

Відгук
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Шелудченко Лесі Сергіївни
на тему «ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АВТОТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ»
представленої спеціалізованої вченої ради Д 26.880.01
на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 21.06.01 - «екологічна безпека»

Актуальність обраної теми. В даний час світові наукові та освітні спільноти актуалізують вирішення питань істотного екодеструктивного впливу транспорту на всі компоненти навколишнього середовища. Серед негативних наслідків експлуатації складових транспортного комплексу можна виділити забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод, а також комплексні зміни в структурі природних екосистем, які проявляються на всіх рівнях від локального до глобального. При цьому дедалі більшої гостроти набуває проблема зміни клімату, викликана в значній мірі транспортною діяльністю людини, як одна з найсерйозніших проблем для країн, урядів, бізнесу та окремих осіб, що має великомасштабні наслідки для соціальних і природних систем. На підтримку рішення даної проблеми на 21-й сесії Конференції ООН зі зміни клімату (12.12.2015 р) було прийнято Паризьку хартію, яка спрямована на реалізацію резолюції Генеральної Асамблеї ООН «Трансформація нашого світу: Порядок денний в галузі сталого розвитку до 2030 року». В рамках глобальної тенденції розробляються і реалізуються ініціативи щодо обмеження концентрації парникових газів (ПГ) в атмосфері Землі, які ґрунтуються на оцінці, моніторингу, повідомленні та перевірці викидів парникових газів і / або усуненню викидів. Україна склала Угоду з Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії та їх державами-членами, з іншого боку, а також на виконання вимог Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату та Паризької угоди. Враховуючи міжнародні угоди, в державі запрацював Закон України «Про основи моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів» та вступило в силу Розпорядження КМУ «Про схвалення Національної транспортної стратегії України » на період до 2030 року » і з 1 січня 2020 Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» Національна Транспортна стратегія враховує такі світові тенденції, властиві транспорту, як: «...використання паливно-економічних і екологічних транспортних засобів, застосування альтернативних видів палива, "зелених" видів транспорту, пріоритетність

потреб охорони навколишнього середовища і збереження цінних природоохоронних територій під час розвитку транспортної інфраструктури; ...безпечний для суспільства, екологічно чистий і енергоефективний транспорт...». Офіційно закріплено впровадження екосистемного підходу в галузеву політику і вдосконалення системи інтегрованого екологічного управління з метою вирішення існуючих проблем сучасного стану навколишнього середовища в Україні.

Підвищення науково обґрунтованого рівня екологічної безпеки природно-техногенних геоекосистем, які мають високу щільність автодорожньої мережі з інтенсивними автотранспортними потоками, адаптованого до умов навколишнього середовища у контексті сталого розвитку держави є обов'язковою умовою перспективного розвитку та екологізації державних інфраструктур, зокрема, автодорожньої галузі. Серед значної кількості джерел забруднення навколишнього природного середовища суттєву небезпеку становлять потужні чинники забруднення довкілля, такі як міграція забруднюючих речовин, котрі продукуються автотранспортними потоками, за межі смуги відведення автомобільної дороги, що є важливою проблемою, яка в достатній мірі не вирішена у зв'язку з низьким рівнем екологічної безпеки природно-техногенних геоекосистем. Екодеструктивний вплив є масштабним і це, зумовлене, насамперед, тим, що основні чинники негативно впливають вздовж мережі автомобільних доріг на екологічну рівновагу природно-техногенних геоекосистем. Це полягає у відчуженні територій, розчленуванні природних ландшафтів, дестабілізації природно-територіальних комплексів, забрудненні придорожніх ландшафтів, які в сукупності призводять до незворотної трансформації таких геоекосистем.

