

ВІДГУК

Дорожка Євгена Вікторовича

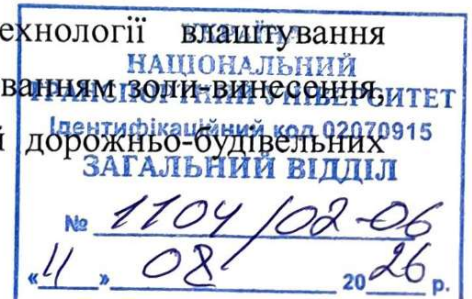
офіційного опонента, кандидата технічних наук, доцента,
завідувача кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету
на дисертаційну роботу **Скоропадського Віктора Вікторовича** на тему
**«Удосконалення технології влаштування земляного полотна та основи
дорожнього одягу із застосуванням золи-винесення»**, поданої на здобуття
ступеня доктора філософії у галузі 19 «Архітектура та будівництво»
за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Актуальність теми дисертаційної роботи зумовлена необхідністю підвищення ефективності застосування природних і техногенних матеріалів у дорожньому будівництві в умовах зростання вартості мінеральних ресурсів, підвищення транспортних навантажень та посилення екологічних вимог до будівництва й експлуатації автомобільних доріг, а також потребою в покращенні інженерних властивостей їхніх конструктивних елементів. Одним із перспективних напрямів розв'язання цієї проблеми є повторне використання промислових відходів, зокрема золи-винесення теплових електростанцій, як компонента матеріалів земляного полотна та шарів основи дорожнього одягу.

Незважаючи на значний практичний досвід використання золи-винесення у дорожньому будівництві, питання вибору раціональних складів сумішей, оцінювання їхніх фізико-механічних властивостей, довговічності та особливостей роботи в конструкції дорожнього одягу залишаються недостатньо дослідженими. Це зумовлює необхідність комплексного експериментального вивчення впливу золи-винесення на властивості ґрунтів і щебенево-піщаних сумішей, укріплених цементом.

Разом із тим, у сучасних умовах розвитку транспортної інфраструктури особливого значення набуває впровадження ресурсозберігаючих технологій, які одночасно забезпечують підвищення експлуатаційної надійності дорожніх конструкцій та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Застосування золи-винесення дозволяє скоротити витрату природних матеріалів, зменшити площі накопичення промислових відходів та підвищити техніко-економічну ефективність будівництва автомобільних доріг.

Таким чином, дисертаційне дослідження має як наукове, так і практичне значення, оскільки спрямоване на вдосконалення технології влаштування земляного полотна та основи дорожнього одягу із застосуванням золи-винесення, встановлення закономірностей формування властивостей дорожньо-будівельних



матеріалів та розроблення практичних рекомендацій щодо їх ефективного використання у дорожньому будівництві.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційне дослідження виконано в межах наукового напрямку кафедри транспортного будівництва та управління майном Національного транспортного університету. Результати роботи були включені до звітів із виконання 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» (0122U001566) та «Удосконалення процесів будівництва та відновлення об'єктів транспортної інфраструктури та науково-методичні підходи до оцінки зміни вартості основних фондів (активів) у дорожньому будівництві». Дисертаційна робота пов'язана також із науково-дослідними роботами ДП «Держдор НДІ» (нині ДП «НІРІ»), які виконувалися за договорами: №803-19, №799-21, №36-21.

Основні результати дисертаційного дослідження впроваджено у навчальний процес НТУ, зокрема під час викладання дисциплін «Технологія будівництва земляного полотна автомобільних доріг» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти та «Охорона навколишнього середовища в життєвому циклі автомобільних доріг» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітньо-професійної програми «Автомобільні дороги, вулиці та дороги населених пунктів». Це сприятиме формуванню у здобувачів сучасних професійних знань у сфері застосування ресурсозберігаючих технологій дорожнього будівництва, оцінювання фізико-механічних властивостей дорожньо-будівельних матеріалів та використання техногенних матеріалів у конструкціях дорожнього одягу.

Практичне впровадження результатів дослідження здійснено під час розроблення заходів з ліквідації руйнувань та деформацій дорожньої конструкції при експлуатаційному утриманні автомобільної дороги Т-12-17, що виконувалося ТОВ «Гранбуд Лідер», а також під час зведення земляного полотна та зворотних засипок фундаментів транспортної інфраструктури, які будувалися організацією «Догуш Іншаат ве Тіджарет Анонім Шіркети».

