

Голові спеціалізованої вченої ради
PhD 9882 у Тернопільському
національному педагогічному
університеті імені Володимира Гнатюка
доктору географічних наук, професору
Сивому Мирославу Яковичу

ВІДГУК

офіційного опонента

**про дисертаційну роботу Серкіз Анастасії Сергіївни
“НАУКОВІ ЗАСАДИ ОЦІНЮВАННЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО
НАВАНТАЖЕННЯ НА УРБОСИСТЕМУ М. ТЕРНОПОЛЯ ТА
ОПТИМІЗАЦІЯ АТМОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ”,
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. Зростання кількості та значення автомобільного транспорту в містах України, зокрема, у м. Тернопіль, спричиняє значне навантаження на їх урбосистеми та погіршення атмoeкологічного стану. Автотранспорт є основним джерелом забруднення повітря, що негативно впливає на стан довкілля й здоров'я мешканців. Існуючі системи моніторингу не завжди дозволяють об'єктивно оцінити масштаби цієї проблеми. Тернопіль потребує науково обґрунтованого аналізу автотранспортного тиску з урахуванням просторових і геоекологічних особливостей. Важливим є також проведений у роботі пошук шляхів оптимізації стану повітряного середовища шляхом модернізації транспортної політики та впровадження інструментів сталого розвитку. Проведене дослідження є актуальним як в контексті екологічної безпеки міста, так і для підвищення ефективності просторового планування та управління урбанізованими територіями.

Дисертацію виконано згідно плану науково-дослідної роботи кафедри геоекології та методики навчання екологічних дисциплін Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка «Концептуальні і прикладні засади геоекологічної оцінки впливу на довкілля, природоохоронного менеджменту та екологічної безпеки геосистем Подільського регіону» (Державний реєстраційний номер 0119U100590), а також «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» (Державний реєстраційний номер 0124U001851). Дисертаційне дослідження пов'язане також із Програмою охорони навколишнього природного середовища Тернопільської міської територіальної громади на 2024-27 рр., Планом сталої мобільності Тернопільської міської територіальної громади.

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

Здобувачкою на основі вивчення наукових джерел та узагальнення емпіричного матеріалу проведено комплексний аналіз впливу автотранспортного навантаження на урбосистему м. Тернопіль у контексті загальносвітових тенденцій урбанізації та зростання кількості транспортних засобів. У дисертації отримано низку вагомих наукових результатів, що поглиблюють розуміння впливу автотранспортного навантаження на урбоекосистему міста в умовах зростаючої урбанізації. Передусім сформульовано науково обґрунтовану концепцію оцінювання транспортного тиску на міське середовище, що базується на комплексному поєднанні екологічних, геопросторових і кліматичних чинників. Запропоновано методичний підхід, який дозволяє не лише кількісно оцінити рівень забруднення атмосфери внаслідок автотранспорту, а й врахувати асиміляційну здатність урбоекосистеми, зокрема, зелених насаджень. Суттєвим результатом дослідження є розробка просторової моделі впливу транспортних потоків на атмосферне середовище міста, яка враховує конфігурацію вулично-дорожньої мережі, щільність забудови, погодні умови та добову динаміку руху. Така модель дозволяє ідентифікувати осередки підвищеного екологічного навантаження, що є важливою основою для ухвалення управлінських рішень у сфері просторового планування. Також встановлено просторово-часові закономірності утворення транспортного забруднення в межах урбоекосистеми м. Тернопіль та визначено ділянки з критично низьким рівнем природного самовідновлення. Дослідження показало, що дисбаланс між інтенсивністю викидів і здатністю міського середовища до їх поглинання є основним чинником погіршення атмоєкологічного стану. На основі результатів аналізу розроблено систему практичних заходів щодо оптимізації транспортно-екологічного навантаження.

3. Нові факти, одержані здобувачкою.

У дисертаційній роботі вперше науково обґрунтовано застосування методу автоматизованого збору даних з використанням спеціалізованого програмного забезпечення для оцінювання транспортного навантаження на урбосистему м. Тернопіль, що дозволило оперативно фіксувати інтенсивність і структуру руху в реальному часі. Удосконалено підхід до обробки великих обсягів даних шляхом залучення нейронних мереж, що забезпечило точнішу класифікацію транспортних засобів і

розрахунок динаміки навантаження. Вперше для міста реалізовано комплексний підхід до заповнення пропусків у масивах даних, що підвищило достовірність результатів. Автоматизований збір метеоданих через API та власні JavaScript-скрипти дав змогу дослідити вплив погодних умов (зокрема, вітрового режиму) на поширення забруднень. Розширення інтегрованого підходу до оцінки транспортного тиску з урахуванням даних про розподіл видатків міського бюджету дозволило виявити дисбаланси між соціальними, економічними й екологічними пріоритетами міського розвитку. Вперше вивчено вплив електрогенераторів як джерел забруднення в умовах критичного навантаження інфраструктури, проведено комплексну оцінку змін у транспортній структурі м. Тернопіль із врахуванням метеорологічних умов, оновлення автопарку та схеми організації руху, що дало змогу встановити зв'язок між екологічними заходами і покращенням якості повітря.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків, сформульованих у дисертації. Обґрунтованість і достовірність наукових положень та висновків, сформульованих у дисертації, забезпечені:

