

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
ТАТАРЧЕНКО ГАЛИНИ ОЛЕГІВНИ

на тему: «МІСТОБУДІВНІ ТА ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ
МЕТОДОЛОГІЇ НОРМАЛІЗАЦІЇ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ
ПРИМАГІСТРАЛЬНИХ ТЕРИТОРІЙ КРУПНИХ МІСТ»,

що подається на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.20 – Містобудування та територіальне планування

Актуальність теми дослідження

У науковій роботі, яку подано на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, вирішено важливі актуальні проблеми щодо розробки методологічних основ формування містобудівних та хіміко-технологічних рішень нормалізації повітряного простору приміагістральних територій крупних міст для забезпечення комфортних умов життя населення та підвищення якості здоров'я людини.

З розвитком промисловості і науково-технічної думки, зростанням економіки і знань про навколишнє середовище, кількість небезпечних факторів і процесів, які необхідно врахувати під час проектування будь-якого об'єкта, будь-то окрема будівля, місто або система розселення, постійно зростає. Неприятлива екологічна ситуація в багатьох населених пунктах, особливо в крупних та найкрупніших містах, є однією з основних причин масової захворюваності серед населення. Через зростаючий негативний антропогенний вплив процесів урбанізації на людину в рамках європейського плану дій з економіки замкнутого циклу все гостріше стоять питання екологічного захисту міського середовища та природних екосистем, і зокрема повітряного басейну, що свідчить про важливість та актуальність порушеної проблеми.

Найбільш істотними факторами, що впливають на величину концентрації забруднюючих речовин на територіях міст, і належать до постійно діючих, є розміри міста, рельєф місцевості, тип планування і забудови, наявність зелених насаджень, водойм, розташування промислових джерел, мікрокліматичні особливості міста, наявність організованих і неорганізованих викидів. Внаслідок цього виникає необхідність застосування різних методик організації захисту для нормального функціонального розвитку міст, зниження рівня впливу агресивного середовища на природний ландшафт. Тому актуальною є не лише необхідність контролю забруднення атмосфери, але й необхідність здійснення прогнозування екологічно безпечного розвитку розселення в територіальному плануванні, забезпеченні захисту здоров'я населення.

Достовірність та обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, забезпечується кількома чинниками: вдалою і продуманою логікою викладення матеріалу, широтою й різноманітністю опрацьованої здобувачем джерельної бази, використанням та узагальненням великого масиву результатів власних експериментальних досліджень.

Для вирішення поставлених завдань використані наступні методи дослідження: системного аналізу – під час визначення мети, завдань та проблем

нормалізації повітряного простору; монографічний метод – під час дослідження нормативно-правових актів, стандартів, наукових публікацій та методичної літератури щодо охорони атмосферного повітря. Методи порівнянь, аналізу, формалізації, узагальнення, класифікації – під час моніторингу повітряного простору урбанізованих територій провідних країн світу й України, оцінювання точності емпіричних математичних моделей; системно-структурного аналізу – під час розроблення моделей системи об'єктів містобудівного дослідження, зокрема концептуальної, інфологічної моделі та принципу рівноваги для нормалізації повітря, моніторингу забруднень територій крупних міст з моделями прогнозування, технологічних схем роботи очисної установки. Методи експериментальних досліджень – під час визначення ступеня обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій шляхом практичного використання їх у проєктних організаціях; просторового аналізу та моделювання – під час розроблення профілів розсіювання озону на приміагістральних територіях, визначення концентрації забруднюючих речовин. Методи інтерполяції та екстраполяції – під час визначення якості повітря за відомими вимірними даними для прогнозу концентрацій викидів на автомагістралях; техніко-економічна оцінка – під час обґрунтування способу очищення (нормалізації) повітря озоновими технологіями; розрахунково-конструктивний – під час проєктування інженерних споруд.

