

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

Харківського національного

автомобільно-дорожнього університету

Ілля ДМИРІЄВ

05 травня 2025 р.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації

Сунь Цзяня

на тему: «Підвищення довговічності шарів дорожнього одягу влаштованих з

використанням щебенево-піщаних сумішей із залізистих кварцитів», що

подається на здобуття ступеня доктор філософії

за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Актуальність теми.

Із розвитком металургійної промисловості на гірничо-збагачувальних комбінатах в якості відходів накопичується велика кількість залізистих кварцитів. Відходи залізистих кварцитів не тільки займають земні угіддя, а й завдають серйозного забруднення і шкоди довкіллю, порушують екологічну рівновагу і впливають на безпеку громад. Традиційно ці відходи представляють

собою нефракціоновані відсів у вигляді щебенево-піщаних сумішей (ЩПС). Вказаним відходам властивий не стабільний гранулометричний склад, тому у вихідному стані такі ЩПС, як самостійний дорожньо-будівельний матеріал не відповідають вимогам чинних стандартів і не знаходить застосування під час будівництва дорожніх одягів автомобільних доріг. Тому утилізація відходів залізистих кварцитів, що утворюються в процесі видобутку залізної руди, є актуальним завданням.

В дорожній галузі кондиційні ЩПС із різних за генезисом мінеральних матеріалів є відносно дешевими будівельними матеріалами які використовують переважно у дискретному стані для влаштування шарів основи дорожніх одягів. Проте в останні роки спостерігається стійка тенденція використання в дорожньому будівництві ЩПС зміцнених мінеральними в'язучими матеріалами. Шарам основи дорожнього одягу, влаштованим з таких матеріалів, властива відносно висока міцність і жорсткість. Одночасно їм притаманна недостатньо висока тріщиностійкість і морозостійкість. Це зменшує довговічність конструкцій дорожніх одягів за зростаючої інтенсивності руху транспортних засобів та навантажень, які вони сприймають. На сьогодні, застосування ЩПС із залізистих кварцитів зміцнених в'язучими для влаштування шарів основи дорожніх одягів обмежується сукупністю проблем пов'язаних з відсутністю розрахункових характеристик і комплексних досліджень їхньої довговічності за критеріями морозостійкості і тріщиностійкості. Саме тому актуальність дисертаційної роботи полягає у вирішенні важливого науково-практичного завдання, а саме підвищення

довговічності шарів основи дорожніх одягів влаштованих з використанням ІЦПС із залізистих кварцитів зміцнених в'язучими.

Зв'язок теми дослідження з планами науково-дослідних робіт.

Представлена дисертаційна робота є завершеним дослідженням, що виконане автором згідно основних положень «Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року» (розпорядження Кабінету міністрів України від 30.05.2018 р. № 430-р), а також згідно планів науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт Державного агентства відновлення та розвитку інфраструктури України під час виконання теми № 93/35-73-21 (державний реєстраційний № 0121U112781) «Провести дослідження морозостійкості кам'яних матеріалів, укріплених мінеральними в'язучими, та розробити Зміну №1 до ДСТУ 9178:2022 «Настанова з улаштування шарів дорожнього одягу з щебенових, гравійних та укріплених матеріалів», та науково-дослідних робіт Харківського національного автомобільно-дорожнього університету під час виконання тем: № 35-31-20 «Дослідження фізико-механічних властивостей та розрахункових характеристик щебенево-піщаних сумішей із залізистих кварцитів та амфіболітів Полтавського гірничо-збагачувального комбінату не укріплених і укріплених цементом та встановлення їх відповідності вимогам чинних стандартів», № 35-42-20 «Визначення морозостійкості матеріалу із щебенево-піщаної суміші укріпленої цементом», № 35-52-20 «Визначення властивостей щебенево-піщаних сумішей».

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків, рекомендацій, які захищаються.