- творчим узагальненням значної кількості першоджерел за тематикою роботи (180 джерел);
- глибоким та комплексним аналізом наукових підходів та концепцій наук про Землю, геоекології, моделювання прогнозування стану довкілля;
- дослідженням суттєвого за обсягом та репрезентативного для поставлених завдань геоінформаційного базису регіону, створеного особисто автором із використанням відкритих джерел цифрових просторових даних;
- коректним застосуванням стандартних методів математичної обробки та формалізації під час проведення дослідження;
- належним використанням сучасних методів наукового дослідження, моделювання та інтерпретації даних.

5. Значення одержаних результатів для науки і практики. Всебічний аналіз наукової роботи Серкіз А.С. дозволив виділити найважливіші наукові результати, що мають теоретичне і прикладне значення для геоекологічної та урбеологічної науки і практики. Теоретичне й практичне значення представлених у дисертації результатів підтверджується результатами комплексного аналізу впливу автотранспортного навантаження на урбосистему м. Тернопіль у контексті загальносвітових тенденцій урбанізації та зростання кількості транспортних засобів. Практичне значення проведеного Серкіз А.С. дослідження підтверджується можливістю широкого застосування його результатів для вдосконалення системи екологічного управління в місті. Результати дослідження є

корисними, насамперед, у сфері транспортного планування, розвитку зеленої інфраструктури та організації ефективного моніторингу стану атмосферного повітря. У роботі запропоновано комплексну методику оцінювання автотранспортного навантаження, яку можна адаптувати до умов інших міст України з урахуванням їх просторової структури та екологічних параметрів. Розроблено алгоритм інтеграції автоматизованого збору даних із застосуванням нейронних мереж та зовнішніх API-сервісів, що дає змогу створювати динамічні системи моніторингу транспортних потоків і рівня забруднення в реальному часі. Важливим результатом є також практичні рекомендації по вдосконаленню зеленої інфраструктури міста. Запропоновано підходи до збільшення площі зелених насаджень, підвищення ефективності їх асиміляційної здатності, впровадження ярусного озеленення вздовж транспортних коридорів, а також формування безперервної екомережі з буферними екологічними зонами. Окремо обґрунтовано комплекс архітектурно-планувальних рішень для оптимізації транспортної системи. Зокрема, проектування об'їзних маршрутів, розвиток громадського транспорту, зміна схеми організації дорожнього руху та обмеження транзитного транспорту, встановлення шумопоглинаючих бар'єрів, озеленення фасадів будівель уздовж магістралей та використання зелених насаджень як акустичних екранів.

Про важливість результатів роботи для практики свідчать акти їх впровадження, видані Управлінням стратегічного розвитку міста, Управлінням житлово-комунального господарства, благоустрою, екології та природних ресурсів Тернопільської міської ради, а також Тернопільським національним педагогічним університетом імені Володимира Гнатюка.

6. Рекомендації щодо використання результатів і висновків дисертації. Загалом отримані у роботі результати та висновки можуть бути використані при розробці місцевих стратегій сталого розвитку, програм зниження екологічних ризиків та комплексного поліпшення стану міського середовища.

7. Оцінка змісту дисертації та її завершеність. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, забезпечується, насамперед, логічною структурою роботи. Дисертація складається зі списку опублікованих наукових праць, анотації, переліку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів з відповідними висновками, списку використаних джерел (180 позицій), загальних висновків та шести додатків. Логіка і послідовність викладу тексту сприяє досягненню мети дослідження. Структурованість роботи забезпечують висновки й узагальнення.

У першому розділі викладено теоретико-методологічні засади дослідження, зокрема, сформульовано концептуальні положення оцінювання впливу

автотранспорту на екосистеми міст, здійснено огляд наукових підходів до цієї проблематики, а також запропоновано алгоритм дослідження урбоекосистеми м. Тернопіль.

У другому розділі довкілля м. Тернопіль проаналізовано як цілісна урбоекосистема. Окрема увага приділена оцінці зміни ступеня її збалансованості за допомогою природно-антропогенних індикаторів. Досліджено особливості погодних і кліматичних умов, які впливають на розсіювання забруднюючих речовин у повітрі та формування локального мікроклімату. Проведені спостереження дозволили виявити динаміку порушення екологічної рівноваги в міському середовищі під тиском транспорту.