Достовірність теоретичних висновків та практичних результатів, одержаних для розробки методів нормалізації повітряного простору приміагістральних територій крупних міст, підтверджуються їх порівнянням з результатами експериментальних даних, які автор проводив особисто. Результати досліджень неодноразово доповідались та обговорювались на багатьох міжнародних та українських наукових конференціях, симпозиумах і семінарах, підтверджуючи апробацію достовірності та обґрунтованості результатів досліджень. Тому наукові положення та висновки дисертаційної роботи є достатньо обґрунтованими, а отримані результати достовірні.

Наукова новизна отриманих результатів

Наукова новизна дисертації Татарченко Г.О. полягає в отриманні теоретичних і практичних результатів щодо вирішення науково-прикладної проблеми – нормалізації повітряного простору урбанізованих територій від забруднення токсичними компонентами автомобільних викидів. Автором були сформульовані наступні наукові положення:

- запропоновано явища «людина ↔ докільця ↔ транспорт» методологічно розглядати як системну цілісність, об'єкт містобудівного дослідження, моделювання, регулювання, стратегічного просторового планування та оперативного управління процесами містобудівної діяльності;
- запропоновано методологію нормалізації повітря та методи прогнозування, збереження його складу та захисту від викидів токсичних компонентів автотранспорту на підставі теоретичних та експериментальних досліджень стану повітряного простору приміагістральних територій та принципу рівноваги;

- запропоновано математичну та просторову моделі забруднення оксидами азоту примагістральних територій міста залежно від інтенсивності транспортних засобів, що дозволило провести зонування територій за рівнем забруднення: небезпечні, низької безпеки та безпечні;
- визначено співвідношення між інтенсивністю руху транспортних засобів на міській магістралі та відстанями, де досягаються гранично допустимі норми викидів оксиду азоту, що дозволяє визначити зони підвищеної небезпеки для пішохідного руху навколо магістралей;
- запропоновано та задекларовано спосіб та конструкційна модель установки очищення забрудненого повітряного простору урбанізованих територій від оксидів азоту, оксидів вуглецю та вуглеводнів з використанням озонових технологій, який забезпечує отримання ефекту з очищення повітря на міських магістралях до 70%, та розроблено принципову схему-модель технологічного процесу очищення забрудненого повітря;
- удосконалено моделювання процесу розсіювання озону на території міста з урахуванням аварійної ситуації викиду, яке дозволяє отримати профілі максимальної концентрації озону вздовж та перпендикулярно вітрового потоку, визначити відстані, де будуть досягатися допустимі його значення та санітарно-захисні зони;
- набула подальшого розвитку методика визначення пористості примагістральної забудови з урахуванням проникності вітрового потоку з викидами автомобільного транспорту та з використанням коефіцієнта екранування забудовою від забруднень атмосферного повітря;
- удосконалено шляхи нормалізації повітряного простору примагістральних територій великих міст різними способами, зокрема: створенням зон малих викидів – Low Emission Zone (LEZ); заохоченням активних видів транспорту; створенням зелених зон; перерозподілом громадського міського простору; просуванням громадського транспорту; створенням очисних споруд; вдосконаленням транспортної політики – податки та технологічне управління дорогами.

Зміст дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Татарченко Г.О. складається з анотації, вступу, шести розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації - 351 сторінка, з них 265 сторінок основного тексту, 113 рисунків та 46 таблиць, в тому числі такі, що розміщені на 23 окремому аркуші, список використаних джерел з 312 найменувань на 38 сторінках та 6 додатків на 25 сторінках.

У **вступі** розглянуті актуальність теми, мета, наукова новизна та практичне значення роботи, основні положення, які виносяться на захист, особистий внесок автора та апробація результатів досліджень.

У **розділі 1 «Аналіз сучасного стану та проблем містобудівного дослідження повітряного простору урбанізованих територій»** автором проаналізовано сучасний стан повітряного басейну міст урбанізованих територій у світі та в Україні. Розглянуто місто як територію найвищої концентрації населення, де людина відчуває постійний екологічний пресинг з боку антропогенних факторів,

що змінюють навколишнє середовище. Підкреслено, що транспорт як провідна галузь господарства країни в умовах концепції сталого розвитку є основним джерелом забруднення повітря.