Підтверджуються узгодженістю теоретичних передумов та результатів експериментальних досліджень; достатнім обсягом результатів досліджень, що отримані за різних методів дослідження з використанням сучасного лабораторного обладнання; статистичною обробкою експериментальних даних; впровадженням результатів роботи у виробничі умови.

Основні результати дослідження, ступінь їх наукової новизни та значущості.

Основні положення, що визначають наукову новизну дисертаційної роботи, полягають у наступному:

- дістали подальшого розвитку теоретичні і експериментальні дослідження впливу в'язучих мінерального походження та комплексних модифікувальних добавок різного функціонального призначення на властивості матеріалів з щебенево-піщаних сумішей із залізистих кварцитів для влаштування шарів дорожніх одягів автомобільних доріг;

- дістали подальшого розвитку дослідження щодо впливу водорозчинних катіонних латексів на поверхневий натяг і кут змочування мінеральної поверхні їхніми водними розчинами. Підтверджено, що збільшення вмісту катіонного водного латексу у воді, призводить до зменшення величини поверхневого натягу і крайового кута змочування мінеральної поверхні їхніми розчинами. Встановлено, що збільшення вмісту латексу, у перерахунку на тверду речовину у складі катіонного водного латексу, призводить до зменшення величини

поверхневого натягу водного розчину, за постійного значення критичної концентрації міцелоутворення;

- вперше комплексно досліджено індивідуальний і спільний вплив цементу, катіонного водного латексу і базальтової фібри на структурну міцність, індекс температурної тріщиностійкості, морозостійкість, модуль пружності та показник дефектності структури матеріалів з щебенево-піщаних сумішей із залізистих кварцитів. Встановлено, що зміцнення матеріалів з щебенево-піщаних сумішей із залізистих кварцитів за одночасного додавання цементу, водного латексу та базальтової фібри, забезпечує найбільше зростання показників морозостійкості і тріщиностійкості.

Практичне значення роботи.

Практичне значення отриманих результатів полягає у вирішенні важливого прикладного завдання, що пов'язане з розширенням можливостей використання ЦПС із залізистих кварцитів зміцнених цементом в конструктивних шарах дорожніх одягів автомобільних доріг та зниженням вартості будівництва, а також зменшенням видобування кондиційних кам'яних матеріалів з метою сталого розвитку регіонів. Результати роботи використані під час розроблення технологічного регламенту приготування кондиційних щебенево-піщаних сумішей із відходів залізистих кварцитів, а також рекомендацій щодо технології приготування та будівництва шарів дорожніх одягів із застосуванням щебенево-піщаних сумішей із залізистих кварцитів, зміцнених цементом. Результати дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес у Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті в

лекційних курсах «Технологія будівництва автомобільних доріг» та у дипломне проектування для студентів, що навчаються за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора.

Теоретичні та експериментальні результати дослідження, які виносяться на захист, отримано автором самостійно. Результати наукових досліджень за темою дисертаційної роботи опубліковані в 15 друкованих працях, із них: 5 у періодичних фахових виданнях, що входять до переліку МОН України (включені до міжнародної наукометричної бази Scholar Google); 3 статті у виданні, що включені до наукометричних баз SCOPUS та Web of Science; 7 у збірках праць за матеріалами наукових конференцій.

Статті у виданнях іноземних держав які включені до міжнародних наукометричних баз:

1. Sun J., Zhdaniuk V., He Y., Bieliatynskyi A. Study on Application of Iron Tailings in Cement Stabilized Macadam [J]. Key Engineering Materials. 2023. № 944. C. 231-246. <https://doi.org/10.4028/p-3et972>. (Scopus Q4)

2. Sun J., Zhdanuk V., Huang Y., Kostin D., Yu R., Li S. Study on the effect of cationic latex on the properties of cement stabilized iron tailings [J]. Journal of Building Engineering. 2023. 108337. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.108337>. (Web of Science Q1)

3. Sun J., Huang Y., Kostin D., Liu Y., Yu R., Zhang C. Experimental research on the properties of basalt fiber reinforced cement stabilized iron tailings [J]. Road

Materials and Pavement Design. 2025. P. 1-17.
<https://doi.org/10.1080/14680629.2025.2479217>. (Web of Science Q1)

Статті у фахових виданнях:

4. Сунь Ц., Жданюк В.К. Дослідження впливу добавок катіонного латексу Butonal NS 198 і базальтової фібри на морозостійкість матеріалу з щебенево-піщаних сумішей із залізистих кварцитів, укріплених цементом. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. 2023. № 20. С. 135-143.
[https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2023-10\(20\)-15](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2023-10(20)-15).