Відомо значну кількість робіт з дослідження впливу автотранспортного комплексу на екологічну рівновагу природно-техногенних геоекосистем. Однак у своїй більшості, такі дослідження виконано для окремих випадків. Істотно менше робіт відображають результати підтвердження, що рівень екологічної безпеки території з щільною мережею автомобільних доріг носить комплексний характер, для розв'язання якого необхідний пошук нових ефективних методів конструювання всіх без винятку об'єктів автотранспортної інфраструктури. Як правило, вони несуть інформацію про відносно обмежене число об'єктів впливу, що не відповідає вимогам системного підходу до вирішення зазначеної проблеми.

Робота вирішує **актуальну проблему** зниження антропогенного руйнуючого навантаження на навколишнє середовище та підвищення рівня екологічної безпеки природно-техногенних геоекосистем з високою

щільністю автодорожньої мережі та інтенсивними потоками автотранспортних засобів.

В роботі проведено глибокий комплексний аналіз одночасно питань визначення функціональних ознак автотранспортних потоків за критеріями їх неперервності; аналітичного визначення балансу обсягів, структури та складу викидів забруднюючих речовин, які здійснюються під їх впливом, викидів мінерального пилу та пилових аерозолів в залежності від процесів дезінтеграції мінеральних речовин під час експлуатації автомобільних доріг та викидів в результаті абразійного зношування їх конструкції, узагальнення матеріального балансу усієї сукупності викидів забруднюючих речовин з одночасним встановленням категорій автомобільних доріг, які здійснюють особливо небезпечний вплив на об'єкти довкілля за обсягами забруднення природно-техногенних геоекосистем.

Робота подібного спрямування в галузі охорони довкілля носить не тільки науковий характер, але й орієнтована на вирішення суто практичних задач підвищення екологічної безпеки природних ландшафтних та штучно створених об'єктів профілю резервно-технологічної смуги автомобільної дороги.

З огляду на сказане, робота Шелудченко Л.С. є актуальною, тому що спрямована на вирішення одного з найважливіших питань створення нових економічно вигідних та екологічно чистих технологій, які враховують пріоритетність потреб охорони навколишнього середовища і збереження цінних природоохоронних територій під час розвитку транспортної інфраструктури в Україні.

Загальна характеристика дисертаційної роботи. Дисертація складається з вступу, 5-ти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 300 найменувань на 30 сторінках, 23 додатків на 50 сторінках. Повний обсяг роботи становить 388 сторінок друкованого тексту, з них основна частина – 283 сторінки. Робота містить 127 рисунків та 24 таблиці.

Зміст дисертаційної роботи та стиль її викладання відповідають вимогам Атестаційної колегії України до дисертаційних робіт на здобуття ступеня доктора 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 зроблено аналіз стану екологічної безпеки автотранспортного комплексу в Україні та світі з характерними особливостями динаміки та структури складу автотранспортних потоків. Визначено, що погіршення екологічної ситуації в Україні та плив автодорожніх мереж на екологічну рівновагу природно-техногенних геоекосистем зумовлюють необхідність зміни сучасної стратегії управління екологічною безпекою територій з щільною мережею автомобільних доріг та захисту природно-техногенних геоекосистем від впливу мережі автомобільних доріг. Це є актуальним, перш за все, у зв'язку з потужними техногенними чинниками забруднення довкілля та обумовлено динамікою міграційних процесів та депонуванням викидів, які продукуються автотранспортними потоками. Проведений аналіз дозволив висвітлити наукове значення та сформулювати завдання і основні етапи досліджень.

