

РЕЦЕНЗІЯ

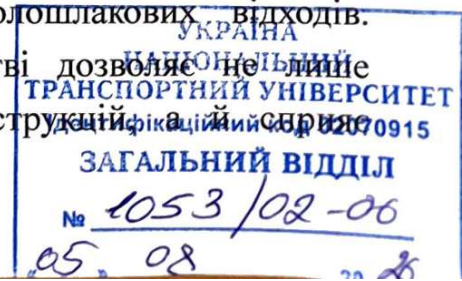
доцента кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії,
кандидата технічних наук, доцента **Барана Сергія Анатолійовича**
на дисертаційну роботу **Скоропадського Віктора Вікторовича**
на тему: «**Удосконалення технології влаштування земляного полотна та
основи дорожнього одягу із застосуванням золи-винесення**»,
яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі знань
19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю
192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Актуальність теми дисертаційної роботи

Тема дисертаційної роботи Скоропадського Віктора Вікторовича є актуальною в контексті розв'язання сучасних проблем транспортного будівництва, оскільки спрямована на вирішення важливого науково-практичного завдання з підвищення ефективності будівництва та експлуатації автомобільних доріг шляхом використання техногенних матеріалів. Автомобільні дороги функціонують під постійним впливом інтенсивних великовагових навантажень, які постійно збільшуються, а також під впливом атмосферних чинників, що скорочує терміни їх експлуатації. Саме тому, в сучасних умовах дорожня галузь потребує впровадження ресурсозберігаючих технологій, які дозволяють зменшити витрати природної сировини, підвищити довговічність дорожніх конструкцій та одночасно мінімізувати екологічні ризики під час використання промислових відходів.

Особливого значення ця проблема набуває в умовах масштабного відновлення транспортної інфраструктури України в повоєнний період, коли суттєво зростає потреба у місцевих будівельних матеріалах та економічно ефективних технологічних рішеннях. Одним із перспективних напрямів є використання золи-винесення теплових електростанцій у конструктивних шарах дорожнього одягу та земляному полотні. Проте широке застосування золи-винесення потребує належного експериментального обґрунтування її впливу на фізико-механічні властивості дорожньо-будівельних матеріалів і визначення оптимальних технологічних параметрів.

Актуальність роботи посилюється також необхідністю вирішення екологічних проблем, пов'язаних із накопиченням золошлакових відходів. Використання золи-винесення у дорожньому будівництві дозволяє не тільки покращити окремі експлуатаційні характеристики конструкцій, а й свистити



раціональному використанню вторинних матеріальних ресурсів, що відповідає сучасним принципам сталого розвитку та циркулярної економіки.

Для практичного впровадження таких технологічних рішень необхідним є комплексне дослідження закономірностей взаємодії золи-винесення з ґрунтами та щебенево-піщаними сумішами, визначення оптимального вмісту компонентів, а також розроблення рекомендацій щодо їх використання під час будівництва автомобільних доріг. Саме вирішенню цих питань і присвячена дисертаційна робота.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційне дослідження виконано в межах наукового напрямку кафедри транспортного будівництва та управління майном Національного транспортного університету та пов'язане з виконанням науково-дослідних робіт: «Розроблення сучасних методів будівництва та експлуатації автомобільних доріг, транспортних споруд з оцінкою їх якісного стану, проведення експертної оцінки основних фондів дорожніх підприємств» та «Удосконалення процесів будівництва та відновлення об'єктів транспортної інфраструктури та науково-методичні підходи до оцінки зміни вартості основних фондів (активів) у дорожньому будівництві». Окремі результати роботи отримано під час виконання науково-дослідних робіт ДП «ДерждорНДІ» (нині ДП «НІРІ») за договорами № 803-19, № 799-21 та № 36-21, що присвячені дослідженню можливості використання золи-винесення у дорожньому будівництві.

Структура та зміст дисертації, обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій

Структура та виклад матеріалу дисертаційної роботи відповідають вимогам, що висуваються до наукових досліджень технічного напрямку. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Основні результати дослідження достатньо повно висвітлено в наукових публікаціях автора в кількості 4 наукових статей та 5 тез доповідей наукових конференцій, що забезпечує належну апробацію та оприлюднення отриманих результатів.

