

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. ректора Українського державного
університету залізничного транспорту
д.т.н., професор



Сергій ПАНЧЕНКО

«24» червня 2026 р.

ВИСНОВОК

Українського державного університету залізничного транспорту
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
дисертації **МУСІЄНКА Сергія Миколайовича** на тему
**«Підвищення експлуатаційних якостей залізобетонних шпал для
нероздільних рейкових скріплень»**,
поданої на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 273 Залізничний транспорт
галуззю знань 27 Транспорт

1. Актуальність теми дослідження та її зв'язок з науково-дослідними роботами

На залізницях світу з XIX по середину XX століття практично єдиним типом підрейкової основи були дерев'яні шпали. Проте за цей період умови експлуатації залізниць суттєво змінювались – зростали швидкості руху, осьові навантаження, вантажонапруженість, змінювались також нормативні вимоги до конструкцій підрейкових основ та матеріалів для них. У зв'язку з недоліками деревини для експлуатації у таких умовах, а також в умовах змінної вологості – великими вологими деформаціями, низькою біостійкістю, з другої половини XX століття їх активно витісняють попередньо напружені залізобетонні шпали. Але в Україні й залізобетонні шпали в більшості випадків мають обмежений ресурс. Шпали типу Ш1 під роздільні скріплення передчасно виходять із ладу і не можуть бути застосовані як старопридатні через корозію та електрокорозію вузла фіксації закладного болта. У шпалах типу СБЗ і т.п. під нероздільні скріплення часто утворюються тріщини аж до їх повного руйнування та необхідності заміни під час навіть поточного утримання. Звертає не себе увагу, що в Україні шпали виготовляють (виготовляли) із бетону класу С32/40 (класу В40, марки М500). Відомо, що у технологічно розвинутих країнах для шпал застосовуються більш високі класи бетону, які досягаються іншими складами

бетону та вимогами до матеріалів для нього. Це дозволяє висунути припущення, що стосовно вітчизняної сировинної бази існують ще невідомі фактори впливу на експлуатаційні якості залізобетонних шпал не тільки їх конструктивних особливостей, а й складу бетону, якості матеріалів для нього тощо. Їх виявлення та врахування дозволить підвищити ці якості, знизити пошкоджуваність шпал та підвищити їх експлуатаційний ресурс. Актуальність підкреслюється виконанням досліджень у складі держбюджетних науково-дослідних робіт МОН України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота виконана на кафедрі залізничної колії і транспортних споруд Українського державного університету залізничного транспорту у складі грантової науково-дослідної роботи у рамках UUK і UK-Ukraine R&I twinning grant, Project #11150 «Integrated rail freight optimisation in Ukraine: Railway sleepers, rolling stock and logistics» (2023-24, ДР№ 0123U102700), зокрема її робочого пакету III «Залізничні шпали», а також держбюджетних науково-дослідних робіт МОН України: «Теоретичні та експериментальні основи створення композиційних матеріалів на основі мінеральних в'яжучих для захисту від електрокорозії і ремонту споруд залізничного транспорту» (2022–2023, ДР№ 0122U002125), «Теоретичні та експериментальні основи створення стійких до електричних і динамічних впливів бетонних виробів з композитною арматурою для будівництва та відновлення електрифікованих ділянок залізниць» (2026, ДР№0126U002127).

2. Мета і завдання досліджень

Мета дослідження – підвищення експлуатаційних якостей залізобетонних шпал для безпідкладкових проміжних рейкових скріплень.

Завдання досліджень:

- виконати експериментально-теоретичні дослідження з оцінки впливу випусків арматури на електрофізичні властивості шпал, корозійні та електрокорозійні процеси в них; розробити моделі підрейкового перерізу залізобетонних шпал з неанкерованою та анкерованою попереднього напруженою арматурою та їх скінченно-елементні моделі та виконати розрахунковий та натурний експерименти з їх навантаження; виконати експериментальне дослідження впливу положення арматури на тріщиностійкість перерізу моделі; виконати експериментально-теоретичні дослідження впливу дисперсного армування та крупності заповнювачів на міцність бетону на розтяг; розробити скінченно-елементу модель шпали з неанкерованою та анкерованою арматурою, дослідити вплив анкерування на

напружено-деформований стан шпали, випробувати шпали з анкерованою арматурою навантаженням; розробити рекомендації з вибору нових конструкції і технології виробництва залізобетонних шпал, впровадити результати досліджень у виробничих умовах.