Розділ 2 дисертації присвячено розгляду об'єкту та методів дослідження. Наведена структура, склад та обсяги викидів забруднюючих речовин, які продукуються потоками автотранспортних засобів. Визначено викиди мінерального пилу та пилових аерозолів, процеси дезінтеграції мінеральних речовин при експлуатації автомобільних доріг, обсяги викидів диспергованих мінеральних речовин, які утворюються в результаті абразійного зношування конструкції автомобільних доріг, проведено аналітичне моделювання обсягів диспергування мінеральних речовин автотранспортним потоком при руйнуванні автодорожнього покриття. На першому етапі, ґрунтуючись на висновках розділу 1, проведено узагальнення матеріального балансу викидів, які продукуються автотранспортними потоками та сформульовані завдання досліджень щодо екологічно безпечних технологій збереження та відновлення екологічної рівноваги природно-техногенних геоекосистем. У розділі досить детально описано методики, схеми та матеріали, які було використано для проведення досліджень. За результатами оцінювання структури, складу та обсягів викидів, продукуюваних автотранспортними потоками різної інтенсивності, встановлено особливо небезпечні за обсягами забруднення природно-техногенних геоекосистем; визначено межі для забезпечення надійного захисту придорожніх ландшафтів від пилових та аерозольних забруднень та умови максимально можливого депонування мінеральних викидів, які продукуються автотранспортними потоками; задля відновлення складу атмосферного повітря (структури стандартної атмосфери) в межах територій впливу автодорожньої мережі передбачено обсяги заходи захисту від

газоподібних продуктів при експлуатації двигунів внутрішнього згоряння автомобілів.

Розділ 3. Дані, які були отримані в розділі 2, поставили перед автором роботи необхідністю детального дослідження із визначення ландшафтних параметрів конструкції автодороги, які повинні реалізовувати оптимальну стратифікацію граничних шарів атмосфери, прилеглих до поверхонь рельєфу окремих ландшафтних об'єктів, в тому числі і штучно створюваних, в межах резервно-технологічних смуг автомобільних доріг. Було встановлено, що результатом сукупності неперервних термодинамічних циклів згоряння паливних матеріалів і взаємодії рушіїв з робочою поверхнею автодороги, які забезпечують транспортно-технологічне функціонування автотранспортних потоків, є множина одночасних викидів в атмосферне повітря з мірою дифузії газо-пилового аерозолю в атмосферне повітря, яка складає дисперговані у хмарі викиду мінеральні і газоподібні речовини та зазнає дифузійного розсіювання за одиницю часу через одиницю площі хмари. Визначено, що у мови формування каскаду роторів турбулентності газо-пилової хмари викидів, які продукуються автотранспортними потоками, визначаються дивергентним характером дифузійного потоку диспергової фази аерозолю з одночасним формуванням на «зрізах» швидкостей і напрямків зустрічних автотранспортних потоків та на поверхнях рельєфу окремих об'єктів ландшафту резервно-технологічних смуг автомобільних доріг роторів турбулентностей. Встановлено, що за рахунок виникнення додаткових потоків зон інтенсифікації турбулентності, спостерігається утворення нехарактерних інверсійних шарів атмосфери тощо. Проаналізовано, якими повинні бути ландшафтні параметри конструкції автодороги для можливості реалізації оптимальної стратифікації граничних шарів атмосфери прилеглих до поверхонь рельєфу окремих ландшафтних об'єктів, в тому числі, і штучно створюваних, в межах резервно-технологічних смуг автомобільних доріг. Узагальнено основні особливості динаміки міграції та депонування забруднювачів, які продукуються автотранспортними потоками в зимовий період внаслідок формування снігового покриву.

У рамках аналітичних досліджень на основі аналізу літературних джерел, нормативно-технічної документації та експертної оцінки автором було виділено параметри оптимального функціонування елементів хімічної системи, які найбільше впливають на якість прилеглих до поверхонь рельєфу окремих ландшафтних об'єктів, в тому числі і штучно створюваних, в межах резервно-технологічних смуг автомобільних доріг, та встановлено взаємозв'язки між ними.