У розділі розглянуто вплив різних викидів автотранспорту на здоров'я людини та методи очищення повітряного басейну урбанізованих територій. Визнано, що вплив автотранспорту на екологію міст та людину вимагає концепції сталого розвитку транспорту, де необхідно визначати пріоритетні напрямки його розвитку з урахуванням екологічної складової.

Доведено, що в літературі практично відсутні уявлення про збереження та очищення повітря спеціальним обладнанням, яке розміщене на особливо забруднених територіях. У містобудівних документах відсутні положення та рекомендації щодо оцінки та обліку особливостей повітряного простору урбанізованих територій.

Таким чином, автором доведено, що проблема забруднення автотранспортом повітря урбанізованих територій належить до пріоритетних під час вирішення завдань щодо оздоровлення навколишнього середовища міста та вимагає невідкладного та планомірного вирішення.

За результатами аналізу літературних джерел автором встановлено основні задачі, вирішення яких дають змогу досягти мети, що поставлена в роботі. Визначено основні напрямки досліджень, на яких слід зосередити головну увагу під час розробки теорії та визначенні методології нормалізації повітряного простору урбанізованих територій.

У розділі 2 **«Теоретичні підходи та методологічні аспекти процесів нормалізації повітряного простору урбанізованих територій»** автором розглянуто питання теоретичних основ нормалізації повітряного простору урбанізованих територій.

Досліджено можливість використання запропонованої концептуальної моделі збереження стійкого рівноважного стану урбанізованих територій. Обґрунтовано, що на даний час, місто є нерівноважною екосистемою, на його територіях відбувається порушення природного екологічного балансу. Розвиток та функціонування міських структур визначається, як правило, не законами природи, а потребою людей.

Автором підкреслено, що оцінка стану повітряного басейну урбанізованих територій важлива не лише з погляду вирішення проблем моніторингу, а й з погляду стратегії сталого розвитку міста та є важливим компонентом містобудування та територіального планування.

Запропоновано до розгляду концептуальну модель переходу до сталого рівноважного стану урбанізованих територій як системної цілісності об'єктів, яка складається з трьох об'єктів: людина, транспорт, довкілля.

Концептуальна модель переходу до сталого рівноважного стану урбанізованих територій складається з трьох об'єктів, де елементи кожного об'єкту пов'язані один з одним. Виділено основні поняття, що характеризують цілісну систему об'єктів і є ознаками в цій галузі.

У дисертаційній роботі явище «людина ↔ довкілля ↔ транспорт» методологічно розглянуто як системна цілісність, об'єкт містобудівного

дослідження, моделювання, регулювання, стратегічного просторового планування та оперативного управління процесами містобудівної діяльності.

Для підтримки та забезпечення екологічних норм повітря урбанізованого середовища була сформульована інфологічна модель об'єктів дослідження.

Проведено оцінку рівня забруднення повітряного простору різними видами палива, обсягу повітря для розведення шкідливих речовин до норми, розподілу токсичних та нетоксичних викидів у повітряному просторі, впливу метеорологічних умов на розподіл забруднюючих речовин, впливу характеру забудови та рельєфу на рівень забруднення повітряного простору примагістральних територій міст.

Запропоновано під час планування враховувати територію з необхідним обсягом повітряного басейну пропорційно до максимальної інтенсивності запланованого автомобільного трафіку, а за неможливості виконання цієї умови вводити додаткові обмежувальні заходи. Визначено, що обсяг повітряного простору примагістральних територій слід розраховувати заввишки два метри, оскільки значення реєстрованих концентрацій на нижніх рівнях міського каньйону значно вище, ніж на верхніх рівнях.

Запропоновано параметр проникності території, який запроваджено для оцінки продувності міської забудови щодо вітрового потоку, використовувати як коефіцієнт забруднення атмосферного повітря викидами автомобільного транспорту і застосовувати його для оцінки потенціалу забруднення міських територій та управління якістю атмосферного повітря.