3. Наукові положення, розроблені особисто здобувачем, та їх новизна

Актуальність підкреслюється виконанням дисертаційного дослідження у рамках науково-дослідних робіт, що отримали державну реєстрацію (ДР):

- ДРН_№0122U002125 – «Теоретичні та експериментальні основи створення композиційних матеріалів на основі мінеральних в'язучих для захисту від електрокорозії і ремонту споруд залізничного транспорту», що виконувалась УкрДУЗТ у 2022–23 рр. за кошти державного бюджету України;

- ДРН_№0123U102700 – “Integrated rail freight optimisation in Ukraine: Railway sleepers, rolling stock and logistics”, що виконувалась УкрДУЗТ за кошти UK–Ukraine R&I twinning grants scheme, project 11150 у 2023–24 рр.;

- ДРН_№0125U002307 – «Дослідження жорсткості й тріщиностійкості залізобетонних попередньо-напружених шпал з анкерованою стержневою арматурою та їх порівняння з характеристиками шпал, армованих високоміцним дротом», що виконувалась УкрДУЗТ за господарчим договором з ТОВ «Гранпостач Україна» у 2005 р.;

- ДРН_№ 0126U002127 «Теоретичні та експериментальні основи створення стійких до електричних і динамічних впливів бетонних виробів з композитною арматурою для будівництва та відновлення електрифікованих ділянок залізниць», що виконується УкрДУЗТ з 2026 р. за кошти державного бюджету України.

Об'єкт дослідження – експлуатаційні якості залізобетонних шпал для безпідкладкових проміжних рейкових скріплень, напружено-деформований стан шпал та їх фізичних моделей.

Предмет дослідження – залізобетонні шпали для безпідкладкових проміжних рейкових скріплень, їх фізичні та скінченно-елементні моделі.

Методи дослідження. Розроблено методику порівняльного дослідження напружено-деформованого стану (НДС) залізничних шпал із бетону з попередньо-напруженою сталевною дротяною та композитною арматурою під поїзними навантаженнями на моделях. Методика включає розроблення моделей, розрахунковий і натурний експерименти з їх навантаження, порівняння їх результатів для верифікації результатів розрахунків шпал. Розроблено оригінальну методику порівняльного дослідження впливу електричних потенціалів від струмів витoku з рейок та агресивних середовищ

на шпали із бетону зі сталевую дротяною та композитною арматурою на моделях. Методика включає розробку моделей, їх експозицію під цими впливами та дослідження їх наслідків, у т.ч. новим методом – наноіндентування, який дозволяє визначати мікромеханічні властивості цементного каменю, що залежать від ступеня його електроміграційного вилуговування.

4. Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій

Достовірність результатів досліджень забезпечена коректним застосуванням і метрологічним забезпеченням стандартних та оригінальних методів випробувань та досліджень, застосуванням незалежних методів досліджень, повторюваністю результатів випробувань, їх статистичною обробкою, узгодженістю результатів теоретичних досліджень, розрахункових і натурних експериментів.

5. Теоретичне і практичне значення результатів дисертаційного дослідження

Практичне значення отриманих результатів полягає у покращенні експлуатаційних якостей залізобетонних шпал, які дозволять зменшити їх накопичення дефектів та поодинокий вихід від них протягом напрацювання ресурсу, збільшити ресурс; підвищенні конкурентоздатності шпал для їх виробників; наданні відповідних знань майбутнім фахівцям залізничної галузі через впровадження в начальний процес.

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійною науковою працею, в якій висвітлені власні ідеї і розробки автора, що дозволили вирішити поставлені завдання. Робота містить теоретичні та методичні положення і висновки, сформульовані дисертантом особисто. Використані в дисертації ідеї, положення, гіпотези інших авторів мають відповідні посилання і використані лише для підкріплення ідей здобувача.

6. Апробація результатів дослідження

Результати дисертаційного дослідження апробовані на: International Conference on Urban Infrastructure Sustainable Development and Renovation (MistoBud-2026, MistoBud-2024, Харків), Міжнародній науково-технічній конференції «Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті» (Харків, 2025 р.); Міжнародних науково-технічних конференціях «Структуроутворення та руйнування композиційних будівельних матеріалів та конструкцій» (Одеса, 2025 р., 2024 р.); 10 Міжнародної конференції «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному

транспорті» (ТрансБуд-2024, Харків); II Всеукраїнській науково-практичній конференції «ВІМ-технології в будівництві: Досвід та інновації» (Харків, 2023 р.); 82 Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту» (Дніпро, 2023 р.); Міжнародній науково-технічній конференції «Органічні і мінеральні в'язучі та дорожні бетони на їх основі» (Харків, 2022 р.).

7. Повнота викладення основних наукових результатів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора

Результати досліджень апробовані на 7 міжнародних конференціях у 2022–26 рр. та опубліковані у 5 роботах, у т.ч. 2 статтях у фахових виданнях України категорії Б, 3 статтях у виданнях, що індексуються НМБД Scopus.

