. Куровської, безсумнівно, мають важливе значення для науки.

Отримані результати бажано використати для розроблення комплексної державної стратегії щодо якісної та кількісної оцінки водних ресурсів України, яка наразі носить фрагментарний характер.

Методологію та методи оцінювання якості води для різних видів водокористування, варто використати за викладання відповідних навчальних дисциплін для студентів та здобувачів (за спеціальностями «Екологія», «Водні біоресурси та аквакультура»).

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. У наукових публікаціях та дисертації А. В. Куровської не виявлено порушень принципів академічної доброчесності.

Питання для дискусійного обговорення та зауваження щодо роботи.
Оцінюючи загалом позитивно дисертацію А. В. Куровської, вважаю за потрібне винести на обговорення наступні питання:

1. Потребує доповнення «Перелік умовних позначень і скорочень» – варто було навести скорочені слова, які зустрічаються у тексті більше трьох разів (наприклад, водосховище), а також певні аббревіатури (наприклад, БСК₅, SAR).

2. У «Вступі», зазначаючи вчених та їх праці, що до цього часу вивчали дане актуальне питання, варто було б додати відомих учених-екологів, зокрема А. В. Яцика «Водогосподарська екологія» (2004 р.) та А. К. Запольського «Водопостачання, водовідведення та якість води» (2005 р.), які здійснили багаторічні комплексні дослідження в галузі раціонального використання, охорони та відтворення водних ресурсів.

3. На думку офіційного опонента у розділі 2 наведені дані щодо місця проведення дослідження, проте недостатньо. Авторці слід було б надати більш ширший опис природних і господарських умов об'єктів дослідження, насамперед, інформацію таблиці 4.1 (с. 111) щодо метеорологічних показників Київської області висвітлити у даному розділі.

4. У примітках до рисунків розділу 2 (рис. 2.1; 2.2; 2.4) доцільно зазначити на основі яких даних, чи за використання яких літературних джерел авторкою розроблені зазначені схеми.

5. У третьому розділі дисертації бажано зазначити методика визначення гідрохімічних показників якості води водного об'єкту, що досліджувався та надати на них посилання, тобто дані таблиці (с. 211) варто було доопрацювати та перенести до основного тексту роботи, а натомість (додаток Б) висвітлити «Значення нормативів якості поверхневих вод» щодо ГОСТу, ДСТУ, СанПіН тощо.

6. Як зазначалося авторкою в основному тексті (с. 63) «... II-й етап алгоритму інтегральної оцінки екологічного стану природних вод за рибогосподарським критерієм базується на результатах попередньої оцінки (за екологічним критерієм), оскільки гідробіонти відносяться до водної біоти та I-й етап є підґрунтям визначення ключових показників якості води для категорії риб...», тому офіційний опонент вважає, що таблиці 4.12 (с. 140), 4.13 (с. 141) і 4.14 (с. 143) розділу 4 не обов'язкові, оскільки інформація дублює результати відповідно таблиць 4.3 (с. 113), 4.5 (с. 117) та 4.9 (с. 131) даного розділу. Бажано залишити тільки розрахунки індексів.

7. Для легшого сприйняття інформації та порівняння результатів сезонного моніторингу показників води, доцільніше у рисунках розділу 4, зокрема рис. 4.3 (с. 102) та 4.5–4.10 (с. 104–110) зазначити нормативи ГДК.

8. Не зрозуміло, чому згідно результатів дослідження екологічної оцінки води Київського водосховища за трофо-сапробіологічними показниками, у табл. 4.5 (с. 117) авторка фосфати за класифікацією відносить до III–V класу,

а в обґрунтуванні воду оцінено від помірно-забрудненої до дуже забрудненої (III–IV клас).

9. У підписах до таблиць розділу 4 слід було б зазначити роки досліджень.

10. У дисертації авторка посилається на низку нормативно-правових документів, зокрема «ДСТУ ISO 5667–1:2003. Якість води. Відбирання проб» (Част. 1; Част. 2), «ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання», що також бажано зафіксувати у «Список літератури».

11. Бажано узгодити, чи західноазійську країну Сакартвело, чи європейську державу Грецьку Республіку авторкою взято для прикладу порівняння лососевих та інших вид риби, оскільки у додатку Н (с. 227) наведено порівняння нормативів якості води щодо рибогосподарського призначення для ЄС, України та Грузії, однак в основному тексті дисертації розділу 3 (с. 77) зазначено Грецію.

12. У тексті дисертації є граматичні, стилістичні, орфографічні, технічні помилки.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам, які висуваються для отримання наукового ступеня доктора філософії. Зазначені вище зауваження, недоліки, упущення, пропозиції ні в якій мірі не зменшують позитивну оцінку роботи, а є лише настановами, рекомендаціями у подальших наукових дослідженнях, практичному впровадженні та запрошенням до конструктивної дискусії. Керуючись високою принциповістю, вимогливістю і критичним підходом надаю висновок, що дисертація є завершеною науковою працею, виконана на високому теоретико-методичному рівні, має практичне значення і відповідає чинним вимогам оформлення МОН України. Висновки цілком розкривають завдання. Поставлена мета досягнута, вирішена екологічна задача. Біоетичні норми не порушено. Авторських прав дотримано, посилання на співавторів праць коректне, плагіату (запозичень) не виявлено.

Дисертація Куровської Анни Василівни на тему: «Інтегральне оцінювання екологічного стану води Київського водосховища» присвячена актуальній темі, основні наукові положення та висновки є обґрунтованими, достатньо висвітлені у наукових працях, а отримані результати свідчать про складність, систематичність та важливе значення завершеної наукової праці для сфери природничих наук.

Дисертація відповідає вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 261 від 23 березня 2016 року (із змінами, внесеними згідно з постановами Кабінету Міністрів України № 283 від 03 квітня 2019 року, № 502 від 19 травня 2023 року та № 507 від 03 травня 2024 року), наказу Міністерства освіти і науки

України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (із змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 759 від 31 травня 2019 року) 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, внесеними згідно з постановами Кабінету Міністрів України № 341 від 21 березня 2022 року, № 502 від 19 травня 2023 року та № 507 від 03 травня 2024 року), а її авторка, Куровська Анна Василівна 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 Національної академії аграрних наук України, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
Інна ШУМИГАЙ*