Розділ 4 містить науково обґрунтовані матеріали із розроблення екологічної оптимізації об'єктів інфраструктури автотранспортних мереж. За результатами розглянутих методів еколого-технологічної оптимізації функціонування об'єктів інфраструктури автотранспортних мереж автором було встановлено мінімальне значення інтенсивності руху автотранспортних засобів, за якого режим вільного руху сукупності фізичних автотранспортних одиниць набуває ознак колективного синхронізованого (когерентного) руху в складі автотранспортного потоку. Встановлено основні чинники, які визначають динаміку забруднення природно-техногенних геоекосистем; показник автотранспортної ємності території та ландшафтні особливості трасування і конструкційні параметри автодорожньої мережі; технічний стан та експлуатаційні показники; синхронність (когерентність) колективного руху автотранспортних потоків на всіх, без винятку, ділянках автодорожньої мережі з наявністю газо-пилізахисної інфраструктури в межах резервно-технологічних смуг автомобільних доріг. Запропоновано використання теоретичних та математичних методів екологічної оптимізації конструкційних рішень комунікаційної системи «автодорожня мережа – автотранспортний потік», можливості практичного впровадження ефекту «розсинхронізації» колективного руху автотранспортних засобів у вузлах автодорожньої мережі та на ділянках автомобільних доріг з великою кривизною траси (серпантини, «шпильки» тощо).

Розділ 5. Детально описано результати пропонувані методів управління проектами автотранспортних мереж та їх еколого-економічного оцінювання. Встановлено, що метод порівняльного оцінювання проектів будівництва (реконструкції) автомобільних доріг, який розроблено на підставі узагальнення багато - параметричної інформації про властивості окремих ознак природно-техногенної геоекосистеми з розвинутою автотранспортною мережею з використанням функції «бажаності», дозволяє на етапі проектування оптимізувати конструкційні параметри та обрати варіант проекту з максимально високим прогнозованим рівнем екологічної безпеки природно-територіального комплексу; розроблений алгоритм поетапного порядку проектування інженерної інфраструктури автотранспортної мережі природно-техногенної геоекосистеми може бути підставою для розробки системи автоматизованого проектування (САПР) як окремих ділянок автомобільних доріг, так і автотранспортно-комунікаційної мережі регіону в цілому з можливістю неперервної оптимізації конструкційних параметрів мережі автомобільних доріг різних категорій в умовах зміни властивостей і ознак техногенних ландшафтів та динаміки розвитку транспортної і технологічної структури природно-техногенної

геоекосистеми. Аналіз економічних важелів управління якістю показав, що стабілізація ландшафтних і екологічних ознак вже порушених природно-територіальних комплексів та підтримання визначеного екологічно безпечного рівня природно-техногенної геоекосистеми з розвинутою автотранспортною мережею вимагає значних фінансових і матеріальних витрат.

Висновки в цілому розкривають основні наукові досягнення дисертанта та відповідають змісту роботи. Узагальнені основні результати проведених досліджень, визначені найбільш суттєві наукові і практичні досягнення, які детально розкриті в основному тексті дисертації. Методи дослідження базуються на системному аналізі теоретичних досліджень, фізичному і математичному моделюванні та прогнозуванні. Автором проведено системні дослідження узагальнення та вирішення актуальної науково-практичної проблеми, яка полягає у підвищенні рівня екологічної безпеки природно-техногенних геоекосистем з високою щільністю автодорожньої мережі та підвищення якості ландшафтних елементів навколишнього середовища в межах резервно-технологічної смуги автомобільної дороги. Виконані дослідження свідчать про досить високу актуальність практичного впровадження результатів роботи установами і організаціями, які спеціалізуються на проектуванні автомобільних доріг; ремонтно-будівельними дорожньо-транспортними підприємствами та державними службами, які відповідають за дотримання екологічної безпеки держави для забезпечення сталого розвитку природних та штучних екосистем, які знаходяться в зоні впливу розвинутої мережі автомобільних доріг України. Також матеріали і основні результати дисертаційної роботи можуть бути корисними фахівцям, які впроваджують основні положення Національних стратегій державної транспортної та екологічної політики України, а також при розробці національної програми підготовки екоорієнтованих фахівців транспортної галузі.