Аналіз змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота має чітку, логічно побудовану структуру, яка повністю відповідає поставленій меті і завданням. Робота містить завершені наукові та практичні результати, що мають значення для подальшого розвитку технологій будівництва автомобільних доріг із використанням техногенних мінеральних

матеріалів.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, у яких послідовно розкрито теоретичні, експериментальні та прикладні аспекти дослідження. Список використаних джерел включає 161 найменування. Розрахунково-графічні матеріали роботи, що мають значний обсяг та довідки щодо практичного впровадження результатів роботи розміщено у семи додатках. Загальний обсяг дисертації становить 252 сторінки, основний текст – 188 сторінок. Текст роботи містить 77 рисунків і 32 таблиці.

У **вступі** обґрунтована доцільність та актуальність теми дисертаційної роботи, її зв'язок з науковими програмами, сформульовані мета та завдання дослідження, наукова новизна, практичне значення отриманих результатів та особистий внесок здобувача в опублікованих зі співавторами наукових працях.

Розділ 1 містить огляд та аналіз літератури разом із аналізом сучасного стану використання золи-винесення у дорожньому будівництві. Проаналізовано фізико-хімічні властивості золи, особливості її взаємодії з ґрунтами та щебенево-піщаними сумішами, узагальнено вітчизняний і зарубіжний досвід застосування золовмісних матеріалів у конструкціях дорожнього одягу. Значну увагу приділено питанням ресурсозбереження, екологічної доцільності утилізації золошлакових матеріалів та визначенню напрямів подальших досліджень.

Розділ 2 присвячено обґрунтуванню програми експериментальних досліджень. Послідовно викладено методологію планування експерименту, визначено варіативні фактори дослідження, сформовано систему показників функцій відгуків та наведено методики визначення фізико-механічних, деформаційних і експлуатаційних характеристик досліджуваних матеріалів. Окрему увагу приділено побудові математичних моделей, які забезпечують статистичне обґрунтування отриманих результатів.

У **розділі 3** наведено результати комплексних лабораторних досліджень ґрунтів, цементогрунтових та щебенево-піщаних сумішей із застосуванням золи-винесення. Встановлено закономірності впливу вмісту цементу та золи на ущільнюваність, міцність, водостійкість, морозостійкість, деформаційні характеристики та модуль пружності матеріалів. На основі статистичної обробки експериментальних даних визначено раціональні області застосування золи-винесення для різних конструктивних шарів дорожнього одягу та підтверджено достовірність отриманих математичних моделей. За результатами оптимізаційного аналізу досліджувану область дозування золи-винесення та цементу поділено на технологічні зони застосування залежно від вимог до земляного полотна та конструктивних шарів основи дорожнього одягу.

Розділ 4 дисертаційної роботи присвячений практичній реалізації результатів дослідження. Описані переваги застосування золи-винесення в дорожніх конструкціях та вказано вимоги до вихідних матеріалів. Наведено рекомендації щодо технології використання золи-винесення для влаштування земляного полотна та шарів основи дорожнього одягу, виконано розрахункову перевірку конструкцій із використанням удосконалених матеріалів та оцінено їх техніко-економічну ефективність. Показано, що застосування запропонованих технологічних рішень забезпечує підвищення модуля пружності конструкції, зменшення товщини окремих конструктивних шарів і скорочення матеріальних витрат без погіршення показників міцності та довговічності дорожнього одягу.

У **висновках** автор узагальнює результати проведених досліджень, акцентуючи увагу на їх науковій новизні та практичному значенні для дорожнього будівництва. Висновки містять, як якісні, так і кількісні показники отриманих результатів дослідження.

Список використаних джерел є повним, відповідає змісту дисертаційної роботи та оформлений відповідно до встановлених вимог.

Додатки містять розрахунково-графічні матеріали та довідки щодо практичного впровадження результатів дисертаційної роботи.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у наступному:

1. Обґрунтовано та експериментально підтверджено доцільність застосування золи-винесення як техногенного мінерального компонента для влаштування земляного полотна, а також укріплених шарів основи дорожнього одягу із ґрунтів і щебенево-піщаних сумішей. Новизна полягає у комплексному дослідженні впливу золи-винесення на досліджувані дорожньо-будівельні матеріали, що дало змогу встановити умови її ефективного використання залежно від призначення конструктивного шару та складу суміші.