5. Сунь Ц., Жданюк В.К. Дослідження впливу добавок катіонного латексу та базальтової фібри на розрахункові характеристики щебенево-піщаних сумішей із залізистих кварцитів, укріплених цементом. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2024. № 1(104). С. 81-87.
<https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2024.104.1.81>.

6. Сунь Ц., Жданюк В.К. Дослідження впливу комплексу добавок на властивості зміцнених цементом щебенево-піщаних сумішей із залізистих кварцитів. Науковий журнал «Автомобільні дороги і дорожнє будівництво». 2024. № 1(115). С. 57-66. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2024-115.1-057-066>.

7. Костін Д.Ю., Арінушкіна О.О., Сунь Ц. Дослідження морозостійкості щебенево-піщаних сумішей, зміцнених цементом. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2023. № 1(103). С. 198-204. <https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2023.103.1.198>.

8. Костін Д.Ю., Арінушкіна О.О., Тетера В.С., Сунь Ц. Вплив генезису вихідної сировини на морозостійкість крупнозернистих щебенево-піщаних

сумішей, укріплених цементом. Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. 2024. №. 4. С. 342-347.
<https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.4/53>.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

9. Сунь Ц., Жданюк В.К. Укріплені цементом щебенево-піщані суміші з відходів сухої магнітної сепарації залізистих кварцитів для будування шарів основи дорожніх одягів. Всеукраїнська науково-практична конференція «Перспективи розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури». Київ. 2022. С.160-161.

10. Сунь Ц., Жданюк В.К. Щебенево-піщані суміші із залізистих кварцитів для будування дорожніх одягів автомобільних доріг. Міжнародна конференція «Впровадження інноваційних матеріалів і технологій при проектуванні, будівництві та експлуатації об'єктів транспортної інфраструктури в рамках програми «Велике будівництво». Київ. 2022. С.418-420.

11. Сунь Ц., Жданюк В.К. Дослідження показників міцності і морозостійкості укріплених цементом щебенево-піщаних сумішей із залізистих кварцитів. Міжнародна науково-практична інтернет-конференція молодих учених та студентів. Інноваційні процеси в галузі дорожнього будівництва. Луцьк. 2022. С.56-58.

12. Сунь Ц., Жданюк В.К. Дослідження впливу мікроармування базальтовою фіброю піщаних сумішей із залізистих кварцитів з цементом на показники міцності. Міжнародна науково-практична інтернет-конференція

«Сучасні проблеми містобудування. Перспективи та пріоритети розвитку». Луцьк. 2023. С.97-99.

13. Sun J., Zhdaniuk V., Wang S. Comparative Study of the Strength Properties and Frost Resistance of Cement Stabilized Macadam [C]. Advanced Engineering Forum. 2023. № 48. P. 31 - 43. <https://doi.org/10.4028/p-52pnl5>.

14. Sun J., Zhdaniuk V. Research of influence of aqueous cationic latex Butonal 5126X on strength of cement treated stone sand mixtures of iron ore tailings. Третя міжнародна науково-практична конференція «Перспективи розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури». Київ. 2023. <https://insat.org.ua/other/news/141223/>.

15. Сунь Ц., Жданюк В.К. Щебенево-піщані суміші із залізистих кварцитів для будування дорожніх одягів автомобільних доріг. Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні підходи у відновленні транспортної інфраструктури в особливих умовах воєнного стану: виклики та перспективи». Київ. 2024. С.657-659.