Отримані автором результати дають змогу стверджувати, що можна використовувати принцип рівноваги між обсягом повітря та викидами автотранспорту під час проектування транспортної системи міст.

У розділі 3 **«Теорія та методологія моделювання розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері та контролю чистоти повітря»** автором проаналізовано теоретичні аспекти моделювання розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері. З метою отримання достовірної інформації про стан атмосферного повітря примагістральних територій міста використовувались різні методи аналізу та моделювання стану довкілля.

Отримано теоретичні та експериментальні результати використання світлових полів завдяки проходженню Лагер-Гаусового пучка крізь подвійний фазовий клин задля моніторингу та очищення приміщень від мікрочастинок та мікроорганізмів. Подано вигляд мікрочастинок, що утворюються в повітрі.

Обговорено умови, за яких формуються необхідні просторові структури інтенсивності світлового пучка, що можна використовувати для керування нанокластерами та мікрочастинками.

Запропоновано сучасний метод контролю чистоти повітря - метод оптичного контролю концентрації мікрочастинок пилу, домішок та мікроорганізмів у повітрі. Цей метод дозволяє за допомогою лічильника мікрочастинок, який засновано на створенні відповідної тривимірної конфігурації лазерного поля, керувати мікрооб'єктами.

У розділі 4 **«Аналіз забруднення повітряного простору урбанізованих територій»** автором розглянуто питання забруднення автотранспортом повітряного

простору примагістральних територій за експериментальними та розрахунковими даними, а також за даними супутникових та стаціонарних постів.

За результатами аналізу визначено, що середні концентрації оксидів азоту в місцях інтенсивного антропогенного навантаження - перехресть магістральних вулиць - в десятки разів перевищують величини гранично-допустимих концентрацій.

Отримана база даних дозволила розрахувати лінійну модель забруднення оксидами азоту примагістральних територій міста - залежність концентрації оксидів азоту від інтенсивності руху транспортних засобів. Розрахункова модель дозволяє формувати динамічну систему екологічного моніторингу атмосферного повітря і прогнозувати екологічно безпечний розвиток розселення в територіальному плануванні, вносити пропозиції щодо відповідних містобудівних заходів, а також може бути критерієм зонування території міста за ступенем забруднення атмосферного повітря примагістральної території.

За результатами аналізу та визначеного критерію, а саме, інтенсивності руху транспортних засобів, запропоновано зонування території навколо магістральних вулиць та доріг міста за рівнем забруднення атмосферного повітря оксидами азоту: зони безпечні, низької безпеки та небезпечні. Проведено розрахунок інтенсивності руху транспортних засобів, який необхідний для досягнення гранично допустимих норм щодо викидів оксиду азоту та визначено співвідношення між ними.

Розраховано санітарно-захисні зони-території навколо магістральних вузлів, на яких оксиди азоту шкідливо впливають на навколишнє середовище і здоров'я людини; визначено, що переважно північно-західний напрямок вітрів призводить до збільшення території забруднення до кілометра, якщо магістральна вулиця має вісім смуг руху.

Визначений обсяг викидів автотранспортним транспортом на магістральних вулицях міст дозволяє провести оцінку забруднення атмосферного повітря та змодельовати конкретну ситуацію, дати прогноз стану атмосферного повітря, а також визначити шляхи підвищення екологічної безпеки автомобільного транспорту та обмеження розповсюдження шкідливих речовин і транспортного шуму.

У розділі 5 **«Методи та технології нормалізації повітряного простору міст»** запропоновано використовувати озоніві технології для нормалізації повітряного простору територій міст. Досліджено їхню ефективність застосування, низьку вартість витрат на впровадження та екологічну безпеку, оскільки залишковий озон швидко перетворюється в кисень. На підставі проведених досліджень автором запропоновано спосіб очищення забрудненого повітря урбанізованих територій.

Запропоновано також інженерно-планувальне рішення використання спеціальних споруд для очищення фізико-хімічними методами повітряного басейну від найнебезпечніших домішок оксидів азоту та пилу, особливо поблизу магістральних вулиць та доріг міста.