2. Вперше встановлено кількісні закономірності впливу вмісту золи-винесення та цементу на формування фізико-механічних, деформаційних і експлуатаційних властивостей неукріплених та укріплених ґрунтів, а також укріплених щебенево-піщаних сумішей. Розроблено математичні моделі для прогнозування характеристик матеріалів у межах експериментально обґрунтованих діапазонів варіювання вмісту золи-винесення та цементу, що можуть бути використані під час проектування дорожніх конструкцій.

3. Вперше визначено оптимальні співвідношення золи та цементу для ґрунтових і щебенево-піщаних сумішей, що забезпечують найбільш ефективне поєднання міцності, деформаційної стійкості, водостійкості та морозостійкості

матеріалів. Також виконано технологічне зонування допустимих дозувань золи та цементу, що дає змогу гнучко призначати оптимальні рецептури сумішей залежно від функціонального призначення та умов роботи конструктивного шару

4. Удосконалено технологічні рішення щодо влаштування земляного полотна та шарів основи дорожнього одягу із застосуванням золи-винесення. Запропоновано практичні рекомендації щодо підбору складів сумішей, технології їх приготування, укладання та контролю якості, що забезпечують підвищення несучої здатності конструкцій, зменшення витрат природних матеріалів і розширення можливостей використання техногенних відходів у дорожньому будівництві.

Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному:

1. Запропоновані технологічні рішення щодо використання золи-винесення для влаштування земляного полотна та шарів основи дорожнього одягу дозволяють ефективно використовувати техногенні матеріали у дорожньому будівництві без погіршення експлуатаційних характеристик конструкції. Це створює передумови для раціонального використання природних ресурсів та розширення сировинної бази дорожньо-будівельної галузі.

2. Встановлені експериментальним шляхом оптимальні межі вмісту золи-винесення у неукріплених ґрунтах, ґрунтах укріплених цементом, та цементно-укріплених щебенево-піщаних сумішах можуть бути безпосередньо використані під час проектування конструкцій дорожнього одягу та вибору складів дорожньо-будівельних матеріалів.

3. Розроблені математичні моделі дозволяють прогнозувати зміну фізико-механічних характеристик ґрунтових і щебенево-піщаних сумішей залежно від вмісту цементу та золи-винесення, що забезпечує можливість обґрунтованого вибору складу сумішей без виконання надлишкової кількості лабораторних досліджень.

4. Запропоновані рекомендації щодо технології приготування сумішей, їх укладання, ущільнення та контролю якості можуть бути використані під час нового будівництва, реконструкції та капітального ремонту автомобільних доріг із застосуванням золи-винесення.

Практичне впровадження результатів дослідження здійснено у виробничій діяльності ТОВ «ГРАНДБУД ЛІДЕР» під час розроблення заходів із ліквідації руйнувань та деформацій дорожньої конструкції автомобільної дороги Т-12-17, а також компанії «Догуш Іншаат ве Тіджарет Анонім Шіркети» під час будівництва

земляного полотна та виконання зворотних засипок фундаментів об'єктів транспортної інфраструктури.

Основні 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» для здобувачів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Результати дослідження також використовуються як теоретико-методична основа під час виконання кваліфікаційних робіт бакалаврів і магістрів.

Повнота відображення дисертаційної роботи в опублікованих працях

За темою дисертаційного дослідження опубліковано 9 наукових праць, у тому числі 4 у періодичних фахових виданнях, що входять до переліку МОН України; 5 у збірниках праць за матеріалами конференцій.

Відповідність дисертації встановленим вимогам

Аналіз змісту дисертаційної роботи дозволяє оцінити її як завершене самостійне наукове дослідження, у якому вирішено актуальне науково-практичне завдання щодо удосконалення технології влаштування земляного полотна та основи дорожнього одягу із застосуванням золи-винесення. Робота містить науково обґрунтовані, достовірні результати експериментальних і теоретичних досліджень, що підтверджені задовільним збігом теоретичних та експериментальних даних та результатами практичного впровадження. Виклад матеріалу дисертації є логічним і послідовним, а наведені наукові положення, результати досліджень та висновки достатньо аргументованими й взаємопов'язаними. Використання наукових праць інших авторів здійснено з дотриманням принципів академічної доброчесності та належним оформленням бібліографічних посилань. Мова, стиль викладення та структура дисертації відповідають вимогам, що ставляться до кваліфікаційних наукових праць на здобуття ступеня доктора філософії, що встановлені Міністерством освіти і науки України.

