

## **Відзив**

**офіційного опонента про дисертацію О.В. Клепець**

### **«СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИЩОЇ ВОДНОЇ РОСЛИННОСТІ РІЗНОТИПНИХ ВОДОЙМ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ»,**

**представлену на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук  
за спеціальністю 03.00.17 – гідробіологія**

Дисертаційна робота О.В. Клепець є завершеною науковою працею, яка інтегрує наукові уявлення про структурну організацію вищої водної рослинності у різномісних водоймах урбанізованих територій, а також тенденції трансформації цих показників в умовах урболандшафту. Робота виконана на основі аналізу великого фактологічного матеріалу, опрацьованого із використанням традиційних і новітніх методологічних підходів та сучасних інформаційних технологій, а її результати є вагомим внеском у розвиток гідробіології та суміжних наук.

#### **Актуальність теми роботи.**

В останні десятиріччя проблема впливу людини на природні комплекси урбанізованих територій набула всезагального масштабу. Дія антропогенного фактору на водні екосистеми, зумовлена урбанізацією ландшафту, виявляється у змінах не лише якості води як фізико-хімічного середовища, але й структурно-функціональних показників угруповань гідробіонтів. Особливо помітно ці зміни відбиває автотрофна складова водних екосистем і насамперед – угруповання вищої водної рослинності, що все ширше використовується сьогодні як надійний індикатор стану поверхневих вод та ефективний засіб їх моніторингу. У багатьох роботах було показано, що внаслідок антропогенного впливу на водні екосистеми трансформуються видовий склад і продуктивність фітоценозів, екологічна структура та кількісний розвиток заростей макрофітів. Однак попри те, що на сьогодні накопичено чимало даних фітоіндикаційних досліджень водних об'єктів, особливості структурної організації вищої водної рослинності в умовах

урболандшафту поки що досліджені фрагментарно. Вивчення структури рослинного покриву водних об'єктів урбанізованих територій представляє відносно новий напрямок на перетині різних розділів гідробіології, ботаніки, екології і має важливе науково-практичне значення з позицій обліку фіторізноманіття та оптимізації стану гідроекосистем у містах. Проблеми, порушені у дисертації, наголошено низкою міжнародних та загальнонаціональних природоохоронних документів, зокрема, Директивою 2000/60/ЄС «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики», Законами України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про рослинний світ», «Про Червону книгу України» тощо. Тому тема дисертаційної роботи, безперечно, є актуальною, а її розробка є необхідною та своєчасною.

#### **Новизна досліджень і отриманих результатів.**

Автором дисертаційної роботи за результатами аналізу оригінальних даних уперше отримано цілісне уявлення про структурну організацію вищої водної рослинності різнотипних водних об'єктів урботериторії, досліджено склад флори та угруповань, показники заростання акваторій і продукції водних фітоценозів. Визначено основні тенденції трансформації вищої водної рослинності в умовах комплексного впливу урбанізації. Виявлено найбільш суттєві чинники впливу урбанізації на розвиток угруповань вищої водної рослинності.

Розроблено шкалу оцінки ступеню урбанізації ландшафту за проявами антропогенного впливу на ділянку середньої річки. Виділено індикаторний комплекс макрофітів середньої річки для ділянок із різним ступенем урбанізації ландшафту. Проведено типізацію водних об'єктів урботериторії за показниками заростання акваторії макрофітами. За структурними показниками угруповань макрофітів (площі заростей, питомий запас фітомаси, річна продукція) виділено водні екосистеми, що зазнали найсильнішої антропогенної трансформації в умовах урболандшафту.

Уперше наводяться дані про знахідки нових видів макрофітів, а також особливості їх поширення в умовах урболандшафту: *Riccia fluitans* L. emend. Lorbeer – для Полтавської області; *Utricularia australis* R. Br. – для Лівобережного Лісостепу; *Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile – для материкової частини України; *Echinochloa tzvelevii* Mosyakin ex Mavrodiev et H.Scholz – для України у ранзі виду.