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

1. Вперше аналітично визначено значення щільності автотранспортних засобів, за якого режим вільного руху сукупності окремих автотранспортних одиниць набуває ознак їх колективного синхронізованого руху в складі автотранспортного потоку, що дозволяє провести комплексну оцінку матеріального балансу викидів забруднюючих речовин, які продукуються автотранспортними потоками, залежно від категорії автомобільної дороги та визначити їх вплив на придорожні ландшафти.

2. Вперше встановлено функціональну залежність поміж обсягами пилових викидів, які продукуються автотранспортними потоками, та мірою дисперсії дезінтегрованих конструкційних матеріалів автодорожнього покриття, що дозволяє на стадії проектування (або реконструкції) автомобільної дороги оптимізувати заходи захисту придорожніх ландшафтів в умовах розвиненої автотранспортної мережі залежно від проекрованої інтенсивності автотранспортних потоків, міцності і довговічності конструкції автомобільних доріг відповідних категорій.

3. Вперше обґрунтовано базові принципи та розроблено типові варіанти об'єктно-орієнтованих графо-аналітичних моделей стратифікації приземних шарів атмосфери в межах резервно-технологічних смуг автомобільних доріг для різних ландшафтних умов природно-техногенних геоекосистем, для забезпечення надійного депонування пилових викидів, які продукуються автотранспортними потоками, та для забезпечення умов відновлення структури газового складу фонові атмосфери до параметрів властивостей «стандартної» атмосфери.

4. Вперше запропоновано використання прийомів імітаційного фізико-динамічного моделювання опорних каркасів автотранспортної мережі для ландшафтно-транспортної раціоналізації типових структур природно-техногенних геоекосистем головною задачею яких є забезпечення екологічної безпеки природно-територіального комплексу.

5. Удосконалено екологічно оптимальні конструкційні параметри профілів поперечних перерізів резервно-технологічних смуг автомобільних доріг різних категорій та відповідних систем та об'єктів інженерного захисту придорожніх ландшафтів, а зокрема покращення пилозахисних властивостей газо-пилозахисних смуг (розроблення конструкцій лакунарних порожнин).

6. Удосконалено процедуру та алгоритм управління проектами природно-техногенних геоекосистем з розвиненими автотранспортними мережами на підставі узагальнення еколого-економічної інформації та інформації про ресурсні потенціали для будівництва (реконструкції) автодорожньої мережі. У роботі використано методи постановки і планування експерименту, математичного моделювання, статистичного оброблення та експериментальних даних із використанням прикладних комп'ютерних програм (Excel, Statistica 7.0, Origin 8.0).

Практичне значення одержаних результатів полягає у застосуванні встановлених закономірностей та особливостей що до виникнення і поширення екологічної небезпеки під впливом дії автодорожньої мережі відповідні проектні установи та організації, що дозволяє на стадії проектування будівництва (реконструкції) автомобільних доріг забезпечити

диверсифікацію наявних природних ресурсів та забезпечити оптимізацію проектних параметрів автодорожньої інфраструктури за показниками екологічної безпеки територій. Результати досліджень можуть бути використані органами державних структур для обґрунтування управлінських екологічно ефективних рішень, а також при розробленні нормативної, регламентної, методичної та іншої документації в галузі будівництва автомобільних доріг та опрацюванні форм статистичної звітності.

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 автотранспортного комплексу для забезпечення вимог екологічної безпеки.

Автореферат в достатній мірі відображає основні положення та зміст дисертації.

Повнота викладу результатів в опублікованих працях. За результатами дисертаційної роботи було опубліковано 50 наукових праць, з яких: 3 монографії – у співавторстві; 22 статті – у наукових фахових виданнях з переліку МОН України, 7 статей – у виданнях, що індексуються наукометричними базами даних, та періодичних наукових виданнях інших держав, 3 статті – в інших виданнях, 9 тез доповідей у збірниках праць конференцій, 3 деклараційні патенти України; 3 патенти на корисні моделі.

