

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента на дисертаційну роботу **Гончаренка Артема Вадимовича**
на тему **«Зменшення впливу забруднення повітря на урбанізованих територіях на
основі визначення кліматичних ризиків в будівництві»,**
представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 10 «Природничі науки» за
спеціальністю 101 «Екологія»

Актуальність теми дисертації.

Сучасний екологічний стан міського середовища України значною мірою залежить від ефективності післявоєнного відновлення будівель і споруд та зменшення викидів в атмосферне повітря на всіх етапах життєвого циклу споруди, враховуючи виробництво будівельних матеріалів. Адаптація будівельної галузі до змін клімату стає гострою проблемою в Україні, особливо зважаючи на воєнні дії на її території внаслідок російської збройної агресії. Кліматичні ризики в будівельному секторі знаходяться у взаємозв'язку з якістю атмосферного повітря та, відповідно, здоров'ям міського населення. На ступінь розповсюдження інфекційних захворювань населення впливає також забруднення атмосферного повітря аерозольними частками PM_{2,5} і PM₁₀мкм, яке посилюється на фоні глобальних кліматичних змін та воєнних дій, що найшло своє підтвердження в дисертаційній роботі автора. Забрудненість атмосферного повітря аерозолями та шкідливими компонентами від матеріалів будівництва і ремонту міст впливає на ступінь захворюваності населення та може бути зменшено при впровадженні методів низьковуглецевого будівництва.

Вирішення задачі визначення зменшення забруднення атмосферного повітря за рахунок методів зеленого будівництва на основі оцінки кліматичних ризиків також вимагає створення інноваційної мережі моніторингу якості повітря (зокрема, концентрації будівельного пилу та інших твердих частинок) у реальному часі на будівельному майданчику та навколо нього та впровадження ІТ технологій на стадії проектування.

Вибрана А.В.Гончаренко тема має значне екологічне та практичне значення, оскільки націлена на поліпшення якості атмосферного повітря на міських територіях, покращення здоров'я населення та зменшення викидів парникових газів на кожному етапі життєвого циклу будівництва, тому є актуальною та своєчасною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

У даній дисертаційній роботі результати отримані при аналізі і оцінці значного об'єму моніторингових кліматичних даних із вітчизняних та світових кліматичних баз з використанням сучасних методів обробки даної інформації, а також на підставі ретельного аналізу сучасних методичних підходів до визначення кліматичних ризиків щодо адаптації різних галузей економіки до глобальних кліматичних змін, підґрунтям яких є нормативні документи і концепція ризиків і вразливості, що викладена в оціночних доповідях AR4 та AR5 та вважається основоположною. Достовірність отриманих результатів підтверджено також використанням теоретичних та математичних методів моделювання розповсюдження забруднень в атмосферному повітрі внаслідок впливу воєнних дій та порівняння розрахунків з моніторинговими даними для кліматичних умов м. Києва. Напрямки досліджень теоретично обґрунтовані, основні положення та висновки дисертаційної роботи є аргументованими і знаходяться у відповідності до сучасних теоретичних положень у галузі

захисту атмосферного повітря від забруднення в умовах кліматичних змін технологіями «зеленого» будівництва.

Обґрунтованість та достовірність результатів базується на їх представленні у наукових журналах та апробації на вітчизняних та міжнародних конференціях.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- сформована концепція формування забруднення аерозольними частками в умовах глобальних кліматичних змін на міських територіях та отримані кореляційні залежності між забрудненням атмосферного повітря великих міст України частками $PM_{2,5}$ мкм і кількістю захворілих на Covid -19;

- розроблена математична модель формування кислих опадів в атмосферному повітрі внаслідок окремого вибуху, яка враховує емісію забруднень в зону підхмарного вимивання, кінетику процесу конденсації, дифузію та конвекцію пари оксидів сірки. Математична модель пройшла апробацію для кліматичних умов м. Києва в 2022 році, що показало максимальну концентрацію сірчистого ангідриду на відстані 500м від місту вибуху, яка в 1,9 разів перевищує нормативну ($0,95 \text{ мг/м}^3$);