Зауваження до дисертаційної роботи

Робота є науковою працею, виконаною на високому рівні, проте під час її вивчення виникли зауваження та питання, які не впливають на загальну позитивну оцінку:

1. У першому розділі доцільно було б ширше висвітлити сучасний міжнародний досвід практичного застосування золи-винесення у конструкціях дорожнього одягу, зокрема результати довготривалих натурних спостережень за експлуатацією таких дорожніх конструкцій.

2. У роботі достатньо детально досліджено фізико-механічні характеристики матеріалів, однак перспективним напрямком подальших досліджень могло б бути вивчення поведінки конструкцій при довготривалій експлуатації під дією багаторазових транспортних навантажень.

3. У третьому розділі наведено значний обсяг експериментальних результатів, однак для зручності їх узагальнення доцільно було б додатково представити порівняльну таблицю із рекомендованими діапазонами вмісту золи-винесення для різних видів дорожньо-будівельних матеріалів та відповідними показниками їх фізико-механічних властивостей.

4. Під час аналізу результатів експериментів автор переважно порівнює дослідні склади з контрольними. Для більшої наочності окремі результати можна було б додатково зіставити з аналогічними дослідженнями зарубіжних авторів.

5. У четвертому розділі достатньо переконливо обґрунтовано технологічні рішення щодо застосування золи-винесення та наведено техніко-економічну оцінку їх ефективності. Разом із тим було б доцільно більш детально окреслити перспективи впровадження запропонованої технології в чинні нормативні документи та практику дорожнього будівництва.

6. У роботі використовуються терміни «раціональний вміст», «оптимальний вміст» та «рекомендований вміст» золи-винесення. Для уникнення можливого неоднозначного трактування доцільно було б на початку дисертації визначити зміст кожного з цих понять та сферу їх застосування.

7. У роботі значний обсяг експериментальних досліджень присвячено використанню золи-винесення Дарницької та Бурштинської ТЕС. Разом із тим, доцільно було б обґрунтувати можливість екстраполяції отриманих результатів на золу інших теплових електростанцій України.

Загальний висновок та оцінка дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Скоропадського Віктора Вікторовича на тему «Удосконалення технології влаштування земляного полотна та основи дорожнього одягу із застосуванням золи-винесення» є завершеним самостійним науковим дослідженням, присвяченим вирішенню актуального науково-практичного завдання щодо удосконалення технології влаштування земляного полотна та основи дорожнього одягу із застосуванням золи-винесення.

Дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні, має логічну структуру, послідовний виклад матеріалу та належний рівень наукової аргументації. Отримані результати є достовірними, достатньо обґрунтованими та мають суттєве значення для розвитку дорожньої галузі.

Автор продемонстрував глибоке розуміння принципів застосування ресурсозберігаючих технологій у дорожньому будівництві. Запропоновані рішення ґрунтуються на експериментальних дослідженнях, математичному моделюванні та статистичному аналізі, що дозволило обґрунтувати раціональні параметри використання золи-винесення. Практична цінність підтверджується розробленими технологічними рекомендаціями, їх впровадженням у виробництво та використанням у навчальному процесі НТУ.

Дисертаційна робота Скоропадського Віктора Вікторовича на тему «Удосконалення технології влаштування земляного полотна та основи дорожнього одягу із застосуванням золи-винесення», а також опубліковані за її результатами наукові праці відповідають вимогам пунктів 6–9 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 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 № 341 від 21.03.2022 р.).

За актуальністю, науковою новизною, практичною цінністю та рівнем виконання дисертаційна робота повністю відповідає вимогам, встановленим до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії, а її автор, Скоропадський Віктор Вікторович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво».

Офіційний опонент,

кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри проектування доріг,
геодезії і землеустрою
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету

Євген ДОРОЖКО

Підпис Дорожко Є.В. засвідчую

Проректор з НІР ХНАДУ, д.т.н., професор

Микола МИХАЛЕВИЧ

