

До разової спеціалізованої ради PhD 13269  
Тернопільського національного педагогічного  
університету імені Володимира Гнатюка  
(46027, м. Тернопіль, вул. Максима Кривоноса, 2)

## РЕЦЕНЗІЯ

кандидата географічних наук, доцента Новицької Світлани Романівни  
на дисертацію **Бицюри Леоніда Олексійовича**  
на тему **«Геоекологічна оцінка антропогенного впливу урбанізованих  
територій Кременця та Дубно на забруднення річки Іква»**,  
що подана на здобуття ступеня доктора філософії (галузь знань 10 Природничі  
науки, спеціальність 103 Науки про Землю).

### **1. Актуальність теми дослідження та її зв'язок із науковими програмами.**

Актуальність теми дослідження зумовлена науковим і практичним значенням здійснення геоекологічної оцінки антропогенного впливу урбанізованих територій на річку Іква в умовах зміни клімату, режиму стоку, тривалості й інтенсивності опадів, зменшення загальної водності річок, забруднення, інтенсивного водокористування, аграрного освоєння, проведення осушувальних меліоративних заходів, які зачепили регіон дослідження, високого рівня урбанізаційних процесів. Актуальність зумовлена також тим, що в межах територіальних громад, якими протікає річка Іква, відсутнє стратегічне науково обгрунтоване бачення використання і охорони водних ресурсів даного водотоку. Також актуальність роботи засвідчують найновіші спостереження впродовж 2020-2025 років.

Дисертаційне дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри екології та охорони здоров'я Західноукраїнського національного університету «Валідація методик комбінованого екологічного моніторингу водних ресурсів та ґрунтів засобами машинного навчання (державний реєстраційний номер 0125U003562).

Дисертаційне дослідження пов'язане також із Програмою охорони навколишнього природного середовища у Тернопільській області на 2021-2027 роки (затверджена рішенням Тернопільської обласної ради від 03 лютого 2021 року № 58) та Планом управління річковим басейном Дніпра на 2025–2030 роки.

### **Ступінь обгрунтованості наукових положень і висновків, сформульованих у дисертації.**

Аналіз змісту дисертації Бицюри Леоніда Олексійовича свідчить про наукову обгрунтованість і достовірність проведеного дослідження. Вивчення великого обсягу наукових джерел (202 найменування, із них 33 – іноземними мовами) дало змогу здобувачу розробити алгоритм дослідження антропогенного впливу урбанізованих територій на річку Іква.

Достовірність і обгрунтованість результатів дослідження забезпечуються застосуванням ефективних і адекватних меті та завданням теоретичних та емпіричних методів дослідження; кількістю та якістю отриманих емпіричних даних, а також докладністю їх аналізу, апробацією результатів дослідження на

міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях, наукових семінарах кафедри геоєкології та гідрології географічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

## **2. Наукова новизна і достовірність наукових положень дисертації.**

У дисертації Бицюри Леоніда Олексійовича цілісно та системно досліджено параметри геоєкологічного стану річки Іква в межах впливу урбанізованих територій міст Дубно і Кременець.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що дослідником вперше було застосовано математичні інструменти для побудови моделей обробки даних екологічного стану річки Ікви, серед яких – кореляційні теплові карти, модель ідентифікації аномалій, оцінки перетворення параметрів забруднення під впливом технологій очисних споруд; сформовано власну розширену моніторингову мережу для якісного аналізування гідроекологічної інформації. У дисертації прослідковано вплив забруднення військового походження та його поширення ділянкою річки, що досліджується.

Також проведено комплексну оцінку екологічного стану річки Іква шляхом імплементації алгоритмів статистичного аналізу багаторічних даних моніторингу та верифікації отриманих значень на відповідність гігієнічним регламентам якості водних об'єктів; проаналізовано перелік заходів, передбачених Планом управління річкового басейну Дніпра в межах Рівненської та Тернопільської областей, регіональні та місцеві програми покращення екологічного стану річки Іква та оцінено рівень їхньої ефективності.

Автором дослідження удосконалено: методи оцінювання впливу урбанізованих територій на стан поверхневих вод річок; методи та підходи обробки результатів дослідження якості води річок.

Подальшого розвитку набули: підходи щодо дослідження глибини антропогенного впливу урбанізованих територій на стан поверхневих вод річки Іква; напрями оптимізації екологічних параметрів та властивостей річок.

