

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора
Погребенника Володимира Дмитровича на дисертаційну роботу

Борисова Олександра Олександровича

«Наукові засади оцінювання рівня екологічної безпеки міських зон відпочинку, прилеглих до автодоріг», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

Аналіз дисертації Борисова Олександра Олександровича «Наукові засади оцінювання рівня екологічної безпеки міських зон відпочинку, прилеглих до автодоріг» дозволяє визначити такі висновки щодо актуальності, ступеня обґрунтованості основних наукових положень дослідження, висновків тощо, а також достовірності, наукової новизни, практичного значення, загальної оцінки роботи і повноти викладення матеріалу у наукових працях.

Актуальність теми дисертаційної роботи обумовлена тим, що від вирішення завдання підвищення екологічної безпеки міських територій рекреаційного призначення, зменшення екологічного навантаження на зони відпочинку людей залежить збереження здоров'я населення, його добробут і якість життя.

Техногенне навантаження на природне середовище від автотранспортного комплексу суттєво погіршує якість атмосферного повітря, поверхневих і ґрунтових вод, ґрунтового покриву тощо; створює небезпеку здоров'ю населення, особливо на рекреаційних територіях. Отже, великого значення набувають екологічний моніторинг якості міського середовища і заходи з контролю за забрудненням.

Отже, саме тому у дисертаційній роботі Борисова О. О. вирішується актуальне науково-прикладне завдання забезпечення прийнятної рівня екологічної безпеки міських рекреаційних територій і об'єктів, прилеглих до автодоріг; удосконалення системи екологічного моніторингу за допомогою математичного моделювання і комплексного оцінювання рівня змін екологічного стану територій рекреаційного призначення та встановлення рівня екологічної небезпеки для відпочиваючих.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота містить вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел (268 найменувань), 6 додатків, 42 рисунки і 24 таблиці. Обсяг основного тексту дисертаційної роботи становить 168 сторінок.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дослідження О. О. Борисова виконувалось відповідно до Стратегії сталого розвитку "Україна-2020", затвердженої Указом Президента України від 12.01.2015 р., Транспортної стратегії України на період до 2020 р., пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки в Україні на період до 2020 р. із розділу "Раціональне природокористування"; у межах виконання наукової тематики кафедри інженерної екології КПІ ім. Ігоря Сікорського за темами "Забезпечення збалансованого природокористування, зниження енергоємності виробництва та підвищення рівня екологічної безпеки підприємств на базі аналізу та синтезу оптимальних геотехнологічних процесів" (номер державної реєстрації 0111U010300); "Оцінка рівня екологічного навантаження на міські території та екосистеми з боку автотранспортного комплексу" (номер державної реєстрації 0119U100997), в яких автор був співвиконавцем.

Аналіз основного змісту, наукової новизни, практичної значимості, достовірності та обґрунтованості отриманих результатів

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими програмами, планами і темами, сформульовано ідею і мету роботи, завдання і методи досліджень, висвітлено наукову новизну і практичне значення отриманих у роботі результатів, а також наведено відомості щодо апробації роботи, її структури та обсягу публікацій.

У першому розділі дисертації наведено ґрунтовний аналіз науково-дослідних робіт, які містять дані щодо процесів, що відбуваються у природному середовищі за участю інгредієнтів відпрацьованих газів автотранспортних засобів, оцінено їх екотоксикологічний вплив на

придорожній простір міст та здоров'я людей. Показано, що автотранспортні потоки через викиди оксидів Карбону, Нітрогену і Сульфуру, дрібнодисперсного пилу, альдегідів і поліароматичних вуглеводнів, а також через розливи нафтопродуктів становлять значну небезпеку для навколишнього природного середовища, у тому числі й для об'єктів і територій рекреаційного призначення.

