

Голові спеціалізованої вченої ради  
PhD 13271 у Тернопільському  
національному педагогічному  
університеті імені Володимира Гнатюка  
доктору географічних наук, професору  
Кузишину Андрію Васильовичу

## **ВІДГУК**

### **офіційного опонента**

**на дисертаційну роботу Царика Володимира Любомировича  
«МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ І  
ФУНКЦІОНУВАННЯ БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ РІЧКИ ГНІЗНИ ДЛЯ  
ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ»,  
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань  
10 Природничі науки за спеціальністю 103 «Науки про Землю»**

**1. Актуальність теми дослідження та зв'язок із відповідними програмами, планами, темами.** Для сучасного етапу розвитку наук про Землю властивий перехід від констатації наявності екологічних проблем до активного моделювання та прогнозування станів складних геосистем. Актуальність обраної теми дослідження зумовлена об'єктивною необхідністю розробки науково обґрунтованих засад сталого природокористування в межах басейнів малих річок як ключових ланок формування якості водних ресурсів та збереження ландшафтного різноманіття. Басейн р. Гнізни – типовий приклад антропогенно трансформованої річково-басейнової системи Подільської височини із високою розораністю, щільними поселенською та транспортною мережами, що спричинило суттєві порушення природної рівноваги.

Необхідність поліпшення геоекологічного стану басейнових систем, особливо малих річок, набуває особливої гостроти в контексті імплементації Україною Водної рамкової директиви ЄС, яка вимагає переходу до басейнового принципу управління. Робота Царика В.Л. враховує ці виклики, оскільки автор пропонує не просто статичний опис об'єкта дослідження (річково-басейнової системи), а динамічну модель його функціонування.

Дисертаційне дослідження безпосередньо пов'язане з пріоритетними напрямами наукових розробок Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка, зокрема, з обласною «Програмою розвитку водного господарства та водно-екологічного оздоровлення природного середовища Тернопільської області на 2022-24 рр.», кафедральними науковими темами «Географія регіону: особливості природи, соціально-економічного розвитку та раціонального природокористування (на прикладі Тернопільської області)» (номер державної реєстрації 0123U102189), «Концептуальні і прикладні засади геоекологічної оцінки впливу на довкілля, природоохоронного менеджменту та екологічної безпеки геосистем

у Подільському регіоні» (номер державної реєстрації 0119U100590), «Оптимізація екосистемних послуг у природно-господарських, у тому числі річково-басейнових системах на засадах сталого розвитку – як важлива інвестиція підтримання природних процесів у довкіллі, добробуту та рівня життя населення» (номер державної реєстрації 0124U001851). Тематика дисертаційної роботи корелює з Загальнодержавною цільовою програмою розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро, а також планами комплексного управління річковими басейнами.

## **2. Найбільш суттєві наукові результати, що містяться в дисертації.**

У дисертаційному дослідженні отримано низку нових наукових результатів, які сукупно вирішують важливе наукове завдання – теоретико-методологічне обґрунтування та розробку моделей геоекологічного стану і функціонування басейнової системи р. Гнізни для цілей раціонального природокористування. Серед отриманих в роботі наукових результатів одним із найважливіших є концептуалізація басейнової системи як об'єкта геоекологічного моделювання. Автором вперше запропоновано та реалізовано цілісну концепцію дослідження басейну р. Гнізни як складної, багаторівневої річково-басейнової системи. На відміну від існуючих підходів, що переважно зосереджуються на окремих компонентах (гідрологічних чи ландшафтних), у дисертаційній роботі Царика В.Л. басейн річки розглядається як динамічна структура, де морфометричні параметри руслової мережі жорстко корелюють із геоекологічним станом ландшафтів. Це дозволило перейти від описового аналізу до функціонального моделювання потоків речовини та енергії.

Суттєвим науковим результатом є проведення детальної ієрархізації гідрографічної мережі басейну р. Гнізна. Автором ідентифіковано та класифіковано 185 річок 1-5 порядку. Встановлено математичні залежності між кількістю річок різних порядків, їх сумарною довжиною та площею водозбору. Це дозволило виявити аномалії в структурі басейну, спричинені тектонічними особливостями Подільської височини та антропогенним втручанням (меліорацією, спрямленням русел), що є критично важливим для прогнозування самоочисної здатності системи.

