

Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу: «ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРИДОРОЖНІ ЕКОСИСТЕМИ»

ВАСЬКІНОЇ ІРИНИ ВАЛЕРІЇВНИ

представленої до спеціалізованої вченої ради Д 55.051.04 на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю **21.06.01 - «Екологічна безпека»**

Актуальність обраної теми. В Україні, яка є транзитною державою з великою розгалуженістю автотранспортних мереж та постійно зростаючої кількістю транспортних засобів, їх екодеструктивний вплив є масштабним. Відомо значну кількість робіт з дослідження впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище. Однак, у своїй більшості, такі дослідження було виконано задля відокремлених видів впливу та джерел їх формування. Істотно менше робіт відображають результати оцінки техногенного навантаження на придорожні екосистеми з врахуванням комплексу пропозицій щодо управління їхньою екологічною безпекою. Як правило, вони містять інформацію про відносно обмежене число об'єктів впливу і загальні пропозиції, що не відповідає вимогам системного підходу до вирішення зазначеної проблеми. Сучасні виклики щодо екологічної безпеки держави потребують науково обґрунтованих та експериментально доведених підходів щодо розробки напрямів стратегічної екологічної оцінки (СЕО). Частиною якої є також і екологічна безпека при функціонуванні комплексу «автомобіль-дорога-середовище».

Згідно законодавства України об'єктами охорони навколишнього середовища від забруднення, виснаження, деградації, пошкодження, знищення та іншого негативного впливу господарської та іншої діяльності є:

- земля, недра, ґрунти;
- поверхнові та підземні води;
- ліси та інша рослинність, тварини та інші організми та їх генетичний фонд;

- атмосферне повітря, озоновий шар атмосфери. Автомобільні дороги віднесені до об'єктів екологічної небезпеки. В залежності від рівня екологічної небезпеки вони мають класифікацію та ранжування за категоріями. Під екологічною безпекою автомобільної дороги (екологічно безпечним її станом) розуміється її здатність забезпечити мінімум шкідливих впливів та забруднень природного середовища щодо прилеглих територій, які утворюються в інженерних спорудах і конструкціях автомобільної дороги, та їх впливом на роботу автомобільного транспорту. Екологічно безпечним станом автомобільної дороги можна враховувати за критеріями, які характеризують:

- технічний стан дороги та дорожніх споруд;
- рівень забруднення природного середовища дорожньої ділянки;
- вплив технічного стану автомобільної дороги на викиди забруднюючих

речовин автомобільного транспорту.



Показники екологічного безпечного стану автомобільної дороги поділяються на дві групи: екологічні та екологічно вагові. Екологічні показники - показники, що характеризують рівень забруднення повітря, води, стану, впливу на біосферу (людини, рослинності, тваринного світу) та відбивають спільну дію на природу автомобільного транспорту та інженерних споруд автомобільної дороги. Екологічно вагові показники - показники, що характеризують технічний стан елементів (конструкцій) автомобільної дороги або роботи по її змісту (ремонт), що відображають вплив на природне середовище власно автомобільної дороги та впливу її елементів (конструкцій) на екологічні показники автомобільного транспорту. Екологічно безпечним вважається такий стан автомобільної дороги, при якому:

- порушення і забруднення навколишнього середовища дорожньої території, що формуються та обумовлені інженерними спорудами та конструкціями дороги, відсутні або є мінімально можливими при існуючих технологіях та сучасних вимогах економіки держави;

- створені умови, що забезпечують мінімально можливий (при існуючих технологіях та сучасних вимогах економіки держави) вплив на природу з боку автомобільного транспорту, що знаходиться на автомобільній дорозі. Рівень екологічної безпеки автомобільної дороги оцінюється шляхом зіставлення фактичних та нормативних значень екологічних та екологічно значущих показників, виражених у кількісному або якісному вигляді.