У першому розділі виконано аналіз та узагальнення наукових праць вітчизняних і зарубіжних дослідників, присвячених використанню техногенних матеріалів у дорожньому будівництві, зокрема золи-винесення теплових електростанцій. Проаналізовано сучасні підходи до використання золи-винесення в земляному полотні та конструктивних шарах дорожнього одягу, наведено

характеристики її фізичних, хімічних і мінералогічних властивостей, а також визначено основні чинники, що впливають на ефективність її застосування. На підставі проведеного аналізу сформульовано мету, завдання дослідження та обґрунтовано напрями подальших експериментальних робіт.

Другий розділ присвячено розробленню програми та методики експериментальних досліджень. Наведено наукові передумови планування експерименту, описано методики приготування дослідних сумішей, планування експерименту та методи визначення фізико-механічних властивостей ґрунтів і щебенево-піщаних сумішей, укріплених цементом і золою-винесення. Окрему увагу приділено вибору факторів впливу та функцій відгуку, обґрунтуванню експериментальних схем та методам статистичної обробки отриманих результатів, що забезпечило достатній рівень достовірності виконаних досліджень.

У **третьому розділі** наведено результати комплексних експериментальних досліджень властивостей неукріплених та укріплених ґрунтів, а також щебенево-піщаних сумішей із використанням золи-винесення. Встановлено зв'язок між окремими параметрами та досліджено вплив вмісту золи та цементу на міцність, деформаційні характеристики, морозостійкість, водостійкість, набрякання, модуль пружності та інші показники, що визначають експлуатаційну придатність матеріалів. На основі статистичної обробки експериментальних даних побудовано математичні моделі, які дозволили встановити кількісні закономірності зміни властивостей матеріалів та визначити оптимальні склади сумішей залежно від їх призначення.

Четвертий розділ присвячено розробленню технологічних рішень щодо використання золи-винесення під час улаштування земляного полотна та конструктивних шарів дорожнього одягу. На підставі результатів експериментальних досліджень запропоновано рекомендації щодо вибору складів сумішей, властивостей вихідних матеріалів, технології їх приготування та виконання будівельних робіт. Наведено результати оцінювання техніко-економічної ефективності запропонованих рішень, які підтверджують доцільність застосування золи-винесення як компонента дорожньо-будівельних матеріалів. Практичне впровадження результатів дослідження підтверджено використанням розроблених рекомендацій під час будівництва та експлуатаційного утримання об'єктів транспортної інфраструктури.

Висновки до кожного розділу є логічним узагальненням виконаних досліджень та повністю відповідають поставленим у дисертації меті й завданням. Висновки містять якісну та кількісну оцінку отриманих наукових результатів, розроблених пропозицій і рекомендацій.

Теоретичні та розрахункові дослідження, які виносяться на захист, отримані автором самостійно.

Ступінь обґрунтованості отриманих наукових результатів та висновків підтверджується збіжністю теоретичних розрахунків та експериментальних досліджень, включаючи дослідження інших науковців; достатнім обсягом експериментальних даних, що отримані із використанням сучасного лабораторного обладнання; апробацією роботи під час практичного впровадження, а також використанням сучасних загальноприйнятих наукових методів і підходів.

Наукова новизна отриманих результатів

1. Розроблено науково обґрунтований підхід до використання золи-винесення у конструкціях земляного полотна та укріплених шарах дорожнього одягу із ґрунтів і щебенево-піщаних сумішей. На основі комплексних експериментальних досліджень доведено ефективність її застосування як окремої мінеральної добавки, так і в поєднанні з цементом, що забезпечує покращення експлуатаційних характеристик дорожніх матеріалів.

2. Вперше встановлено кількісні закономірності впливу вмісту золи-винесення та цементу на формування фізико-механічних властивостей неукріплених і укріплених ґрунтів, а також укріплених щебенево-піщаних сумішей. Отримані результати адаптовано у вигляді математичних моделей, які дозволяють прогнозувати зміну характеристик матеріалів у межах досліджених факторних областей та обґрунтовувати вибір оптимальних складів.

3. Вперше визначено оптимальні діапазони вмісту золи-винесення у ґрунтових і щебенево-піщаних сумішах, як при самостійному використанні, так і в комплексі з цементом. Запропоновані оптимальні склади встановлено на основі математико-статистичної обробки результатів експериментальних досліджень, що забезпечує їх наукову обґрунтованість та практичну придатність для використання у дорожньому будівництві.