### **Науково-практична цінність.**

За результатами виконання кваліфікаційної роботи дисертанткою було сформульовано практичні рекомендації для комунальних та водогосподарських служб щодо поліпшення екологічного стану водних об'єктів різного типу на міських територіях. Започатковано основу для проведення подальших фітомоніторингових досліджень урбанізованих водних об'єктів міста Полтави. Результати дисертаційного дослідження можуть бути враховані при складанні водогосподарських і гідроекологічних паспортів досліджених водних об'єктів, використані для контролю ефективності роботи очисних споруд, а також для розрахунку оптимального режиму функціонування гідротехнічних споруд, зокрема шлюзів-регуляторів на р. Ворскла.

Теоретичні положення та практичні результати роботи було широко упроваджено у навчально-виховний процес при розробці методичного забезпечення викладання дисциплін «Методи екологічних досліджень», «Біоіндикація», «Моніторинг довкілля» і польових екологічних практик для студентів спеціальності «Екологія» Полтавського національного педуніверситету імені В.Г. Короленка, а також польових практикумів для позашкільної екологічної освіти на базі Полтавського обласного еколого-натуралістичного центру учнівської молоді.

### **Особистий внесок здобувача.**

Дисертація є самостійним дослідженням автора, включаючи обґрунтування теми і розробку програми виконання польових і камеральних робіт, аналізу наукової літератури, збору і опрацювання фактичного

матеріалу, аналізу і теоретичного узагальнення отриманих даних. Результати досліджень отримані автором особисто. Роботи, опубліковані у співавторстві, містять пропорційний внесок здобувача. Права співавторів у публікаціях не порушені.

### **Апробація результатів дисертації.**

Основні теоретичні й практичні положення, висновки, пропозиції та рекомендації, сформульовані у дисертаційній роботі, було представлено й обговорено на засіданнях відділу санітарної гідробіології Інституту гідробіології НАН України, засіданнях регіонального круглого столу на базі Полтавського обласного управління водного господарства, а також апробовано на міжнародних та всеукраїнських наукових і науково-практичних зібраннях.

**Повнота викладу основних наукових положень, висновків в опублікованих роботах.** Основні наукові положення, результати наукових досліджень та висновки дисертації були оприлюднені у визначеному нормативними документами порядку. Вони викладені у 24 наукових публікаціях автора, серед яких 9 статей у наукових фахових виданнях (у т.ч. 2 – у виданні, що індексується у міжнародній наукометричній базі даних Scopus), 3 статті в інших виданнях, 12 тез доповідей та матеріалів наукових семінарів і конференцій.

### **Структура та обсяг дисертації.**

Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (295 найменувань, із яких 63 – латиницею) та п'яти додатків. Загальний обсяг роботи становить 250 сторінок, із них основного тексту – 167. Дисертація містить 21 рисунок та 21 таблицю. У додатках до дисертації наведено великий обсяг фактичного матеріалу, який ілюструє та підкріплює отримані результати.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.** Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані у дисертаційній роботі, є цілком обґрунтованими. Вони

базуються на самостійно зібраному і коректно опрацьованому матеріалі з використанням сучасних методів досліджень та новітніх інформаційних технологій.

Висновки у повному обсязі розкривають сутність результатів дисертаційної роботи та відповідають завданням, поставленим здобувачем для реалізації задекларованої мети. Вони логічно витікають із наведеного матеріалу, чіткі, обґрунтовані, ілюстративні.

**Оцінка обґрунтованості наукових положень, їх достовірність та новизна.** Базову основу представленої дисертаційної роботи складає виявлення структурних змін флори та рослинності макрофітів, які відображають інтегральну відповідь водної екосистеми на зумовлений урбанізацією комплексний антропогенний тиск та позначаються на її здатності ефективно використовувати сонячну енергію і продукувати органічну речовину.

Роботу анонсують анотація, вступ, огляд літературних джерел, що висвітлюють структурні перебудови угруповань вищої водної рослинності у водоймах і водотоках урболандшафту, а також матеріали та методи дослідження. У вступі обґрунтовано актуальність теми, мету і завдання роботи, розкрито предмет і об'єкт дослідження, його наукову новизну та практичне значення. Відбір гідробіологічного матеріалу проведено на ділянках середньої річки Ворскли та 20 водоймах різного типу на території міста Полтави, що різнилися за походженням, морфометричними параметрами, ступенем антропогенного навантаження. Для реалізації поставлених завдань дисертанткою застосовано методи, що є традиційними у гідроботаніці та гідробіології (польові, методи геоботанічного картування, продукційні), а також проведено статистичну обробку отриманих даних.