## **3. Значення одержаних результатів для науки і практичного використання.**

Результати дисертаційного дослідження Бицюри Леоніда можуть бути використані для управління водними ресурсами, Регіональними офісами водних ресурсів у Тернопільській та Рівненській областях для реалізації Плану управління річковим басейном Дніпра, суббасейном Прип'яті у Тернопільській та Рівненській областях на черговий період, а також у практичній діяльності відповідної басейнової ради. Також беззаперечно практичне значення мають три патенти на корисні моделі «Водозабірний вузол для аерації водойми», «Спосіб аерації водойми», «Спосіб відводу придонного шару води з водойми», два з яких успішно реалізовані у Тернопільській області.

До роботи додаються два акти впровадження від Західноукраїнського національного університету про використання дисертаційних досліджень при викладанні дисциплін для спеціальності Е2 Екологія, і від управління екології та природних ресурсів про впровадження моделі комбінованої екологічної оцінки антропогенного впливу на поверхневі води річки Іква.

#### **4. Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях здобувача.**

У дисертації Бицюри Леоніда Олексійовича сформульовані завдання, необхідні положення та розкрито їх зміст відповідно до тематики дослідження. Вони відображені у 1 статті у фаховому науковому виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази даних *Scopus*; 11 статей – у фахових періодичних виданнях України. Також дисертантом апробовано результати на 5 наукових конференціях (з них 2 – міжнародних конференціях, які індексуються у міжнародній наукометричній базі *Scopus*), а також отримано 3 патенти на корисну модель. Публікації належним чином висвітлюють основні положення представлено до захисту дисертаційного дослідження.

#### **5. Характеристика структури та змісту дисертації.**

Дисертація Бицюри Леоніда Олексійовича відзначається чіткою логікою дослідження, добре продуманою структурою, послідовністю та узгодженістю викладу матеріалу та доказовістю положень. Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків, сформульованих у дисертації, значною мірою забезпечуються її структурою. Вона складається з анотацій українською і англійською мовами, списку 17 наукових праць за темою дисертації, вступу, п'яти розділів із висновками до кожного з них, загальних висновків, списку використаних джерел та 23 додатків.

У вступі дисертант зазначає актуальність, об'єкт, предмет і мету дослідження, що полягає у здійсненні екологічної оцінки стану поверхневих вод річки Іква в межах впливу урбанізованих територій міст Дубно і Кременець. Вказана мета підкріплена добре сформованим списком завдань. Розділи дисертації представляють поетапний геоекологічний аналіз впливу урбанізованих територій міст Дубно і Кременець на екологічний стан річки Іква.

Основні результати дисертаційної роботи викладено в розділах 1-5, які включають такі структурні елементи: теоретико - методичні засади геоекологічних досліджень стану антропогенізованих річкових систем (розділ 1), природні особливості території дослідження (розділ 2), геоекологічний аналіз території дослідження (розділ 3), екологічна оцінка стану води в річці Іква на території дослідження (розділ 4), шляхи та заходи оптимізації екологічного стану річки Іква в межах Кременця та Дубно (розділ 5).

У розділі 1 дисертантом досить вичерпно проаналізовано теоретико-методичні засади геоекологічного аналізу антропогенізованих річкових систем, обґрунтовано роль моніторингу як ключового елементу управління водними ресурсами та підтверджено ефективність інтеграції екологічних і географічних підходів у дослідженні природно-антропогенних геосистем.

Ґрунтовність аналізу засвідчує велика кількість опрацьованих монографій, статей у фахових виданнях, тез конференцій, а також статей в зарубіжних фахових журналах. Доволі цікавим є огляд трансформації наукових підходів від традиційного гідрохімічного аналізу до інтегрованого геоекологічного підходу, який передбачає розгляд річкових систем як складних природно-антропогенних геосистем, що функціонують у межах річкових басейнів.

У 2 розділі проведено аналіз природних умов території дослідження, з'ясовано, що геолого-геоморфологічна будова, кліматичні особливості та

гідрологічний режим суттєво впливають на формування якості вод річки Іква та визначають її чутливість до антропогенного навантаження.