4. Удосконалено технологічні рішення щодо влаштування земляного полотна та конструктивних шарів дорожнього одягу із застосуванням золи-винесення. Розроблено практичні рекомендації з приготування сумішей, вибору їх складу та технології виконання робіт, що сприяють підвищенню довговічності дорожніх конструкцій, раціональному використанню техногенних матеріалів і зниженню вартості будівництва та негативного впливу на навколишнє середовище.

Практичне значення отриманих результатів

1. Розроблено рекомендації щодо використання золи-винесення у земляному полотні та конструктивних шарах дорожнього одягу із ґрунтів і щебенево-піщаних сумішей на основі наукового обґрунтування шляхом проведених експериментальних та теоретичних досліджень. Визначені оптимальні склади сумішей та технологічні параметри їх приготування дозволяють підвищити фізико-механічні характеристики дорожніх матеріалів і забезпечити більш ефективне використання місцевих та техногенних ресурсів.

2. Запропоновані технологічні рішення щодо використання золи-винесення сприяють зменшенню витрат природних мінеральних матеріалів і цементу, що підвищує економічну ефективність будівництва автомобільних доріг та одночасно знижує негативний вплив дорожньо-будівельної діяльності на навколишнє природне середовище.

3. Практичне впровадження результатів дослідження здійснено у виробничу діяльність ТОВ «ГРАНДБУД ЛІДЕР» та компанії «Догуш Іншаат ве Тіджарет Анонім Шіркети», що підтвердило можливість використання розроблених рекомендацій під час експлуатаційного утримання автомобільних доріг, будівництва земляного полотна та виконання зворотних засипок фундаментів транспортних споруд. Це свідчить про практичну придатність запропонованих технологічних рішень у реальних виробничих умовах.

4. Результати дисертаційного дослідження впроваджено у навчальний процес Національного транспортного університету під час викладання дисциплін «Технологія будівництва земляного полотна автомобільних доріг», «Технологія будівництва дорожнього одягу автомобільних доріг» та «Охорона навколишнього середовища в життєвому циклі автомобільних доріг». Отримані результати також використовуються як теоретико-методична основа під час виконання кваліфікаційних робіт бакалаврів і магістрів за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Особистий внесок здобувача

Особистий внесок Скоропадського Віктора Вікторовича полягає у самостійному виконанні теоретичних, експериментальних та аналітичних досліджень, спрямованих на вдосконалення технології влаштування земляного полотна та основи дорожнього одягу із застосуванням золи-винесення. Автором проведено аналіз вітчизняних і зарубіжних наукових джерел, розроблено програму та методику експериментальних досліджень, виконано лабораторні випробування, здійснено статистичну обробку отриманих результатів, побудовано математичні

моделі та сформульовано практичні рекомендації щодо використання золи-винесення у дорожньому будівництві.

Особистий внесок здобувача підтверджується безпосередньою участю у виконанні науково-дослідних робіт ДП «ДерждорНДІ» (нині ДП «НІРІ»), присвячених дослідженню можливості використання золошлакових матеріалів у дорожньому будівництві, а також результатами виробничого впровадження розроблених технологічних рішень. Теоретичні та експериментальні результати, що виносяться на захист, отримано автором самостійно, а його внесок у наукові праці, опубліковані у співавторстві, полягає в аналізі світового досвіду використання золи-винесення, проведенні експериментальних досліджень фізико-механічних властивостей ґрунтів і щебенево-піщаних сумішей, встановленні закономірностей впливу золи-винесення на властивості дорожньо-будівельних матеріалів та узагальненні отриманих результатів. Це свідчить про визначальний особистий внесок автора у вирішення поставленого наукового завдання.

Повнота опублікування основних положень дисертаційної роботи

Основні положення дисертаційної роботи опубліковано у наукових статтях та відповідають вимогам, що ставляться до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії. За темою дисертаційного дослідження автором опубліковано 4 наукові статті у фахових виданнях України, включених до переліку МОН України, а також 5 публікацій у збірниках матеріалів всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференцій.

Результати дисертаційної роботи пройшли належну апробацію на всеукраїнських і міжнародних науково-практичних конференціях, присвячених проблемам відновлення, розвитку та експлуатації транспортної інфраструктури, де отримали позитивну оцінку наукової спільноти. Апробація результатів досліджень підтверджує їх наукову обґрунтованість, практичну спрямованість та актуальність для сучасного дорожнього будівництва.