Кількість та хронологія публікацій свідчать про те, що Шелудченко О. 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 4 дисертації є деяке інформативне перевантаження, яке можна було б скоротити без будь-якої втрати змістовного значення тексту. Це, на думку опонента, покращало б загальне сприйняття викладеного матеріалу, особливо з огляду на те, що мова повинна йти не про екологічну оптимізацію (це питання оптимізації та логістики взагалі) динаміки автотранспортних потоків на ділянках автомобільних доріг з особливими

умовами руху, а розвиток та функціонування гнучкої технологічної схеми синхронізації колективного руху автотранспортних потоків у вузлах автотранспортної мережі.

3. У підрозділі 4.3 відсутнє повне обґрунтування причин, по яких автор відмічає необхідність оптимізації конструкційних параметрів профілю поперечного перерізу саме резервно-технологічних смуг автомобільних доріг.

4. Заслужує на більш детальну конкретизацію перелік природоохоронних заходів та послідовність їх втілення, що пропонується для практичної реалізації, зокрема такий важливий захід, як біорекультивация ґрунтів та скорочення міграції біогенних речовин у навколишнє середовище.

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

6. Для об'єктивної оцінки кількісних показників забруднюючих речовин необхідно б було застосувати хімічні та фізико-хімічні методи аналізу параметрів якості атмосфери, що дозволили б виконати порівняльний аналіз з встановленими нормативами ГДК.

7. По заувагою автора, залишилось питання впливу на таку важливу складову природно-техногенних геоекосистем, як водні об'єкти та ґрунтові води, стан яких суттєво впливає на біоту.

8. Доцільно було б у 5 розділі розглянути питання, щодо оснащення пунктів екологічного моніторингу, розробивши типову номенклатуру обладнання, яке здатне забезпечити необхідну інформаційну базу, зокрема доповнивши технічне обладнання біомоніторинговими засобами щодо якості стану екологічної безпеки прилеглих територій автомобільних доріг.

9. По заувагою дисертанта залишився такий важливий аспект, як міжнародна співпраця у сфері забезпечення екобезпеки автотранспортного комплексу та узгодження дій, що спрямовані на захист навколишнього середовища шляхом розробки спільних довгострокових програм з розвитком екологічної інфраструктури.

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

Можливі шляхи використання отриманих результатів досліджень.

Науково-дослідними установами, державними органами управління інфраструктури, а також виробничими підприємствами при розробці комплексних заходів щодо впровадження глобальної тенденції щодо обмеження концентрації парникових газів (ПГ) в атмосфері Землі, які

грунтуються на оцінці, моніторингу, повідомленні та перевірці викидів парникових газів і / або усуненню викидів з використанням нових екологічно безпечних технологій підвищення її економічної ефективності й екологічної безпеки при розвитку транспортної і технологічної структури природно-техногенних геоекосистем.

Висновок. Оцінюючи дисертаційну роботу Шелудченко Л.С., 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 покращення екологічної безпеки навколишнього середовища під впливом функціонування автотранспортних систем. Розглянута дисертаційна робота представляє собою цілком завершене наукове дослідження, що відповідає вимогам Атестаційної колегії України, зокрема п. п. 9, 11, 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, № 943 від 20.11.2019, № 607 від 15.07.2020), а також паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека.

Вважаю, що Шелудченко Леся Сергіївна заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

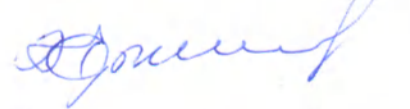
Офіційний опонент завідувач кафедри екології ХНАДУ, доктор технічних наук, професор

 Н.В.Внукова



Відгук офіційного опонента д.т.н. Н.В.Внукової
здійснено до ступеня Д 26.06.01 10.12.2020р.

Тамара Ступаренко


Єрмаков В.М.