Заслугове на увагу глибокий геоecологічний аналіз річки Іква, в результаті якого було встановлено, що досліджувана ділянка річки Іква зазнає комплексного антропогенного навантаження, яке сформоване впливом урбанізованих територій, використання земель в аграрних цілях, промисловості та меліоративних заходів, транспортної інфраструктури, що у цілому зумовило трансформацію природних компонентів геосистем.

Позитивне враження справляє ґрунтовний аналіз основних джерел забруднення (комунально-побутові стоки, недостатньо ефективні очисні споруди та поверхневий змив із урбанізованих територій і сільськогосподарських угідь).

Цінним у роботі є здійснення комплексної екологічної оцінки якості води річки Іква із застосуванням сучасних методів математичного моделювання, статистичного аналізу та інструментів виявлення аномалій. Дослідження базується на багаторічних гідрохімічних спостереженнях (2021–2023 рр.) у двох ключових пунктах моніторингу — с. Сапанів та м. Дубно, що дозволило простежити як природні, так і антропогенно зумовлені закономірності формування якості водного середовища.

Ключові результати дослідження отримано на основі застосування сучасних методів обробки даних. Проведений кореляційний аналіз гідрохімічних показників дозволив виділити основні групи процесів формування якості води: природну мінералізацію, температурно-кисневий режим та антропогенне навантаження біогенного і органічного походження і виявити тісні взаємозв'язки між показниками, що характеризують геохімічні та біогенні процеси у водному середовищі.

Для ідентифікації аномальних станів гідрохімічного режиму, які найчастіше пов'язані з періодами підвищеного антропогенного навантаження та сезонними гідрологічними коливаннями дисертант застосував алгоритми машинного навчання (зокрема методу Isolation Forest) і встановив, що урбанізовані ділянки річки характеризуються вищою частотою та інтенсивністю таких аномалій. Для урбанізованої території (м. Дубно) характерна більша частота та інтенсивність аномалій, що свідчить про підвищений рівень антропогенного впливу. З'ясовано, що основними причинами таких відхилень є поверхневий змив, органічне забруднення, евтрофікаційні процеси та можливі імпульсні скиди.

На основі даних державного контролю та польових досліджень дисертант провів оцінку екологічного стану води. Встановлено, що протягом 2020–2025 рр. виконано понад 70 вимірювань якості води, що дозволило сформувати репрезентативну базу для аналізу і зафіксувати випадки перевищення нормативів за окремими показниками, зокрема аміаку (після надзвичайних подій у 2022 році), що супроводжувалося тимчасовим погіршенням якості води.

Детальний аналіз показників (рН, завислі речовини, кисень, азотовмісні сполуки, фосфати, БСК<sub>5</sub>, ХСК) проведений дисертантом дозволив виявити, що якість води змінюється вздовж течії річки під впливом локальних джерел забруднення, зокрема приток (потічок Ірва), комунальних та господарських стоків і встановити, що навіть у верхній частині досліджуваної ділянки

спостерігаються відхилення від нормативних значень за окремими показниками, що свідчить про поширеність антропогенного впливу.

Дисертантом проаналізовано галузеве законодавство, нормативні акти Кабінету Міністрів України та профільних міністерств, методичні матеріали, що регулюють відбір та аналіз проб води, а також здійснено аналіз регіональних та місцевих програм, проектної документації щодо реконструкції очисних споруд у містах Дубно та Кременець.

Також заслуговує на увагу застосування дисертантом інтелектуальних інформаційних моделей обробки даних, зокрема: теплових карт, ідентифікації аномальних даних, оцінки ефективності технологій очисних споруд. Власна розширена моніторингова мережа спостереження дозволила більш глибоко проаналізувати процеси на досліджуваній ділянці річки. Позитивне враження справляє оцінка поширення забруднення, спричинене військовим ураженням об'єктів інфраструктури на прилеглий території.

Заслуговує на позитивну оцінку розроблена дисертантом система практичних заходів і стратегічних напрямів оптимізації екологічного стану річки Іква на основі результатів попередніх геоекологічних досліджень. Основна увага приділена інтеграції національної водної політики, регіональних екологічних програм та локальних інфраструктурних рішень, спрямованих на зниження антропогенного навантаження та досягнення доброго екологічного стану водних об'єктів. Важливим напрямом оптимізації є вдосконалення системи моніторингу якості води.