Цінною є також розроблена та апробована автором методика інтегральної оцінки стану річково-басейнової системи із використанням інструментарію геоінформаційних систем. В роботі інтегровано у єдину модель різноманітні дані: цифрова модель рельєфу, матеріали ДЗЗ та статистичні показники господарської діяльності. Це дозволило з високою точністю на рівні окремих елементарних водозборів розрахувати коефіцієнти антропогенної трансформації та екологічної стабільності території. Раніше такі розрахунки проводились, переважно, в масштабах адміністративних районів.

На основі аналізу багаторічних рядів гідрологічних спостережень автором встановлено закономірності трансформації водного та термічного режимів р. Гнізни. Доведено, що скорочення тривалості льодоставу та зміна структури весняної повені спричиняють посилення евтрофікації та замулення русел.

Важливим результатом роботи є побудова серії прогнозних моделей водної ерозії в межах басейну. Автором удосконалено підхід до розрахунку

потенційного змиву ґрунту, враховано не лише крутизну схилів, а й специфіку землекористування, визначено зони «максимального ризику», де ерозія та дефляція загрожують стійкості агроландшафтів

Підсумковим результатом дослідження є розробка сценаріїв ренатуралізації басейнової системи. Автором науково доведена необхідність переходу від галузевого управління водними та земельними ресурсами до інтегрованого басейнового управління, сформульовано принципи формування «екологічного каркасу» басейну, що включає створення нових об'єктів ПЗФ у вузлових точках системи (верхів'я приток, місця злиття). Це дозволить забезпечити стабільне функціонування річково-басейнової системи у довготерміновій перспективі.

Вищезазначені результати є особистим внеском автора, пройшли широку апробацію у фахових виданнях, в т.ч. й тих, що індексуються МНМБ Web of Science.

**3. Нові факти, одержані здобувачем.** Наукова новизна дисертації Царика В.Л. полягає у розробці та впровадженні нових підходів до оцінки та моделювання стану малих річкових басейнів в умовах інтенсивного антропогенного впливу та зміни клімату. Вперше для басейнової системи р. Гнізни розроблено концептуальну геоecологічну модель, що інтегрує морфометричні, гідрологічні та ландшафтно-господарські параметри. Це дозволило визначити найважливіші екологічні проблеми та критичні вузли екологічної напруженості. Удосконалено методику розрахунку антропогенного навантаження на річково-басейнові системи шляхом використання коефіцієнтів екологічної стабільності ландшафтів, адаптованих до умов лісостепової зони Поділля. Дістало подальший розвиток ГІС-моделювання ерозійної небезпеки земель басейну на основі цифрових моделей рельєфу, що дозволило поліпшити процес картування зон дефляції та водної ерозії, зробити його швидшим та точнішим. Запропоновано авторський алгоритм оптимізації структури землекористування, що передбачає відновлення екологічного каркасу басейну шляхом ренатуралізації деградованих ділянок та розширення площ природного самовідновлення.

**4. Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків, сформульованих у дисертації.** Обґрунтованість наукових положень, висунутих автором в роботі, не викликає сумнівів і підтверджується використанням комплексної методології дослідження, яка інтегрує фундаментальні концепції в галузі наук про Землю із сучасними цифровими технологіями. Дисертант спирається на ґрунтовну теоретичну базу – вчення про річково-басейнові системи як цілісне природне утворення, розвинуте в працях вітчизняних та зарубіжних вчених. Репрезентативність вихідних даних забезпечується тривалим періодом спостережень (2018-25 рр.), використанням широкого спектру матеріалів: даних гідрологічних та метеорологічних спостережень, ДЗЗ, Державного земельного кадастру та результатів власних польових досліджень. Застосування автором методу визначення порядку водотоків річкової мережі за Стралером-Філософовим дозволило не лише перерахувати притоки, а структурувати їх за рівнями та побудувати відповідну

ієрархію, що критично важливо для розуміння каскадних процесів перенесення речовини та енергії в басейні. Статистична обробка даних із використанням кореляційного та регресійного аналізу забезпечує точність та переконливість висновків. Логіка викладу матеріалу в роботі побудована за принципом «від загального до часткового», що дозволило автору комплексно і всесторонньо підійти до вирішення поставлених завдань.