Розроблено схему-модель технологічного процесу очищення забрудненого повітря, що складається з чотирьох стадій, на кожній з яких визначено основні елементи та умови роботи об'єктів очисної споруди.

Автором виконано моделювання процесів розподілу озону очисною спорудою в повітряному басейні приміагістральної території міста з метою врахування аварійної ситуації викиду озону установкою. Для вирішення відповідного питання використано метод Гауссова, який дозволяє розрахувати: максимальні разові концентрації забруднюючих речовин з урахуванням несприятливих метеорологічних умов; безрозмірні концентрації забруднюючих речовин шкідливої дії в атмосферному повітрі; середні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі відповідно до тривалості часу.

Визначено, що для джерела викидів озону основною характеристикою є максимальна розрахункова концентрація, яка передбачається в тому випадку, коли очікується несприятлива швидкість вітру в нижньому шарі атмосфери. Отримані в розділі результати підтверджують доцільність використання озонових технологій та методи, які були розглянуті в попередніх розділах.

У розділі 6 «**Концептуально-архітектурна модель та техніко-економічні показники очисної споруди**» автором за принципом геометричного структурування запропоновано та розраховано об'ємно-просторова концептуальна модель спеціальної очисної споруди, що заснована на авторській інтерпретації кожного з елементів і всієї структури в цілому.

Інструментарій сучасних версій програм САПФІР-3D та ЛРА-САПР дозволяє провести ідею автора через детальний аналіз напружено деформованого стану та здійснити перевірку несучої здатності будівельних конструкцій у програмному комплексі ЛРА-САПР.

Аналіз результатів чисельного моделювання вітрового потоку навколо очисної споруди дає змогу окреслити зони дискомфорту з метою розробки рекомендації з безпечного знаходження мешканців міста.

Проведені розрахунки показують задовільні характеристики обраної конструкції й дозволяють рекомендувати її до використання. Представлено обладнання спеціальної очисної споруди та її техніко-економічні показники, які також дозволяють рекомендувати її до використання.

У **висновках** сформульовані основні результати проведених теоретичних і експериментальних досліджень.

Разом із тим дисертаційна робота Татарченко Г.О. не позбавлена окремих недоліків і дискусійних питань.

Зауваження до дисертаційної роботи.

1. Для кращого розуміння та осмислення проблеми, яку вирішує це дисертаційне дослідження, у розділі 1 потрібно було б навести основні статистичні дані щодо рівня автомобілізації, показників забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом, параметрів та показників вулично-дорожньої мережі, захворюваності населення і т.п. за останні 5-10 років для міст України з населенням понад 500 тисяч осіб.

2. Під час виконання аналізу наукових досліджень, пов'язаних із темою дисертаційної роботи, бажано було б урахувати напрацювання вітчизняних наукових шкіл, таких як Національного транспортного університету та Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. Як приклад

можна навести докторську дисертацію Угненко Є.Б. «Методологія проектування реконструкції автомобільних доріг з врахуванням екологічних показників».

3. У вступі, де автор подає інформацію про особистий внесок здобувача, бажано було б вказати, що авторські розробки та основні положення дисертації відображені в публікаціях, які подані в Додатку А. Звідси було б зрозуміло, що далі нумерація посилань на наукові публікації відповідає поданому переліку Додатку А (стор. 327-335), а не загальному, поданому до всієї роботи списку використаних джерел.

4. У запропонованій автором «Інфологічній моделі об'єктів дослідження» одним із факторів впливу на примігстральні території названо трафік. Далі у роботі (таблиця 2.1) наведено, що основною характеристикою трафіка є обсяг транспортних засобів, що рухаються по даному маршруту, точніше інтенсивність руху транспортних засобів. Але ми знаємо, що крім інтенсивності на забруднення впливають й інші характеристики транспортного потоку, такі як щільність, швидкість (режими руху ТЗ), склад потоку. У підпункті 2.2 цієї роботи автор розглядає всі наведені характеристики транспортного потоку, і це правильно, але в самій моделі (рис.2.6) та наведеній таблиці 2.1 цього немає.