З огляду на сказане, робота Васькіної Ірини Валеріївни є **актуальною**, тому що спрямована на вирішення одного з найважливіших питань функціонування автотранспортних мереж, а саме, дослідженням та прогнозної оцінці техногенного навантаження на придорожні екосистеми та впровадження нових науково-методичних підходів до прогнозування стану таких екосистем на основі математичного моделювання процесів поширення забруднюючих речовин від автотранспорту. Це відповідає концепції сталого розвитку держави та є актуальним і своєчасним завданням, вирішення якого дозволить підвищити рівень екологічної безпеки в Україні.

Загальна характеристика дисертаційної роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, переліку використаних джерел із 156 найменувань, 11 додатків і викладена на 214 сторінках, у тому числі: 27 рисунків, 24 таблиць. Дисертація та автореферат дисертації викладено українською мовою.

Зміст дисертаційної роботи та стиль її викладання відповідають вимогам п. п. 9, 11, 12, 13, 14 Порядку присудження наукових ступенів (Постанова Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року №567 із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 656 від 19.08.2015 року, №1159 від 30.12.15 року, №567 від 27.07.2016 року) до дисертаційних робіт на здобуття ступеню кандидата наук з технічних спеціальностей.

Розділи роботи методично пов'язані та логічно викладені. Але по обсягу та фактичному навантаженню вони не рівноцінні.

У **вступі** обґрунтовано актуальність напрямку досліджень та у відповідності до існуючих вимог. У достатньому обсязі викладені дані щодо

наукової новизни та практичної цінності роботи, висвітлено відомості про апробацію результатів та їхнє впровадження, особистий внесок автора, а також описано основні положення дисертації, що пропонуються до захисту.

У розділі 1 розглянуто питання екологічної проблематики техногенного навантаження на придорожні екосистеми, що створюється в процесі функціонування автотранспортної мережі, та методів його оцінювання і дослідження, проаналізовано основні підходи до оцінки рівня екологічної безпеки придорожних екосистем, проведено аналіз теоретичних положень щодо оцінки інтегральних показників рівня впливу автотранспортних мереж на довкілля. Визначено найбільш чутливі об'єкти до впливів, що виникають при функціонуванні автотранспортних мереж.

Проведено аналіз нормативної документації та літературних джерел, узагальнено науково-технічної інформації, що стосується особливостей впливу викидів від автотранспорту на придорожні екосистеми та існуючих математичних моделей прогнозування процесів поширення домішок. Проаналізовано позитивні якості та виявлено їх недоліки; поставлено завдання створення математичної моделі, яка встановлює залежність між концентраціями забруднювача, його емісією, метеорологічними умовами та особливостями руху транспортних засобів з метою кількісної оцінки процесів перенесення забруднюючих речовин у придорожні екосистеми.

Визначено особливості біоіндикаційної оцінки забруднення навколишнього середовища викидами автотранспорту з використанням різних біоіндикаторів (деревні та злакові рослини, лишайники) та поставлено завдання оцінити стан придорожних екосистем уздовж автомобільних доріг різної категорії за показником флуктуаційної асиметрії листової пластини, зольністю та вмістом важких металів у листі досліджуваних порід дерев, а також використовуючи методи ліхеноіндикації та фітотестування.

Розділ 2 містить основні методи дослідження об'єктів, методики проведення експериментів та оброблення одержаних результатів. Для дослідження техногенного навантаження на придорожні екосистеми обрано п'ять ділянок уздовж автомобільних доріг України міждержавного, державного та регіонального значення, на яких визначено інтенсивність руху автотранспорту, склад транспортного потоку, встановлено категорію та екологічний клас згідно діючих нормативних документів. Описано придорожні екосистеми на досліджуваних ділянках.

У другому розділі було проаналізовано ділянки автомобільних доріг, які було обрано. Обґрунтовано репрезентативність вибору об'єкту, на якому було проведено обстеження та задані критерії, за якими проведено оцінку. Для об'єктивного оцінювання впливу на екосистеми безпосередньо автором роботи було здійснено комплексні дослідження; за результатами натурних спостережень визначено фактори, що впливають на кількість викидів від автотранспорту і таким чином сприяють зростанню техногенного навантаження, серед яких : транспортні – інтенсивність руху, щільність потоку, швидкісний режим руху, ступінь навантаження автомобіля; дорожні – тип і стан дорожнього покриття, коефіцієнт зчеплення й нерівність покриття, рельєф