Автором досліджено питання забезпечення прийняттого рівня екологічної безпеки міських зон відпочинку, розташованих поряд з автодорогами. Узагальнення відомих у вітчизняній і світовій практиці підходів з підвищення рівня екологічної безпеки показало необхідність і актуальність подальшого розвитку системи екологічного моніторингу застосуванням експрес-методів аналізу і оцінювання навантаження з боку автотранспорту методами математичного моделювання. Це дало змогу обґрунтувати ідею, мету і завдання дисертаційного дослідження.

У другому розділі обґрунтовано методологію проведення експериментальних досліджень, описано методики відбору проб води і ґрунтів, проведення експрес-аналізів за потенціометричним, кондуктометричним, денсиметричним, віскозиметричним, сталагмометричним та оптичними методами, зокрема з використанням нефелометрії і рефрактометрії. Описано методику статистичного опрацювання результатів дослідження і доведення відтворюваності експериментів; схарактеризовано досліджувані міські території рекреаційного призначення.

Третій розділ присвячено результатам досліджень впливу навантаження від автотранспортних потоків на міські території рекреаційного призначення (на прикладі м. Києва) за допомогою кислотно-основного pH_i/pH_f і сольового $(C(Cl^-) / C_f(Cl^-))$ показників забруднення, а також комплексного показника кислотно-сольового забруднення $K_{к-с.з.}$ компонентів довкілля – ґрунтових витяжок, снігового покриву і поверхневих вод. Встановлено забруднення деяких досліджуваних зон

відпочинку важкими металами (зокрема, Цинком, Кадмієм, Плюмбумом (перший клас небезпеки) і Купрумом (другий клас небезпеки), синтетичними поверхнево-активними речовинами, речовинами-електролітами тощо. Встановлено, що кислотне і сольове забруднення досліджуваних зон відпочинку корелюють між собою, а залежності $K_{к-с.з.}$ від $K_{сол.з.}$ мають лінійний характер незалежно від пори року.

Для дослідження дисперсії інгредієнтів викидів автотранспортних засобів автором проаналізовано кліматичні умови м. Києва, вивчено орографію досліджуваних зон, а також особливості розташованої поряд міської забудови. Це дало змогу за допомогою методів математичного моделювання й обчислювального експерименту спрогнозувати техногенне навантаження на міський повітряний простір автотранспортними засобами з урахуванням метеорологічних умов і орографії місцевості.

Четвертий розділ присвячено розробленню, теоретичному обґрунтуванню й практичній реалізації використання запропонованого автором комплексного показника техногенного навантаження, який враховує вид відпочинку людей, як індикатора рівня екологічної небезпеки прилеглих до автодоріг зон відпочинку. За емпіричними даними і даними багаторічних моніторингових досліджень Центральної геофізичної обсерваторії ім. Бориса Срезневського оцінювали неканцерогенний ризик для здоров'я людей, які відпочивають на досліджуваних рекреаційних територіях, і визначали екологічний стан цих зон відпочинку. Порівнювали розраховані значення ризику для здоров'я людей і комплексний показник техногенного навантаження та розраховували інтегральний індекс забруднення атмосфери ІЗА.

За припущенням автора, значення КПН суттєво залежить від виду відпочинку людей (наприклад, сімейний відпочинок з дітьми, пікнік, відвідування "відкритого" кафе, прогулянка, купання тощо, що й обумовлює певні відмінності у впливі кожної складової навколишнього середовища на цей показник. Такий вплив, на думку автора, можна скоригувати за

допомогою відповідних вагових коефіцієнтів для показників забруднення атмосферного повітря, ґрунтів і водойм.

Встановлений автором достатньо високий рівень ризику для здоров'я людей тісно пов'язано із викидами автотранспорту оксидів Нітрогену, які під впливом сонячної радіації і сильних окисників у повітряному середовищі майже на 95 % перетворюються на небезпечний оксид Нітрогену (IV) NO_2 . Також встановлено небезпеку підвищення концентрації формальдегіду у повітрі, який, у свою чергу, є зазвичай вторинним забруднювачем довкілля.