5. На сторінці 74 допущена технічна помилка в поданому тексті, останній абзац є повтором попереднього, відбулося дублювання трьох речень.

6. У розділі 3 наводяться різні методи аналізу та моделювання стану довкілля, а саме модель Лагранжа, Гаусова-модель, статистичні моделі, елементи моделі міських каньйонів, механізм реакції $\text{NO-NO}_2\text{-O}_3$, але не зовсім зрозуміло, яку саме модель автор рекомендує для використання інженеру-проектувальнику, який буде виконувати відповідні практичні завдання з вирішення цих питань.

7. Не зовсім зрозуміло, яка різниця між рис. 1.8 (стор. 41) та рис. 4.6 (стор. 153) - вони мають однакову назву і однакову інформаційну складову. А також деякий текст на стор. 153 дублює інформативні дані, які вже були наведені та проаналізовані у розділі 1 (стор. 39).

8. У розділі 4 під час формування моделі забруднення оксидами азоту примігстральних територій міста автор пропонує за основу вихідних даних прийняти інтенсивність руху транспортних засобів у межах основних вузлів магістрального напрямку, на основі чого повинні розраховуватися вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі придорожнього середовища та здійснюватися зонування повітряного простору території міста (рис. 4.31). Але відомо, що на перегоні інтенсивність завжди буде меншою ніж на перехресті. Тому наскільки достовірними є площі та форми наведених зон забруднення? Не доцільніше було б розрахункову ділянку вулично-дорожньої мережі поділити на однорідні за режимом руху площинні джерела викидів.

9. Матеріали результатів дисертаційного дослідження, подані на сторінках 268-276, доцільніше було б подати окремим додатком та виключити його із основного тексту роботи.

10. У наведеному здобувачем списку використаних джерел спостерігається дублювання (повтор) деяких нормативних документів, а саме 71 та 260, 87 та 101, 70 та 247, що відповідно до вимог оформлення наукових робіт є недоречним.

Зроблені зауваження загалом не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

Висновок про відповідність дисертації.

Дисертаційна робота Татарченко Галини Олегівни на тему «Містобудівні та хіміко-технологічні основи методології нормалізації повітряного простору примігстральних територій крупних міст» є завершеною науковою працею, в якій пропонуються нові підходи, теоретичні розробки і моделі щодо вирішення проблемних питань нормалізації повітряного простору примігстральних територій крупних міст для забезпечення комфортних умов життя населення та якості здоров'я людини.

Автореферат повною мірою відображає зміст та основні положення дисертації.

Результати дисертації в повному обсязі висвітлені в опублікованих періодичних фахових виданнях і апробовані на міжнародних та українських наукових конференціях. За темою дисертації опубліковано 53 наукові праці (18 з них одноосібно), а саме: 12 - у наукових періодичних виданнях інших держав з напрямку дисертації, у тому числі 9 - у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз Scopus, Web of Science; 3 - у міжнародних періодичних наукових виданнях; 19 - у вітчизняних періодичних виданнях, що входять до переліку наукових фахових видань з технічних наук, визначених МОН України; 9 - у збірниках 16 матеріалів міжнародних та вітчизняних конференцій; 2 – монографії та 3 глави у колективних монографіях; 4 - навчальні посібники; 4 – деклараційні патенти України.

Висловлені зауваження ні в якому разі не зменшують наукового значення виконаних досліджень, а сама дисертаційна робота відповідає вимогам чинного «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого Кабінетом Міністрів України від 17 листопада 2021 року №1197, а її автор, Татарченко Галина Олегівна, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.20 – містобудування та територіальне планування.

Офіційний опонент
доктор технічних наук, професор,
професор кафедри комп'ютерних
технологій будівництва та
реконструкції аеропортів
Національного авіаційного університету



Степанчук О.В.

засвідчую
Вчений секретар
Національного авіаційного університету
М. Степанчук