дороги, ширина проїзної частини, стан узбіч, наявність та якість елементів інженерного устаткування; погодно-кліматичні – видимість, опади, температура, тиск і вологість повітря, напрям і швидкість вітру відносно ділянки траси; культура експлуатації автотранспортного засобу (АТЗ) – кваліфікація і дисциплінованість водіїв, рівень організації керування, якість експлуатаційних матеріалів. Наведено методики проведення експериментальних досліджень, що передбачають визначення стану придорожніх екосистем уздовж ділянок автомагістралей за репрезентативними показниками, які вказують на наявність техногенного навантаження (рівень забруднення атмосферного повітря, рівень забруднення придорожніх ґрунтів, рівень вмісту важких металів у листі деревних порід, рівень забрудненості стічних поверхневих вод) на придорожні екосистеми. Схема формування хімічного і фізичного забруднення довкілля, яка була прийнята за основу тематики дисертаційної роботи, об'єктивно відображає основні фактори формування забруднення довкілля в залежності від загальних умов функціонування автотранспортної мережі. Експериментальні дослідження мають досить великий об'єм збору первинного матеріалу. У розділі детально описано методики, схеми та матеріали, які було використано для проведення експериментів з натурних обстежень.

Третій розділ. Дані, які отримані в розділі 2, поставили перед автором роботи необхідність детально дослідити автотранспортні мережі з метою пошуку шляхів зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище. Для детального аналізу та можливості прогнозування якості придорожнього простору в роботі використано методи математичного моделювання, які були присвячені розробленню теоретичної моделі поширення викидів від автотранспорту з подальшим їх осіданням у придорожніх екосистемах та міграцією в ґрунті. Для вирішення цього завдання необхідним було створити комплекс математичних моделей. Основними в цій системі є модель конвективно-дифузійного перенесення в атмосфері, що визначає надходження забруднюючої речовини на поверхню ґрунту і рослин, та модель перенесення забруднення зі зливовими стоками з поверхні автодороги. Ці моделі дають можливість визначити концентрації забруднюючих речовин на поверхні ґрунту і рослин та глибину проникнення забруднюючих речовин (ЗР) у ґрунт.

Обраний підхід до вирішення проблеми є перспективним, оскільки дозволяє зменшити обсяги достатньо складних та тривалих моніторингових досліджень та отримати результативну оцінку стану придорожнього простору на основі експлуатаційних параметрів автомобільних доріг. Що забезпечить на практиці дорожнім організаціям необхідний обсяг екологічної інформації для розробки природоохоронних програм.

В третьому розділі наведено інформацію щодо адаптації багатфакторного аналізу, який шляхом зведення до лінійного вигляду використано для оцінки якості придорожнього простору. Цей підхід придатний для здійснення дорадчо-експертної функції при використанні в якості критерію достовірності та адекватності результатів даних моніторингових досліджень. У

рамках дослідження на основі аналізу літературних джерел, нормативно-технічної документації та експертної оцінки автором було виділено параметри функціонування елементів автотранспортної мережі, які найбільше впливають на якість придорожного простору, та встановлено взаємозв'язки між ними. Для синтезу та досліджень використовувався програмний пакет Ansys 17.0., з метою визначення області забруднення здійснено візуалізацію процесів поширення забруднюючих речовин від вантажного автомобіля в придорожні екосистеми (рис. 2, 3). В третьому розділі наведено дослідження впливу транспортних потоків на формування забруднення. Комп'ютерна візуалізація дозволила визначити наглядно, що відстань, на яку поширюються ЗР, становить порядку 110 м за віссю дороги. Поширення ЗР від дороги відбувається на відстань 20–30 м (за відсутності вітру). За наявності вітру буде відбуватися зміна конфігурації хмари відповідно до напрямку та сили вітру, що враховується в запропонованих аналітичних залежностях.

В третьому розділі вдосконалено методику оцінки кількості викидів від автотранспорту через уведення режимно-технічного коефіцієнта K_p , що враховує визначені у розділі 2 фактори впливу.