Центральне місце у представленій роботі займають результати досліджень флористичних, ценотичних та продукційних показників вищої водної рослинності в урбанізованих водоймах та водотоках, що були викладені послідовно у трьох основних експериментальних розділах.

У розділі 3, що розкриває специфіку видового складу макрофітів, автором проведено класичний порівняльно-структурний аналіз флори (систематичний, екологічний, географічний). Тут також представлено дані про адвентивну складову флори, рідкісні види та знахідки нових таксонів. Окрему цінність розділу про особливості флори становить проведене дисертанткою вивчення її трансформації у часі, здійснене шляхом співставлення сучасних даних видового складу водних рослин, віднайдених на урботериторії, із ретроспективними даними водної складової флори цієї ж території 90 років тому. Аналіз змін флори за низкою показників (екотопічна приуроченість, індикаторна значимість, частота трапляння, екологічний або синантропний статус тощо) як зниклих, так і нових її видів дозволяє обґрунтовано виділяти причини вразливості водної флори на урбанізованих територіях та передбачати тенденції її подальшої трансформації, а відтак – і розробляти стратегії охорони.

У підрозділах, що містять результати аналізу флористичних структурних показників у водоймах різного типу, важливим здобутком є ранжування списку видів за частотою їх трапляння, що дозволило встановити екобіоморфи водних рослин, які найбільше відповідають умовам урбосередовища, а також підтвердити шляхом залучення кореляційного аналізу пряму залежність частоти трапляння гідрофітів від їх толерантності до органічного забруднення. Крім того, аналіз розподілу всієї сукупності видів, виявлених на дослідженому відрізку русла Ворскли, дозволив дисертантці виділити кілька груп водних рослин за приуроченістю до ділянок із різним ступенем урбанізації ландшафту (індикаторні комплекси макрофітів), що підвищує практичне значення представленої роботи.

Розділ 4 розкриває особливості ценотичної та просторової структури вищої водної рослинності урбанізованих водних об'єктів. Тут наведено класифікаційну схему рослинності та загальну характеристику синтаксонів. Ці матеріали проілюстровані синоптичними таблицями класів рослинності, що розміщені у додатках. Важливою особливістю проаналізованих описів

рослинних угруповань є включення до їх складу макроскопічних водоростей, що, при належному розвитку цих ідей, може сприяти подальшому удосконаленню еколого-флористичної класифікації та стати інструментом більш точного фітоіндикаційного вивчення умов урбогідроекотопів. У результаті досліджень дисертанткою було встановлено тенденцію до спрощення в умовах урбосередовища видової структури природних асоціацій водної рослинності. Разом із тим було відзначено відносно вище видове багатство асоціацій прибережно-водної рослинності через зростання участі елементів синантропного флористичного комплексу у зв'язку зі значним порушенням природного рослинного покриву простору навколо водойм, обумовленого насамперед рекреаційним впливом.

У підрозділах, що висвітлюють ценотичну структуру та особливості просторового поширення угруповань вищої водної рослинності у досліджених різнотипних водних об'єктах, дисертанткою було проведено типізацію міських водойм за ступенем їх заростання та екологічною структурою заростей, що дозволило не тільки виділити відповідні типи водойм, але й проаналізувати причини обмеження їх господарського використання, пов'язані із невідповідністю конструкційних параметрів гідроспоруд продукційним можливостям макрофітів. Представлена система, безумовно, має практичне значення і може бути врахована при розробці заходів гідроекологічного менеджменту урбанізованих територій. Відстеження ценотичних змін рослинності за градієнтом урбанізації уздовж міського відрізка річки здійснено на прикладі домінуючих рослинних угруповань різних екологічних груп, що дало підстави встановити специфіку перебудови ценозів зануреної, рослинності із плаваючими листками та повітряно-водної у відповідь на комплексне посилення антропогенного тиску. Водночас аналіз показників ступенів заростання акваторії з урахуванням екологічної структури заростей дозволив виділити ділянки річки, які зазнали найсильнішої антропогенної трансформації.