Підчас уточнення значень рівнів ризику приділено увагу метеорологічним умовам, оскільки, наприклад, напрям і швидкість вітру, а також наявність опадів (дощу, снігу тощо) суттєво впливають на екологічну ситуацію на досліджуваних територіях. Автором встановлено, що на більшості досліджених зон відпочинку рівень екологічного ризику є гранично допустимим, однак для територій поряд із озерами № 14 і № 15 і парком імені Романа Шухевича ризик є неприйнятним для населення.

При побудові математичних моделей дисперсії забруднювальних домішок автор використав факельну модель М.Є. Берлянда у інтерпретації В.О. Холоднова. Ним створено комп'ютерну програму для розрахунку коефіцієнтів турбулентної дифузії домішок за різних температур, а у середовищі MathCad змодельовано поля концентрацій (дисперсії) чадного газу CO , оксидів Нітрогену NO_x (у перерахунку на NO_2), дрібнодисперсних частинок пилу PM у приземному шарі атмосферного повітря за різних метеорологічних умов. За допомогою обчислювального експерименту встановлено екологічне навантаження на приземний простір досліджуваних зон з боку викидів автотранспортних потоків; визначено найнебезпечніші для цих територій напрямки і швидкості вітру.

Отже, у роботі розроблено й обґрунтовано наукові рекомендації з удосконалення системи екологічного моніторингу та управління екологічною безпекою міських зон відпочинку на основі застосування експрес-аналізу компонентів довкілля, прогнозування за допомогою математичних моделей дисперсії інгредієнтів викидів автотранспортних

засобів з урахуванням кліматичних і метеорологічних умов, орографії місцевості тощо та застосування комплексного показника техногенного навантаження. Одержані результати можна використати під час проєктування нових автодоріг, планування та реконструкції міських рекреаційних зон, організації дорожнього руху тощо.

Наукова новизна отриманих результатів

У результаті виконання завдань дисертаційного дослідження О. О. Борисовим отримано нові науково обґрунтовані підходи щодо забезпечення прийняттого рівня екологічної безпеки міських рекреаційних територій і водних об'єктів, розташованих поряд з автодорогами, а саме:

вперше:

– встановлено рівень екологічних змін на територіях міських зон відпочинку людей і прилеглих водних об'єктах викидами автотранспорту як індикатора екологічної небезпеки із застосуванням комплексного показника техногенного навантаження за градацією від 1 до 4 балів;

– встановлено вплив надходження шкідливих речовин від викидів автотранспортних засобів з урахуванням просторових змін параметрів якості окремих компонентів довкілля в межах досліджуваних територій і зон відпочинку людей на основі використання емпіричних даних експрес-аналізу за методами потенціометрії, кондуктометрії, денсиметрії, віскозиметрії, сталагмометрії, оптичних методів і методів аналітичних визначень, що дало змогу встановити екологічно неприйнятні впливи на досліджувані рекреаційні території і природні та штучні водойми, розташовані поряд з автодорогами. Встановлено, що поблизу скверу імені Василя Стуса і парку "Нивки" (м. Київ), що розташовані поряд з автодорогами і транспортними розв'язками, спостерігається стійке перевищення рівня кислотно-сольового забруднення ґрунтового покриву порівняно із фоновими значеннями: в осінньо-зимній період для обох парків

у 4,9 разів і у 9,9 та 11,6 разів, відповідно, навесні, що створює значну небезпеку для здоров'я людей, які відпочивають на цих територіях;

– уточнено методологію проведення моніторингових досліджень і прогнозування змін у екологічному стані міських зон відпочинку людей, із застосуванням математичного моделювання, показника кислотно-сольового забруднення ґрунтів, інтегрального індексу забруднення атмосфери, а також методів експрес-аналізу компонентів навколишнього середовища з урахуванням орографії місцевості, особливостей міської забудови, що дало змогу встановити рівень екологічної небезпеки досліджуваних рекреаційних територій залежно від типу діяльності та виду відпочинку людей, розробити й впровадити у практику ефективні методи і засоби керування екологічною безпекою міських зон відпочинку.