Четвертий розділ присвячений експериментальним біоіндикаційним дослідженням техногенного навантаження на придорожні екосистеми, які вперше проведені комплексно для ділянок уздовж автомобільних доріг різних категорій. Для забезпечення цієї мети було досліджено вплив на деревну рослинність (показники флуктуаційної асиметрії (ФА) листової пластини, зольність листя та вміст у ньому важких металів), на атмосферне повітря (методом ліхеноіндикації) та ґрунти (методом фітотестування). Експериментальні дослідження мають досить великий об'єм збору первинного матеріалу. Дослідження, які були проведені автором роботи щодо накопичення зольних елементів у видовому складі придорожніх засаджень, оцінки впливу важких металів (мідь, цинк) на придорожні екосистеми, дозволяють науково обґрунтовувати управлінські рішення при розробці проектної документації на стадії будівництва задля вибору порід дерев, які формують захисні смуги для тієї або іншої ділянок автомобільних доріг. Необхідно зауважити, що при достатньо істотних відмінностях інтенсивності руху на дорогах міждержавного і національного значення рівень техногенного впливу часто відрізняється не істотно. Проаналізувавши дорожнє покриття та дорожні умови на ділянках відбору проб, було виявлено наявність вибоїн, напливів на асфальтному покритті. Це зумовлює зміни параметрів руху автомобіля. Водію доводиться їхати з низькою швидкістю, часто пригальмовувати. Подібні зміни збільшують викиди шкідливих речовин із відпрацьованими газами і відповідно збільшують техногенне навантаження на придорожні екосистеми.

У **п'ятому розділі** автором надані методичні рекомендації щодо моніторингу придорожніх екосистем. Інструментальні методи моніторингу доволі дорогі і трудомісткі, тому моніторинг придорожніх екосистем доцільно здійснювати методами біоіндикації. Одержані результати досліджень дозволяють удосконалити підходи до моніторингу придорожніх екосистем з урахуванням особливостей їх розташування. Автором запропоновано і

виконано оцінювання рівня техногенного впливу на придорожні екосистеми зручним способом графічно (авторська таблиця даних). Для досягнення об'єктивності запропоновано біоіндикаційні методи використовувати у оптимальній кількості (не менше трьох), обираючи їх так, щоб проаналізувати вплив на різні компоненти екосистеми (атмосфера, ґрунти, рослини, водні ресурси). Характеристика техногенного навантаження визначена автором як проста більшість зафіксованих рівнів, що дозволяє, якщо рівень техногенного навантаження неможливо оцінити точно через рівну кількість показників з однаковою характеристикою (наприклад, два показники показали високий рівень забруднення, а два – вищий від середнього), вибрати просто вищий із двох рівнів. Запропоновано алгоритм моніторингу стану придорожніх екосистем на основі розробленої математичної моделі.

Вирішення теоретичних і практичних завдань екологічної безпеки, моніторингу придорожніх екосистем, які були розглянуті в цій роботі, можуть бути необхідними в рішенні питань науково-методичного забезпечення, обґрунтуванні теоретичної бази для подальшого розвитку методології проектування автомобільних доріг.

Висновки в цілому розкривають основні наукові досягнення дисертанта та відповідають змісту роботи. У висновках дисертаційної роботи узагальнені основні результати проведених досліджень, визначені найбільш суттєві наукові і практичні досягнення, які детально розкриті в основному тексті дисертації.

З отриманих здобувачем результатів найбільш значущими для науки і практики, на думку опонента, є такі:

1. На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень вирішене важливе науково-практичне завдання з підвищення екологічної безпеки шляхом оцінювання та прогнозування техногенного впливу автомагістралей на придорожні екосистеми. Визначено, що інтенсивний рух автотранспорту чинить дестабілізуючий вплив на всі види екосистем, обумовлюючи тим самим зниження рівня екологічної безпеки в зоні впливу викидів.

2. Вдосконалено методику оцінки кількості викидів від автотранспорту, що дає можливість коректного прогнозування техногенного впливу викидів автотранспорту на придорожні екосистеми. Автором запропоновано використання режимно-технічного коефіцієнта, який враховує комплекс показників, об'єктивно характеризуючих умови формування забруднення придорожніх екосистем.