У розділі 5 автор подає цікаві різнопланові результати, отримані в результаті обробки та аналізу великої кількості оригінальних даних, що характеризують продукційні особливості вищої водної рослинності у різнотипних водоймах урболандшафту. Необхідно особливо підкреслити важливість для продукційної гідробіології виявлених дисертанткою тенденцій водної рослинності для угруповань одних і тих самих едифікаторів продукувати більше фітомаси у річкових екотопах, аніж у екотопах міських водойм, а також демонструвати багаторазове перевищення значень фітомаси в угруповань урбанізованих водних об'єктів (особливо, в угруповань вільноплаваючих на поверхні води гідрофітів) у порівнянні з такими у водоймах природного регіону. Заслуговує окремої уваги застосований автором підхід до виявлення найбільш порушених міських водойм на підставі комплексного аналізу ступенів їх заростання, екологічної структури рослинності та запасу фітомаси з одиниці площі заростей. Аналогічно до попереднього розділу, вивчення трансформації продукційних показників рослинності різних екогруп на річкових ділянках уздовж градієнту урбанізації проведене на прикладі домінуючих рослинних угруповань, при цьому відзначено різні тенденції зміни продукції у зануреної, рослинності із плаваючими листками та повітряно-водної під впливом урбанізації та обґрунтовано специфічні адаптаційні механізми таких змін. За сукупністю проаналізованих продукційних показників (запас фітомаси з одиниці площі заростей, річна продукція) було виділено річкову ділянку, що найсильніше трансформована під впливом урбанізації.

Останній розділ 6 є логічним завершенням рецензованої дисертаційної роботи та репрезентує розроблені автором практичні рекомендації щодо оптимізації стану урбогідроекосистем за структурними показниками макрофітів. Виходячи із виявлених негативних тенденцій розвитку рослинного покриву та базуючись на власних узагальненнях за результатами проведених досліджень, автор пропонує біологічні, технічні й організаційні заходи впливу на водні об'єкти, що сприятимуть оптимізації структурних



показників макрофітів у водоймах і водотоках та будуть спрямовані на відновлення екологічної рівноваги їх екосистем. Слід відзначити системність і комплексність пропонованого підходу, його зорієнтованість на прогресивні природоохоронні практики та спрямованість на створення комфортних і безпечних умов проживання населення у містах.

Як комплексне наукове дослідження, дисертаційна робота О.В. Клепець, звичайно, не позбавлена окремих недоліків та зауважень. Всі вони є переважно дискусійними і тому не знижують її високого наукового рівня.

Так, у вступі при обґрунтуванні новизни вказано про знахідки нових видів. При цьому було б не зайвим також зазначити, чи були направлені відповідні гербарні зразки до гербарних колекцій (наприклад, Гербарію Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України тощо).

Підрозділ 1.1 «Зміни флористичних показників» містить багато інформації, яку, можливо, слід було б організувати чіткіше, виділивши підрозділи другого порядку відповідно до напрямків змін водної флори в умовах урбосередовища.

Назва для розділу 3 «Флористичні особливості вищої водної рослинності урбанізованих водних об'єктів» очевидно, не є досить вдалою, оскільки фраза «флористичні особливості рослинності» асоціюється, насамперед, із характеристикою ценофлор окремих угруповань, у той час як у розділі аналізуються показники видового складу вищих макрофітів усіх досліджених водних об'єктів в цілому та окремо по водних об'єктах основних типів.

У підрозділі 3.1 при проведенні екологічного аналізу флори із використанням системи В.Г. Папченкова (2003) дискусійною є необхідність виділення окремої екологічної групи «макроводорості і мохи».

У підрозділі 4.2 в узагальнюючій таблиці по виділених типах міських водойм (табл. 4.2.3, с. 145) до кінця не зрозуміло, з якою метою наведено дані по прозорості води.