### **5. Значення одержаних результатів для науки і практики.**

**Теоретичне значення одержаних результатів** полягає у суттєвому поглибленні теоретико-методологічних засад басейнової концепції та геоекологічного моделювання малих річкових систем. Дисертантом науково обґрунтовано застосування системного підходу до моделювання річково-басейнових систем як ієрархічно побудованих геосистем. Це дозволяє проаналізувати механізми трансформації басейнів малих річок в умовах Подільської височини із врахуванням складної взаємодії природних чинників (рельєфу, літології) з антропогенними (сільське господарство, селитебне освоєння, осушувальна меліорація). Встановлені автором закономірності розподілу річок басейну за порядком (метод Стралера-Філософова) збагачують гідрологічну науку новими даними про структурну організацію гідрографічної мережі. Доведені кореляційні зв'язки між порядком річки та показниками її геоекологічного стану є вагомим внеском у теоретичну гідроекологію. Розроблені дисертантом принципи геоекологічного районування басейну р. Гнізни на основі інтегральних показників є теоретичним підґрунтям проєктування регіональних систем екологічної безпеки та моделювання процесів самоорганізації ландшафтів.

**Практичне значення одержаних результатів** визначається можливістю їх безпосереднього використання при вирішенні прикладних завдань екологічного менеджменту та територіального планування. Зокрема, результати дисертаційного дослідження можуть бути інтегровані до Плану управління річковим басейном Дністра. Розроблені картографічні моделі гідроморфологічного стану та прогнози водності є підґрунтям для прийняття управлінських рішень щодо ревіталізації малих річок.

**6. Рекомендації щодо використання результатів і висновків дисертації.** Сформульовані автором рекомендації щодо створення нових об'єктів природно-заповідного фонду та відновлення деградованих екосистем у верхів'ях приток р. Гнізни можуть бути враховані Управлінням екології та природних ресурсів Тернопільської обласної військової адміністрації при проєктуванні регіональних та локальних екомереж. Побудовані моделі ерозійної вразливості земель дозволяють місцевим агровиробникам та територіальним громадам впроваджувати заходи контурно-меліоративного впорядкування територій, що сприятиме збереженню родючості ґрунтів та зменшенню замулення річок. Виявлені зони впливу міст на річково-басейнову систему є підставою для коригування відповідних Генеральних планів та модернізації систем водовідведення з метою зниження техногенного навантаження на р. Гнізну. Також матеріали дисертаційної роботи мають високу дидактичну цінність, а тому вже застосовуються в освітньому процесі ТНПУ

ім. Володимира Гнатюка під час підготовки фахівців зі спеціальностей 103 «Науки про Землю» та 101 «Екологія». Про важливість результатів роботи для практики свідчать акти впровадження, видані Природним заповідником «Медобори», Управлінням екології та природних ресурсів Тернопільської обласної військової адміністрації, а також Тернопільським національним педагогічним університетом ім. Володимира Гнатюка.

**7. Оцінка змісту дисертації та її завершеність.** Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, забезпечується, насамперед, логічною структурою роботи. Дисертація Царика В.Л. складається зі списку опублікованих наукових праць, анотації, переліку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів з відповідними висновками, списку використаних джерел (253 позиції), загальних висновків та п'яти додатків. Логіка і послідовність викладу тексту сприяє досягненню мети дослідження. Структурованість роботи забезпечують висновки й узагальнення.

В першому розділі проаналізовано еволюцію поглядів на басейнову концепцію в роботах провідних геоекологів та гідрологів. Особлива увага приділена ГІС-технологіям як інструменту моделювання.

Другий розділ містить ґрунтовну оцінку природних умов об'єкта дослідження. Автор детально описує геологічну будову, рельєф, кліматичні умови та ґрунтовий покрив басейну. Важливим елементом розділу є аналіз господарського освоєння території із виокремленням основних галузей, що спричиняють найбільший антропогенний тиск на довкілля.

В третьому розділі представлені результати ієрархізації річкової мережі, розраховані морфометричні показники для кожного порядку річок, що дозволяє виявити зони акумуляції та транзиту наносів, описано процес створення цифрової моделі рельєфу та проаналізовано гідрологічні характеристики у розрізі багаторічних циклів.

В четвертому розділі, на основі проведеного аналізу, запропоноване районування території за ступенем екологічної напруженості, виділені критичні, напружені та відносно задовільні зони, розроблені стратегічні напрями оптимізації стану річково-басейнової системи.

**8. Повнота викладу матеріалів дисертації в опублікованих працях.** Публікаційна активність автора повністю відповідає актуальним вимогам МОН України. Основні результати дисертації викладені у 25 наукових працях, в т.ч. у 2 публікаціях у виданнях, що індексуються в міжнародних наукометричних базах (Scopus/Web of Science), та 5 статтях у фахових наукових виданнях України. Це дає підставу констатувати достатню повноту викладу матеріалів дисертації в опублікованих працях.