- запропоновано спрощене рішення для нейтральних умов атмосфери для розсіювання сірчистого ангідриду з використанням теорії конвективного струменя з теплого джерела в навколишнє середовище з подальшим застосуванням теорії розсіювання та кінетичних перетворень в повітрі. Проведена перевірка правомірності даного підходу при визначенні концентрацій основних забруднюючих речовин та моніторингових даних для двох районів м. Києва територій Голосіївського та Дніпровського районів м. Києва 16 грудня 2022 року;

- запропоновано інноваційну схему мережі моніторингу якості повітря (зокрема, концентрації будівельного пилу та інших твердих частинок) у реальному часі на будівельному майданчику та навколо нього, для прогнозування усіх вірогідних факторів впливу на кожному етапі зведення будівлі на людину та навколишнє середовище;

- розроблено схему вирішення задачі щодо прийняття управлінських рішень в питаннях реконструкції і «зеленого» будівництва в залежності від наявності хмарних сховищ моніторингових даних забруднення атмосферного повітря пиловими частками $PM_{2,5}$ і PM_{10} ;

- розроблено на прикладі існуючих нормативних методик та оцінок кліматичних ризиків галузях економіки ланцюжки впливу кліматичного ризику в енергоспоживанні будівель при післявоєнній відбудові країни.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Гончаренка Артема Вадимовича повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 101 Екологія та напрямкам досліджень, відповідно до ОПП «Екологія».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею, звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння становить 11,84%, що свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Рациональне природокористування». Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота, в цілому, написана грамотною українською мовою. Але слід зауважити, що по тексту роботи іноді зустрічаються окремі неточності. Так, наприклад на

стр.28 першого розділу на Рис.1.2 відсутнє посилання на літературне джерело, хоча в тексті роботи воно присутнє.

Вся дисертація, кожен розділ мають чітку та логічно завершену структуру, складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Використана в роботі наукова термінологія є загальновизнаною, зміст дисертаційної роботи, якість ілюстрацій відповідають чинним вимогам до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

У вступі обґрунтовано вибір теми дослідження, її зв'язок з програмами і науковими темами університету, сформульовано мету і завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження, описано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, приведено особистий внесок здобувача та апробацію результатів дослідження.

Перший розділ дисертаційної присвячено сучасному стану атмосферного повітря міського середовища, зокрема великих міст України та вплив забруднення на здоров'я населення, зокрема аерозольними частками PM_{2,5} мкм. Зазначено вплив температурних умов на формування даного забруднення на підставі аналізу моніторингових спостережень в м. Києві. В данному розділі також представлена концепція формування забруднення аерозольними частками в умовах глобальних кліматичних змін на міських територіях і підтверджено гіпотезу робіт ряду закордонних авторів щодо взаємозв'язку між наявністю забруднення атмосферного повітря аерозольними частками на урбанізованих територіях та кількістю захворілих на Covid -19. Отримані кореляційні залежності між забрудненням атмосферного повітря великих міст України частками PM_{2,5}мкм та кількістю людей, які захворіли на Covid -19, та мають лінійний характер і безпосередньо залежать від температурних умов навколишнього середовища. Досліджено вплив воєнних дій на глобальні екологічні проблеми на прикладі випадіння кислотних опадів шляхом розробки математичних моделей для окремих вибухів на території міста і проведено апробацію щодо кліматичних умов м. Києва. Зроблено висновок про необхідність інноваційної моделі моніторингових спостережень, що повинна базуватися на взаємопов'язаних наявних математичних моделях та статистичних залежностях і даних існуючих систем спостережень.

У другому розділі дисертації представлено аналіз сучасних систем моніторингу атмосферного повітря урбанізованих територій та напрямки його удосконалення на шляху до європейської інтеграції та низьковуглецевого післявоєнного будівництва в умовах кліматичних змін.

В розділі надано блок-схему інформаційної системи моніторингу навколишнього середовища з врахуванням всіх впливових факторів на стан екологічної безпеки міського середовища, представлено авторську схему вирішення задачі щодо прийняття управлінських рішень в питаннях реконструкції і будівництва в залежності від забруднення атмосферного повітря пиловими частками на підставі досліджень комплексного використання системи IoT в питаннях «зеленого» будівництва.