Аналіз змісту дисертації свідчить про коректність та ретельність проведеного дослідження. Висновки до розділів та загальні висновки відповідають поставленій меті і завданням дослідження та містять узагальнення отриманих дисертантом результатів.

Анотація дисертації узгоджується з її змістом і повністю відображає основні положення, представлені в дослідженні. Аналіз змісту дисертації Бицюри Леоніда Олексійовича свідчить про високий рівень компетентності щодо проблеми екологічної оцінки стану поверхневих вод річки Іква в межах впливу урбанізованих територій міст Дубно і Кременець, відповідальне ставлення до виконання завдань дослідження і представлення його результатів.

**6. Відповідність дисертації встановленим вимогам та дані про відсутність порушень академічної доброчесності.**

Дисертація відповідає вимогам до досліджень у межах спеціальності 103 Науки про Землю галузі знань 10 Природничі науки. Дисертацію оформлено відповідно до чинних вимог Міністерства освіти і науки України до такого виду наукових досліджень (наказ Міністерства освіти і науки України «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» від 12.01.2017 р., № 40).

Аналіз дисертації Бицюри Леоніда Олексійовича та наукових публікацій, в яких висвітлені результати дослідження, і результатів автоматизованої перевірки дисертації на відсутність плагіату засвідчує самостійність виконання дослідження і дотримання принципів академічної доброчесності. У процесі рецензування дисертації не виявлено порушень академічної доброчесності.

**7. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації.**

Разом із загальною позитивною оцінкою дисертаційного дослідження, відзначенням його високого наукового рівня, можна звернути увагу на певні дискусійні моменти і висловити декілька зауважень:

1. В меті «провести екологічну оцінку стану поверхневих вод річки Іква» варто було б замінити на геоекологічну оцінку, що більш відповідає темі і змісту дослідження.

2. В роботі зустрічаються різні трактування (екосистеми р. Іква, гідроекосистеми (ст. 41), геоекосистеми (ст. 37) – варто обрати конкретний термін згідно методологічного обґрунтування.

3. В додатках А і В варто було б вказати джерело, звідки взяті дані зображення. На рис. Е. 1 додатку Е зображення самої карти варто було б збільшити в масштабі.

4. Окремі літературні джерела є доволі давніми, зокрема 166 – 1991 рік, 143 і 84 – 1999 рік.

5. Таблиці 1.1. і 4.2 -4.17 мають занадто малий шрифт, що робить їх нечитабельними

6. Наведені та проаналізовані в 5 розділі шляхи оптимізації гідроекологічного стану річки варто було б доповнити власними пропозиціями, отриманими в результаті написання дисертаційного дослідження, можливо більше уваги приділити запатентованим винаходам.

7. З метою унаочнення результатів досліджень впливу промисловості Кременецької та Дубенської громад на геоекологічний стан території варто було б використати картосхеми, де зобразити основні промислові об'єкти накладені на річковий басейн в межах території дослідження.

8. У висновках 2 аналіз природних особливостей території дослідження варто було б ув'язати з тим, як ці особливості впливають на геоекологічний стан річки Іква (наприклад як сезонні зміни впливають на рівень забруднення річки, тощо)

Зазначені зауваження і побажання не є принциповими, не впливають на загальний високий рівень дисертаційного дослідження і не зменшують його наукову та прикладну значущість.

#### **8. Загальний висновок.**

На підставі здійсненого аналізу, з урахуванням актуальності, обґрунтованості основних положень, наявних наукової новизни, теоретичної та практичної значущості та достовірності отриманих результатів доцільно зробити загальний висновок, що дисертація Бицюри Л.О. на тему «Геоекологічна оцінка антропогенного впливу урбанізованих територій Кременця та Дубно на забруднення річки Іква» подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 Науки про Землю є самостійним, завершеним науковим дослідженням, що відповідає вимогам «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 р. (зі змінами, внесеними відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України № 341 від 21 березня 2022 року), та чинним вимогам до оформлення дисертацій, а її автор заслуговує на

присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 Науки про Землю галузі знань 10 Природничі науки.

Рецензент:

кандидат географічних наук,  
доцент кафедри геоекології та гідрології  
Тернопільського національного  
педагогічного університету  
імені Володимира Гнатюка

*fn*  
Світлана НОВИЦЬКА



Підпис	<i>Світлана Новицька</i>
Засвідчую:	
Місц.:	відділу кадрів

*Світлана Новицька*