Практичне значення одержаних результатів

Практичне значення одержаних автором результатів полягає у впровадженні комплексного підходу до забезпечення прийняттого рівня екологічної безпеки міських рекреаційних територій і водойм та зменшення впливу на них з боку викидів автотранспортних потоків.

Створено комп'ютерну програму для розрахунку коефіцієнтів турбулентної дифузії шкідливих домішок за різних температур; у середовищі MathCad розроблено алгоритм і на його основі створено математичні моделі полів дисперсії основних забруднювачів викидів автотранспортних засобів у приземному шарі міського атмосферного повітря. Цей алгоритм надає встановити небезпечні для досліджуваної території метеорологічні умови, зокрема, вітровий режим – напрямок і швидкість вітру.

Здобувачем розроблено комплекс науково-обґрунтованих рекомендацій щодо мінімізації екологічної небезпеки зон відпочинку людей встановленням локального забруднення територій певними токсикантами. Результати дослідження впроваджено у навчальний процес кафедри інженерної екології КПІ ім. Ігоря Сікорського для студентів спеціальності 101 "Екологія" при

викладанні дисциплін "Урбоекологія", "Екологія людини", "Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища", "Хімія навколишнього середовища" (курс для магістрів), у дипломному проектуванні тощо. Промислову апробацію результатів дослідження проводили у ТОВ "Інтон" (м. Київ), ТОВ "Ньюприм-ЛТД" (м. Київ), ТОВ "Оксма Плюс" (м. Київ). Акти впровадження надано у додатку до дисертації.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових результатів, висновків і рекомендацій дисертації забезпечується ґрунтовним аналізом наукових літературних і патентних джерел; відповідністю використаних методів дослідження меті і завданням, які поставлено у роботі; використанням прецизійних методів математичного моделювання. Достовірність отриманих результатів і висновків дослідження забезпечується відповідними розрахунками, натурними обстеженнями та експериментами, порівнянням експериментальних даних з даними інших дослідників. Обґрунтованість основних результатів дослідження підтверджено публікаціями у наукометричних, вітчизняних і закордонних фахових виданнях, а також апробацією їх на міжнародних та вітчизняних конференціях. Репрезентативність дослідження забезпечено відтворюваністю результатів експериментів, застосуванням методів математичної статистики, репрезентативною вибіркою експериментальних зразків, а також порівнянням теоретичних положень з емпіричними результатами.

Оцінка ідентичності змісту автореферату та основних положень дисертації

Зміст і структура автореферату ідентично відображають викладені в дисертації дослідження, основні наукові результати та висновки. Автореферат і дисертацію викладено сучасною українською технічною мовою з дотриманням загальноприйнятої термінології у логічній послідовності.

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях

Автором за результатами дисертаційної роботи опубліковано 28 наукових праць, серед яких: 8 статей у фахових виданнях, з яких 6 статей входять до закордонних видань і таких, що належать до міжнародних наукометричних баз даних (з них 1 стаття – у виданні, яке включене до Scopus і Thomson Reuters (Web of Science)), 20 робіт апробаційного характеру. Одноосібних публікацій – 9.

Зауваження щодо дисертаційної роботи та автореферату

Позитивно оцінюючи в цілому виконану роботу, вважаю необхідним зробити низку таких зауважень:

1. Автором запропоновано алгоритм побудови математичних моделей для отримання полів дисперсії забруднювальних домішок у приземному шарі атмосферного повітря, однак в тексті роботи цьому питанню приділено недостатньо уваги, зокрема, не показано детальну схему розробленого алгоритму.

2. Розділ перший присвячено вивченню шкідливого впливу автотранспортних засобів на довкілля і здоров'я людей. Проте, незрозуміло, чи враховано автором такі важливі природні процеси, як біодеградація і біоаккумуляція, адже вони суттєво впливають на ступінь забруднення навколишнього природного середовища та ареали розсіювання шкідливих домішок у довкіллі.