3. Розроблено прогнозу математичну модель техногенного навантаження на довкілля; одержано аналітичні залежності для оцінки концентрацій забруднювачів у повітрі, що дозволить врахувати нестационарність транспортного потоку та визначити середні концентрації газоподібних домішок та важких частинок, урахувавши дифузійні процеси в приземному шарі повітря.

Вперше для прогнозування техногенного навантаження на довкілля розроблено модель комплексної оцінки впливу викидів від автотранспорту на придорожні екосистеми з урахуванням атмосферного шляху їх забруднення та

змивання забруднюючих речовин із дорожнього полотна з атмосферними опадами; з метою оцінки екологічного стану ґрунтів розроблена математична модель процесу забруднення ґрунтів і рослинності. Для вдосконалення методичних підходів до оцінки техногенного навантаження на придорожні екосистеми здійснено експериментальні дослідження впливу викидів від автотранспорту на придорожні екосистеми вздовж автомагістралей різної категорії з використанням методів біоіндикації.

Набуло розвитку теоретичні положення щодо конвективно-дифузійного поширення забруднюючих речовин у придорожній смuzі, що дозволило врахувати нестационарність транспортного потоку та процеси атмосферної дифузії, осадження забруднюючих речовин на поверхню дорожнього полотна, ґрунту і рослин.

Удосконалено науково-методичні підходи до оцінювання величини викидів від автотранспорту, що дозволить підвищити об'єктивність комплексної оцінки техногенного навантаження на придорожні екосистеми.

Розв'язані у дисертаційній роботі завдання дають змогу для обґрунтування прийняття раціональних управлінських рішень щодо забезпечення екобезпеки функціонування транспортної мережі на локальному, регіональному та загальнодержавному рівнях.

Оцінка обґрунтованості, достовірності та новизни наукових положень, висновків і рекомендацій.

Достовірність отриманих здобувачем результатів забезпечується застосуванням апробованих методів для аналізу емпіричних даних щодо технічних засобів. Обґрунтованість наукових положень та висновків впливає з адекватності отриманих даних експериментальних та аналітичних досліджень, результатами прогнозу та теоретичними узагальненнями.

Основні наукові положення та отримані результати мають необхідну ступінь наукової та практичної новизни та можуть бути застосовані в практичній діяльності автотранспортних та дорожніх підприємств для забезпечення вимог екологічної безпеки.

Автореферат в достатній мірі відображає основні положення та зміст дисертації.

Повнота викладу результатів в опублікованих працях. Апробація результатів дисертації.

Основні результати дисертаційної роботи опубліковано у 11 наукових роботах, які включають 6 статей, з яких 4 – у спеціалізованих виданнях, що входять до переліку МОН України, 2 – у виданнях, які рецензуються міжнародними наукометричними базами, та 5 тез доповідей у збірниках матеріалів конференцій.

Кількість та хронологія публікацій свідчать про те, що Васькіна І.В. на протязі ряду років сумлінно працювала над обраною тематикою. Наукові положення, висновки та рекомендації, які сформульовано в дисертації, повністю викладено в опублікованих роботах здобувача.

Зауваження щодо змісту дисертації:

1. Висновки по розділах мають анотаційний характер.

2. У розділі 3 дисертації є деяке інформативне перевантаження, яке можна було б скоротити без будь-якої втрати змістовного значення тексту. Це, на думку опонента, покращило б загальне сприйняття викладеного матеріалу, особливо з огляду на те, що мова повинна йти більш не о дослідженнях існуючого стану довкілля, а розвитку його покращення шляхом адаптації запропонованих технічних та організаційних рішень до вирішення конкретної проблеми.

3. Заслугує на більш детальну конкретизацію перелік чинників, від яких залежить масштабність викидів забруднюючих речовин та послідовність втілення сукупності конкретних дорожніх факторів, що пропонуються для практичної реалізації забезпечення функціонування транспортних мереж з метою забезпечення екологічної безпеки.