У третьому розділі висвітлено функціонально-просторову структуру транспортної підсистеми міста. Запропоновано просторову модель впливу автотранспортного навантаження згідно конфігурації вулично-дорожньої мережі. Охарактеризовано інтенсивність руху, обсягів та структури викидів протягом доби. Важливим аспектом дослідження є оцінка асиміляційної здатності зелених насаджень, яка дозволила кількісно визначити в яких частинах міста довкіллям компенсується транспортне забруднення.

Четвертий розділ присвячений практичним заходам оптимізації транспортно-екологічного навантаження. У ньому представлено комплекс пропозицій щодо архітектурно-планувального вдосконалення вулично-дорожньої мережі, засобів шумопоглинання, регулювання інтенсивності руху, а також підвищення екологічної обізнаності населення. Окремо розглянуто перспективи формування міської екомережі як інструменту стабілізації урбоекосистеми.

8. Повнота викладу основних результатів дисертації. Наукові результати та основні положення, висновки та рекомендації достатньо повно викладено в 3 публікаціях у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України, а також у 9 наукових публікаціях, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації.

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. На рис. 1.2 зображена схема функціонування системи моніторингу стану навколишнього середовища. Управління якістю навколишнього середовища показано як складова системи моніторингу. Насправді ж управління якістю навколишнього середовища – це система управлінських дій, спрямованих на забезпечення сприятливого стану довкілля, яка включає розробку та впровадження заходів зі зменшення впливу джерел забруднення, прийняття рішень на основі даних моніторингу, еколого-економічне планування та контроль за виконанням природоохоронного законодавства.
2. На рис. 2.2 зображені місця потенційного ризику підтоплення м. Тернопіль. Напевно авторка мала на увазі ситуацію, коли після рясних злив каналізаційні колектори дощового стоку не справляються із об'ємом зливових вод. Оскільки підтоплення – це гідрогеологічне явище, при якому відбувається підвищення рівня підземних вод або нагромадження поверхневого стоку, що спричиняє негативні наслідки для забудови, інфраструктури, зелених зон і загального стану урбоєкосистеми.
3. У розділі 2.1 дуже детально описана динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел м. Тернопіль протягом 2010-15 рр. Проте нині 2025 р. І за останнє десятиліття у функціонуванні транспортних комплексів міст відбулись значні зміни. Їх дуже важко оцінити кількісно. Окрім того, деякі дані дійсно закриті із-за військового стану. Тому дуже важливо хоча б опосередковано провести оцінку стану транспортного комплексу м. Тернопіль. Наприклад, через чисельність автопарку, споживання пального тощо.
4. Аналіз бюджету міста Тернополя за період з 2018-21 рр. дуже ґрунтовний, значний за обсягом (74-87 ст.). Можливо його, з метою економії місця у роботі, доцільно було б представити у вигляді таблиці чи резюме аналізу?
5. Аналогічне зауваження можна поширити й на характеристику погодно-кліматичних змін урбосистеми, наведену в розділі 2.3.
6. В розділі 3.1 Просторова модель впливу автотранспорту за проїзними шляхами міста проведена оцінка динаміки основних показників роботи громадського транспорту м. Тернопіль протягом 2000-19 рр. Проте забруднення повітря в місті спричинює не лише громадський, але й муніципальний та приватний транспорт. Останні дві категорії слід розглянути детальніше.
7. Одним із найважливішим показників кількісної оцінки впливу транспорту на екосистему міста є споживання палива. Чим більше його споживається, тим

більші викиди і забруднення повітря. Доцільно було б, на нашу думку, провести ґрунтовний аналіз динаміки споживання окремих видів палива.

8. Важливим чинником негативного впливу транспорту на довкілля міста, поряд із забрудненням атмосфери хімічними речовинами вихлопних газів, є шумове забруднення. Варто було проаналізувати просторові особливості його поширення у місті, встановити їх закономірності.
9. У роботі зустрічаються русизми та окремі стилістичні помилки.

11. Висновок. Рецензоване дисертаційне дослідження Серкіз Анастасії Сергіївни «Наукові засади оцінювання автотранспортного навантаження на урбосистему м. Тернополя та оптимізація атмoeкологічного стану» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано наукове завдання – розроблено науково обґрунтований підхід до оцінювання автотранспортного навантаження на урбоекосистему м. Тернопіль та рекомендації по оптимізації транспортних потоків для покращення атмoeкологічного стану міста.

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 є самостійною науковою працею, не містить фальсифікації, компіляції, плагіату та інших порушень академічної доброчесності. Використані фрагменти текстів інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

Дисертація заслуговує на позитивну оцінку, а її авторка Серкіз Анастасія Сергіївна заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 «Науки про Землю», галузь знань 10 Природничі науки.

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

Василь ФЕСЮК



ПІДПИС *Василь Фесюк*
ЗВІДЧУЮ
Вчений секретар університету
11 жовтня 2025 р.