3. У авторефераті бажано б було навести математичний апарат, який автор застосовував при побудові полів дисперсії основних забруднювальних домішок, які потрапляють до атмосферного повітря з відпрацьованими газами автомобілів.

4. У 4-му розділі недостатньо чітко описано рекомендації щодо подальшого впровадження удосконаленої автором методики у систему екологічного моніторингу якості міського атмосферного повітря на рекреаційних територіях і управління природоохоронною діяльністю. Отже, як

побажання пропоную звернути увагу автора на пошук шляхів подальшої практичної реалізації результатів дослідження, особливо що стосується побудови математичних моделей розсіювання забруднювальних домішок і зміни екологічного стану певних зон відпочинку залежно від метеоумов.

5. У тексті дисертації доцільно було детальніше розглянути вторинні процеси забруднення міського середовища, зокрема, формальдегідом.

6. Чи можна розроблений алгоритм і побудовані математичні моделі застосувати для прогнозування екологічного стану зон відпочинку людей будь-яких населених пунктів, передмість тощо, чи лише для великих міст?

7. При моделюванні розсіювання шкідливих домішок у приземному шарі повітря, де є інгредієнти відпрацьованих газів, бажано було б розглянути й кумулятивні та синергетичні ефекти.

8. У тексті дисертації є окремі неточності, зокрема, «зарубіжні» замість «закордонні» (с.24), «чималою мірою» замість «суттєво» (с. 36), «у будинків» замість «біля будинків» (с. 42), «великою мірою» замість «значно» (с. 114) тощо.

Однак, зазначені недоліки й зауваження принципово не впливають на ступінь наукової новизни і практичної значимості отриманих в дисертаційній роботі результатів. Вони здебільшого носять рекомендаційний характер і можуть стати предметом подальших досліджень. Зроблені автором висновки і положення, що виносяться на захист, добре обґрунтовано і логічно впливають із отриманих даних і відповідають поставленій меті й завданням дослідження.

Загальний висновок щодо дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Борисова О. О. «**Наукові засади оцінювання рівня екологічної безпеки міських зон відпочинку, прилеглих до автодоріг**» – це завершене наукове дослідження, виконане автором самостійно на актуальну тему; містить нове розв'язання актуального науково-прикладного завдання забезпечення прийняттого рівня екологічної безпеки міських рекреаційних територій і об'єктів, прилеглих до автодоріг;

удосконалення системи екологічного моніторингу за допомогою математичного моделювання і комплексного оцінювання рівня змін екологічного стану залежно від виду відпочинку людей.

За метою, об'єктом, предметом і завданнями досліджень дисертаційна робота відповідає формулі та паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека (технічні науки). Наведені результати можна класифікувати як нові і обґрунтовані, вони мають наукове і практичне значення для забезпечення прийняттого рівня екологічної безпеки міських рекреаційних територій, прилеглих до автодоріг.

Роботу викладено грамотно, з використанням сучасної термінології, вона є логічно завершеною. Оформлення роботи відповідає вимогам до кандидатських дисертацій. Назва роботи цілком відповідає її змісту. Обсяг автореферату відповідає встановленим нормам.

За актуальністю, науковою новизною, практичною цінністю, рівнем та обсягом проведених досліджень, якістю оформлення, повнотою дисертаційна робота відповідає вимогам п. п. 9, 11–15 Положення про «Порядок присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 (зі змінами), що ставляться до кандидатських дисертацій, а її автор, **Борисов Олександр Олександрович**, заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент:

Професор кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності
Інституту сталого розвитку ім. В. Чорновола
Національного університету «Львівська політехніка»,
доктор технічних наук, професор

Погребенник В. Д.

Підпис д.т.н., проф. Погребенника В. Д. засвідчую:
Вчений секретар Національного університету
«Львівська політехніка»,
к.т.н., доцент

Брилинський Р.Б.

Відсутній офіційний опонент, затверджений В.Д. Погребенником, доктором технічних наук, професором, членом дисциплінарної комісії з питань екологічної безпеки та природоохоронної діяльності.