У третьому розділі дисертаційної роботи Гончаренко А.В. представив дослідження щодо оцінки кліматичного ризику на підставі світових існуючих методик та оцінок. Важливість даного розділу обумовлюється тим, що існуючі методики ще не застосовувалися для адаптації будівельного сектору до кліматичних змін. Враховуючи, що до кліматичних загроз відносять не лише зміни або варіації кліматичних показників, але також їх прямі фізичні впливи на оцінювану систему, автор враховує в цій категорії вплив воєнних дій на забруднення повітря. В даному розділі роботи представлено ланцюжки впливу при оцінюванні ризику при енергоспоживанні будівлі в зимовий та літній періоди.

У четвертому розділі дисертації представлено світовий та вітчизняний досвід використання технологій «зеленого» будівництва для зменшення забруднення повітря міського середовища; наведено приклад системного підходу при виборі конструктивного рішення енергоефективності будівлі при її реконструкції з врахуванням оцінки кліматичного ризику на основі кліматичних даних м. Києва; приведено приклади застосування нейронних мереж, які можуть застосовуватися при зменшенні викидів в атмосферне повітря протягом життєвого циклу об'єкту.

У висновках сформульовано основні наукові результати роботи.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 19 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 5 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України, 1 стаття науковому періодичному виданні, 2 статті у колективній монографії за матеріалами XXI і XX міжнародних науково-практичних конференцій, 11 тез доповідей у збірниках матеріалів наукових конференцій, в тому числі 2 доповіді, які індексуються міжнародній базі Scopus.

Внесок автора в опублікованих у співавторстві роботах полягав в постановці завдання, розробці представлених в роботі концепцій і основних положень, а саме: розповсюдження захворюваності населення на Covid-19 в містах України в залежності від забруднення аерозольними частками $PM_{2,5}$ мкм, розробці математичної моделі утворення кислотних опадів в атмосфері, моделі формування емісії забруднення атмосферного повітря від окремих вибухів внаслідок воєнних дій, вплив глобальних кліматичних змін на будівельну галузь та використання технологій «зеленого» будівництва в сучасних умовах, аналізі літератури, спільному аналізі отриманих результатів, оформленні робіт.

Наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. В першому розділі дисертації, на нашу думку, слід було б більш приділити уваги формуванню забруднення аерозольними частками в атмосферному повітрі згідно розробленої концепції формування забруднення аерозольними частками в умовах глобальних кліматичних змін на міських територіях (Рис.3, Розділ1).

2. На нашу думку, перед формуванням математичної моделі щодо впливу воєнних дій на випадіння кислотних опадів слід було зазначити зміни показника РН в м. Києві (підрозділ 1.3.1) згідно моніторингових даних. Ці переконливі дані підкреслили б актуальність вибраної теми роботи.

3. Дослідження взаємозв'язку між наявністю забруднення атмосферного повітря аерозольними частками на урбанізованих територіях та кількістю захворювань Covid -19 здаються зайвими у роботі заявленого напрямку.

4. В другому розділі дисертаційної роботи слід було б зазначити, чи була апробована схема прийняття управлінських рішень в питаннях реконструкції і будівництва в залежності від забруднення атмосферного повітря пиловими частками, яка пропонується в роботі (Рис.19).

5. В дисертаційній роботі автор наголошує про зменшення викидів в галузі при післявоєнному відновленні на протязі життєвого циклу. Це твердження потребує прикладів та пояснень.

6. В четвертому розділі роботи слід було б зазначити, яким чином можливо використання результатів досліджень в частині застосування нейронних мереж при відновленні будівельних об'єктів? Чи можливо це зробити для підвищення енергоефективності? Тоді, б цей розділ на нашу думку, виглядав би більш переконливо.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Враховуючи вищенаведене, вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Гончаренко Артема Вадимовича на тему «Зменшення впливу забруднення повітря на урбанізованих територіях на основі визначення кліматичних ризиків в будівництві» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, яке має істотне значення для галузі знань 10 Природничі науки. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «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 від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Гончаренко Артем Вадимович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 101 «Екологія».

Рецензент:

Професор кафедри технологій захисту
навколишнього середовища та охорони праці
Київського національного університету
будівництва і архітектури, д.т.н., проф.

Тетяна КРИВОМАЗ

Підпис проф. Т.Кривомаз засвідчую

Вчений секретар



Микола КЛИМЕНКО

« ____ » _____ 2025 року