4. Відсутній такий важливий розділ роботи, як економічна оцінка запропонованих технічних та організаційних рішень для здійснення природоохоронних заходів.

5. По заувагою автора, залишилось така важлива складова екосистем міських автотранспортних мереж, як водні об'єкти та ґрунтові води стан яких суттєво впливає на біоту.

6. Доцільно було б у 5 розділі розглянути питання, щодо обґрунтування необхідності оснащення пунктів екологічного моніторингу, розробивши типову номенклатуру обладнання, яке здатне забезпечити необхідну інформаційну базу, зокрема доповнивши технічне обладнання біомоніторинговими засобами.

7. По заувагою дисертанта залишився такий важливий аспект експлуатації типової автотранспортної мережі, як міжнародна співпраця у сфері забезпечення екобезпеки автотранспортних мереж та узгодження дій, що спрямовані на захист навколишнього середовища шляхом розробки спільних довгострокових програм з розвитком автотранспортної інфраструктури.

8. На погляд рецензента, необхідно було б надати більш уваги імплементації нормативної бази щодо екологічної безпеки України, зокрема придорожного простору транзитної держави, у формування законотворчої бази євро інтеграційного простіру.

Виказані зауваження не знижують наукової значимості основних положень і не впливають на принципову позитивну оцінку дисертаційної роботи опонентом.

Можливі шляхи використання отриманих результатів досліджень.

Результати досліджень можуть бути використані директивними органами й структурами автотранспортного та дорожнього комплексу для обґрунтування прийняття раціональних управлінських рішень щодо забезпечення екобезпеки при проектуванні, утриманні та експлуатації автотранспортних мереж.

У якості перших практичних кроків по впровадженню запропонованих заходів слід зазначити залучення їх до розроблення вдосконалення прогностичної оцінки забруднення придорожніх екосистем викидами автотранспорту з урахуванням як атмосферної дифузії, так і змивання з дорожнього полотна та подальшої міграції в ґрунт державним підприємством «Роменське лісове

господарство» для оцінки впливу на лісові екосистеми на ділянках, що прилягають до автомобільних доріг.

Особистий внесок здобувача. Основні теоретичні та експериментальні дослідження, висновки та рекомендації було виконано автором самостійно. Зокрема, особисто автором проводилось визначення додаткових факторів впливу параметрів автодороги на кількість викидів та розроблення методики оцінки стану екосистем придорожнього простору. Для зменшення цього впливу автором розроблено комп'ютерне моделювання процесів поширення забруднюючих речовин від автотранспорту. Крім того, автором розроблено математичну модель поширення забруднюючих речовин від автомагістралей з урахуванням атмосферного перенесення та змивання їх із дорожнього полотна атмосферними опадами; проведено експериментальні дослідження стану придорожніх екосистем електрохімічним, титрометричним методами та біоіндикації (ліхеноіндикація, фітотестування, дослідження флуктуаційної асиметрії), атомної абсорбції, а також запропоновані прикладні, програмні, організаційні і технічні засоби щодо проведення екологічного моніторингу, які було враховано експлуатаційними організаціями при розробці комплексних заходів щодо підвищення екобезпеки придорожніх екосистем з використанням нових технологій.

Висновок. Оцінюючи дисертаційну роботу **Васькіної І.В.** необхідно відмітити, що, не зважаючи на виказані зауваження щодо науково-технічної сутності роботи та стилістичні похибки, які є в роботі, в цілому вона має високу наукову та практичну цінність для вирішення проблеми підвищення рівня екологічної безпеки придорожніх екосистем під впливом функціонування автотранспортних мереж.

Розглянута дисертаційна робота представляє собою цілком завершене наукове дослідження, що відповідає Порядку присудження наукових ступенів п. п. 9, 11, 12, 13, 14 (Постанова Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 656 від 19.08.2015 року, №1159 від 30.12.15 року, №567 від 27.07.2016 року), а також паспорту спеціальності **21.06.01 – екологічна безпека.**

Вважаю, що **Васькіна Ірина Валеріївна** заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент, завідувач кафедри екології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету
доктор технічних наук, професор

Н.В. Внукова