Внесок автора в опублікованих зі співавторами наукових працях:

- проведено аналітичний огляд досліджень та використання залізистих кварцитів у дорожньому будівництві, а також експериментальні дослідження [1,2,9-11,15]

- порівняльні експериментальні дослідження властивостей матеріалу з ЩПС із залізистих кварцитів зміцнених цементом і матеріалу з ЩПС із гранітів зміцнених цементом [7-8,13].

- експериментальні дослідження впливу катіонного латексу на властивості матеріалу з ЩПС із залізистих кварцитів зміцнених цементом [2,14].

- експериментальні дослідження впливу базальтової фібри на властивості матеріалу з ЩПС із залізистих кварцитів зміцнених цементом [3,12].

- експериментальні дослідження впливу цементу і комплексу добавок на властивості матеріалу з ЩПС із залізистих кварцитів [4-6].

Апробація результатів дисертаційної роботи.

Основні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались: на міжнародній конференції «Впровадження інноваційних матеріалів і технологій при проектуванні, будівництві та експлуатації об'єктів транспортної інфраструктури в рамках програми «Велике будівництво», (Київ, 2022); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Перспективи розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури», (Київ, 2022); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції молодих учених та студентів «Інноваційні процеси в галузі дорожнього будівництва», (Луцьк, 2022); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні проблеми містобудування. Перспективи та пріоритети розвитку», (Луцьк, 2023); Третій міжнародній науково-практичній конференції «Перспективи розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури», (Київ, 2023). Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні підходи у відновленні транспортної інфраструктури в особливих умовах воєнного стану: виклики та перспективи» (Київ, 2024)

Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення.

Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків, бібліографії з 155 найменувань і 3 додатків. Загальний обсяг роботи складає 212 сторінок, у тому числі 158 сторінок основного тексту, 62 рисунків, 30 таблиць.

Текст дисертації викладено технічною мовою, логічно та послідовно. Структура дисертації, мова та стиль викладення відповідають вимогам, які висуває до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії Міністерство освіти і науки України. Застосована в роботі наукова термінологія є загальновизнаною, стиль викладення результатів теоретичних і практичних досліджень, нових наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття та використання.

Робота є самостійно виконаною, завершеною науково-дослідною працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, яка присвячена вирішенню важливої науково-практичної задачі щодо підвищення довговічності шарів дорожніх одягів автомобільних доріг за критеріями міцності, морозостійкості і тріщиностійкості, які влаштовані з використанням щебенево-піщаних сумішей із залізистих кварцитів зміцнених цементом з додаванням комплексу добавок різного функціонального призначення, що сприяє покращенню екологічного стану та розвитку дорожньої інфраструктури України в цілому. За своїм змістом, науковим рівнем, актуальністю і практичним значенням відповідає вимогам до робіт такого рівня. Основні наукові результати дисертації повною мірою опубліковані у наукових статтях у фахових виданнях України і за кордоном.

Загальний висновок: Враховуючи вищенаведене, дисертаційна робота аспіранта Сунь Цзяня «Підвищення довговічності шарів дорожнього одягу влаштованих з використанням щебенево-піщаних сумішей із залізистих кварцитів», що представлена до розгляду на розширеному засіданні кафедри будівництва та експлуатації автомобільних доріг дорожньо-будівельного факультету Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, відповідає вимогам щодо оформлення згідно Наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017. Дисертаційна робота та публікації здобувача відповідають вимогам п. 6-9 Постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 р. Дисертаційна робота аспіранта Сунь Цзяня «Підвищення довговічності шарів дорожнього одягу влаштованих з використанням щебенево-піщаних сумішей із залізистих кварцитів» може бути рекомендована до захисту у разовій спеціалізованій Вченій Раді.

Головуючий

на розширеному засіданні кафедри

будівництва та експлуатації

автомобільних доріг,

професор кафедри мостів, конструкцій

та будівельної механіки ХНАДУ,

д-р техн. наук, професор



Віталій КОЖУШКО