У підрозділі 4.3 і всюди по тексту дисертації термін «заростання» автор розуміє як стан рослинного покриву у момент дослідження, але аж ніяк у його первинному значенні як динамічний процес формування рослинного покриву. Разом із тим слід наголосити, що опис динаміки рослинного покриву на ділянках річки із різним ступенем урбанізації міг би вдало доповнити даний підрозділ та зробити його більш завершеним.

У підрозділі 5.1 привертає увагу той факт, що порівняння показників фітомаси в угрупованнях урбанізованих та природних водойм проведене за сирою масою, у той час як на початку розділу автор визнає необхідність аналізу продукційних даних за повітряно-сухою речовиною.

Твердження автора про те, що найбільшими продуцентами фітомаси у досліджених водних об'єктах виступають угруповання високотравних гелофітів (с. 164) є загальновідомим.

У розділі 6 варто було б окремо прописати, які заходи рекомендовані конкретно для кожного типу водних об'єктів, що були охоплені дослідженнями. Крім того, видається дискусійною можливість посилення проточності р. Ворскла на міському відрізку, особливо у вегетаційний період, оскільки це може призвести до невиправданих із господарської точки зору втрат річкового стоку або навіть його гострого дефіциту у фазу межені.

У роботі трапляються невдалі вирази та словосполучення: водна флора водного об'єкта (замість флора водного об'єкта), рідкісні види та угруповання (у розумінні таких, що мають низьку частоту трапляння, обмежено поширених), екстремальні або граничні значення показників (замість мінімальні та максимальні), непропорційність екологічної структури заростей (замість порушення поясного розподілу заростей), оптимальний рівень заростання (замість помірний, еталонний), вироблення органічної речовини (замість продукування) та ін.

Так чи інакше, висловлені зауваження не знижують високого наукового рівня виконаної дисертаційної роботи.

Аналіз тексту дисертації свідчить про відсутність порушення автором вимог академічної доброчесності. У роботі наявні посилання на відповідні джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, дотримано вимоги норм законодавства про авторське право. Зокрема, у рецензованій дисертації не виявлено ознак академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Анотація повною мірою відображає зміст роботи. Вона не містить положень чи ідей, які не наведено в основному тексті дисертації.

### **Висновок офіційного опонента.**

Запропонована на рецензію дисертаційна робота Клепець Олени Вікторівни виконана на високому науковому та методичному рівні, є завершеним дослідженням автора, у котрому отримані нові наукові факти та результати, які сприятимуть розвитку продукційної та санітарної гідробіології, гідроботаніки, урбоекології, фітоіндикації та фітомоніторингу урбоекосистем. Основні положення та висновки роботи обґрунтовані, мають вагоме практичне значення, автореферат і публікації об'єктивно відображають зміст дисертації. Під час виконання дисертації дослідниця виконала значний обсяг роботи, скрупульозно підійшла до реалізації поставлених завдань, використала сучасні методи і методичні прийоми та провела всебічний аналіз зібраних даних. Заслуговує на окрему увагу розроблена дисертанткою шкала оцінки ступеню урбанізації ландшафту за проявами антропогенного впливу на ділянку середньої річки, що є важливим для становлення методології урбогідроекологічних досліджень.

Дисертаційна робота Клепець О.В. вирізняється сучасним підходом до аналізу й інтерпретації даних та переконливо засвідчує спроможність класичних методик забезпечувати адекватну оцінку стану водних об'єктів за показниками вищої водної рослинності.

Отже, дисертаційна робота «СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИЩОЇ ВОДНОЇ РОСЛИННОСТІ РІЗНОТИПНИХ ВОДОЙМ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ» є вагомим внеском у розвиток сучасної гідробіології. На цій підставі вважаю, що дисертація відповідає вимогам до кандидатських дисертацій згідно «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань» від 24.07.2013 року, а її автор Клепець Олена Вікторівна заслуговує на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.17 – гідробіологія.

Головний науковий співробітник  
відділу геоботаніки та екології  
Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного  
НАН України,  
доктор біологічних наук, професор  
12 квітня 2021 р.

Д.В. Дубина

Підпис Д.В. Дубини завіряю:  
Начальник відділу кадрів



 — Л.М. Зайцева