Загалом опубліковані наукові праці є репрезентативними, відповідають вимогам до дисертаційних досліджень та повною мірою відображають основні положення дисертації, її наукову новизну, практичне значення та отримані результати, що свідчить про достатній рівень їх висвітлення, забезпечуючи доступність для наукової спільноти.

Зауваження та побажання до дисертаційної роботи

1. У роботі доцільно було б здійснити оцінку впливу можливих технологічних відхилень під час приготування сумішей (коливання вологості,

неоднорідність перемішування, відхилення дозування компонентів) на кінцеві фізико-механічні характеристики матеріалів.

2. Перспективним напрямом подальших досліджень є оцінювання довговічності конструкцій із золою-винесення в умовах тривалої експлуатації дорожніх конструкцій із урахуванням впливу кліматичних факторів та багаторазового транспортного навантаження.

3. У результатах акцент зроблено на зростанні модуля пружності та міцності сумішей. Разом із тим, для кліматичних умов України критично важливими є показники морозостійкості та водостійкості укріплених матеріалів, особливо при циклічному заморожуванні-відтаванні в осінньо-весняний період.

4. Суха зола-винесення є високодисперсним матеріалом, схильним до інтенсивного пилоутворення під час транспортування та вивантаження. У технологічній частині роботи варто було б детальніше описати заходи з пилопригнічення або застосування золових паст (суспензій) для забезпечення нормативних умов праці та охорони довкілля.

5. Під час техніко-економічного обґрунтування доцільності застосування золи-винесення доцільно було б більш детально розглянути вплив логістичної складової, зокрема економічно доцільну відстань транспортування матеріалу від джерела його утворення до місця виконання дорожніх робіт.

6. Було б доречно в розділі практичного використання навести узагальнений алгоритм або технологічні схеми вибору складу сумішей залежно від виду ґрунту, вмісту золи та цементу.

7. У тексті дисертації трапляються окремі технічні та редакційні неточності, а також поодинокі випадки неоднакового оформлення окремих таблиць, рисунків і бібліографічних посилань, що не впливає на загальну якість виконаного дослідження.

Загальні висновки

Загалом, аналізуючи зміст дисертації Скоропадського Віктора Вікторовича на тему «Удосконалення технології влаштування земляного полотна та основи дорожнього одягу із застосуванням золи-винесення», слід зазначити, що вона є завершеним науковим дослідженням, у якому отримано нові науково обґрунтовані результати, підтверджені комплексом експериментальних досліджень, статистичним опрацюванням експериментальних даних та результатами практичного впровадження. Робота виконана на належному науковому рівні із застосуванням сучасних методів експериментальних досліджень, математичного

моделювання та аналізу фізико-механічних властивостей дорожньо-будівельних матеріалів.

У дисертаційній роботі наведено науково обґрунтовані рекомендації щодо використання золи-винесення під час влаштування земляного полотна та шарів основи дорожнього одягу із ґрунтів і щебенево-піщаних сумішей. На основі проведених експериментальних досліджень визначено оптимальні склади композиційних матеріалів, встановлено закономірності впливу золи-винесення та цементу на їх фізико-механічні характеристики, а також удосконалено технологічні рішення щодо застосування техногенного матеріалу в дорожньому будівництві. Запропоновані рішення спрямовані на підвищення ефективності дорожніх конструкцій, раціональне використання вторинних матеріальних ресурсів, зменшення витрат природної сировини та покращення екологічних показників дорожнього будівництва.

Зважаючи на актуальність вирішених у дисертаційній роботі завдань, наукову новизну, обґрунтованість і достовірність отриманих результатів, їх теоретичне та практичне значення, а також використання сучасних методів експериментальних досліджень, математичної обробки та статистичного аналізу, дисертаційна робота Скоропадського Віктора Вікторовича та подані до розгляду наукові публікації повністю відповідають вимогам пунктів 6–9 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (зі змінами, внесеними згідно з Постановою КМУ від 21 березня 2022 року № 341), а її автор, Скоропадський Віктор Вікторович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

РЕЦЕНЗЕНТ

доцент кафедри дорожньо-
будівельних матеріалів і хімії,

Національного транспортного університету,
кандидат технічних наук, доцент



Сергій БАРАН