**9. Дані про відсутність текстових запозичень і порушень академічної доброчесності (академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації).** За результатами перевірки й аналізу матеріалів дисертації не було виявлено ознак академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Виявлені текстові збіги (цитування) мають відповідні коректні посилання на використані в роботі джерела інформації. Тому робота визнається

самостійною.

**10. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації.** Загалом позитивно оцінюючи наукове і практичне значення одержаних результатів, вважаємо за потрібне висловити певні побажання та зауваження дискусійного характеру:

1. У розділі 2, при описі гідрографічної мережі, автор наводить дані про кількість малих приток. Проте хотілося б побачити глибший аналіз причин зникнення або пересихання приток 1-го порядку протягом останнього десятиліття.

2. У розділі 3 автор детально описує використання інструментів ГІС для побудови ЦМР. Однак, не завжди чітко вказано джерело вхідних даних для рельєфу (чи це радарні дані SRTM, чи оцифровані топокарти). Це впливає на похибку моделювання.

3. При розрахунку індексу антропогенної трансформації ландшафтів автор використовує методикау Шищенка П.Г. Цікаво дізнатися думку дисертанта щодо можливості інтеграції в цю методикау показників щільності транспортної мережі, яка в басейні р. Гнізни є досить високою.

4. Розділ 4 містить пропозиції про створення нових об'єктів ПЗФ. Проте, судячи з тексту роботи, автором не проведено детального аналізу потенційних конфліктів із землекористувачами (фермерами, агрохолдингами), що є дуже важливим для реалізації цих планів у сучасних умовах.

5. В тексті зустрічаються окремі термінологічні неузгодженості: в одних випадках автор вживає термін «геоекологічний стан», в інших – «екологічний стан». Загальноживаним є термін скид стічних вод, а не скидання стічних вод (рис. 3.1, ст. 96). Варто визначитись із термінологією та дотримуватись її в роботі наскрізно.

6. Деякі рисунки в роботі (наприклад, рис. 4.9, 4.12, 4.13) мають занадто дрібний шрифт у легенді, що ускладнює їх візуальний аналіз.

7. Осушувальна меліорація є суттєвим чинником зміни гідрологічного режиму річки та трансформації ландшафтів в межах басейну. Тому варто було б більше приділити уваги впливу Збараської меліоративної системи на басейн річки Гнізни.

8. У табл. 3.1 наведено дані про вміст металів у воді р. Гнізни по сезонах 2022 р. З тексту роботи незрозуміло як саме проводився відбір та аналіз проб, в яких одиницях вимірювання наведені дані.

9. На основі аналізу багаторічних рядів спостережень автором встановлено закономірності трансформації водності та термічного режиму р. Гнізни. Доведено, що скорочення тривалості льодоставу та зміна структури весняної повені посилюють евтрофікацію та замулення русел. Чи розроблялись прогнози таких змін у майбутньому? Які заходи можна порекомендувати для адаптації природи та господарства басейну до зміни клімату?

10. В роботі розглянутий стан розвитку ставкового господарства в долині річки, виділено сучасні проблеми функціонування ставків. Чи досліджувалось це питання на перспективу? Чи доцільно зберігати ці ставки, особливо, в контексті їх впливу на «водний стрес» території?

Зазначені зауваження не мають принципового характеру і не ставлять під сумнів наукову новизну та практичну цінність дисертації. Вони мають на меті стимулювати подальший науковий пошук автора.


**11. Висновок.** Дисертаційна робота Царика Володимира Любомировича «Моделювання геоекологічного стану і функціонування басейнової системи річки Гнізни для оптимізації природокористування» є самостійною, завершеною науковою працею, яка відповідає принципам академічної доброчесності. У дисертації розв'язано актуальне наукове завдання – теоретико-методологічне обґрунтування та розробку моделей геоекологічного стану і функціонування басейнової системи р. Гнізни для цілей раціонального природокористування.

Основні наукові положення, висновки, викладені у дисертаційній роботі, логічні, послідовні, обґрунтовані, достовірні. Дисертації властива єдність змісту та структурна впорядкованість.

Дисертаційна робота відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. № 44.

Дисертація заслуговує на позитивну оцінку, а її автор Царик Володимир Любомирович – присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 «Науки про Землю», галузь знань 10 Природничі науки.

Офіційний опонент,  
доктор географічних наук, професор  
професор кафедри фізичної географії  
Волинського національного університету  
імені Лесі Українки



Василь ФЕСЮК