Список опублікованих праць за темою дисертації

Статті у фахових виданнях та у виданнях, що включені до наукометричних баз:

1. Plugin A., Murygin M., Plugin D., Najafov E., Musiienko S., Lobiak O. Establishing patterns in the stressed-strained state of concrete sleepers with prestressed composite reinforcement and their models. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 5 (7) (137) (2025), 6–16. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.341427>

2. Плуґін А.А., Муриґін М.А., Мусієнко С.М., Редько І.О., Геворкян Е.С. Порівняльні дослідження впливу електричних потенціалів на корозійні процеси в залізничних шпалах із бетону зі сталевую та композитною арматурою *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту* 213 (2025) 61–82. <https://doi.org/10.18664/1994-7852.213.2025.341989>

3. Plugin A., Murygina N., Pluhin O., Murygin M., Musienko S. Physical-mechanical properties of composite material based on polyester fibres and mineral binder *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1499 (2025) 012074. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1499/1/012074>

4. Plugin A., Chaika V., Musienko S., Wu P., Ye Z. Developing the composition of fine-grained concrete from the waste of the mining and processing enterprise *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 4 (6(130)) (2024) 69–79. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.310265>

5. Плуґін А.А., Чайка В.М., Мусієнко С.М., Наджафов Е.Ф. Особливо дрібнозернистий бетон із відходів ГЗК для будівельних виробів *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту* 208 (2024) 79–91. <https://doi.org/10.18664/1994->

7852.208.2024.308196

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Musienko S.M., Plugin A.A., Murygin M.A., Kutsyn K.O., Dudin O.A. Increased Crack Resistance of Rail Reinforced Concrete Sleepers for Anchor Rail Fasteners *3rd International Conference on Urban Infrastructure Sustainable Development and Renovation (MistoBud-2026)* Kharkiv (29–31.01.2026). <https://mistobud.kname.edu.ua/conference-agenda/#tab-16827>
6. Мусієнко С.М., Куцин К.О., Муригін М.А., Плугін А.А. Щодо впливу тріщиностійкості залізобетонних шпал на роботу контактної мережі та систем СЦБ *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті 3* (Додаток. Тези стендових доповідей та виступів учасників конференції) (2025) 51–52. https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2025/09/dodatok-do-zhurnalu-ikszt-3-2025-z-tezami-dopovidej_38-mnpk.pdf
7. Мусієнко С.М., Є Чженьхуа, Куцин К.О., Плугін А.А., Плугін Д.А. Тріщиностійкість залізобетонних шпал та шляхи її підвищення *Збірник тез міжнародної науково-технічної конференції «Структуроутворення та руйнування композиційних будівельних матеріалів та конструкцій»* Одеса (22–23.04.2025) 54–57.
8. Плугін А.А., Тулей Ю.Л., Муригіна Н.О., Плугін О.А., Муригін М.А., Мусієнко С.М. Новий композиційний матеріал для залізобетонного безбаластного мостового полотна залізничних мостів *Тези доповідей 10 Міжнародної конференції «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті» (ТрансБуд-2024)* Харків (20–22.11.2024) 52–55. <https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2024/09/tezi-transbud-2024-2.pdf>
9. Чайка В.М., Плугін А.А., Мусієнко С.М., Крикун О.П. Вироби із дрібнозернистого бетону із відходів ГЗК з покращеними фізико-механічними властивостями *Збірник тез міжнародної науково-технічної конференції «Структуроутворення та руйнування композиційних будівельних матеріалів та конструкцій»* Одеса (23.04.2024) 176–180. https://drive.google.com/file/d/1jI7vWluCtPrF4HO4P4BpNs_at6XPvwR/view
10. Плугін А.А., Мусієнко С.М., Микитась С.В. Електричний опір залізобетонних шпал та його контроль у виробничих умовах *Тези доповідей 4 Міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології»* Харків (27–28.11.2023) 333–335. <https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2023/11/zbirnik-tez-dopovidej-itt2023-1.pdf>
11. Плугін А.А., Мусієнко С.М., Крикун О.П., Зінченко В.В., Калінін О.А.

Вплив якості матеріалів для бетону на експлуатаційні властивості залізобетонних шпал *Міжнародна науково-технічна конференція «Органічні і мінеральні в'язучі та дорожні бетони на їх основі»* Харків (08–09.11.2022) 114–117.

Публікації, що додатково відображають матеріали дисертації:

12. Пат. на кор. модель 155132 UA МПК E04B 5/10 (2006.01) Спосіб ремонту безбаластного мостового полотна залізничних мостів із залізобетонних плит. УкрДУЗТ. А.А.Плугін, Н.О.Муригіна, А.В.Муригін, С.В.Панченко, Д.А.Плугін, W.Zhu, О.А.Плугін, О.А.Дудін, М.А.Муригін, С.М.Мусієнко. Заявл. 28.08.2023, заявка № u 2023 04061, опубл. 17.01.2024, бюл. №3/2024.

13. Спосіб ремонту безбаластного мостового полотна залізничних мостів із залізобетонних плит. УкрДУЗТ. А.А.Плугін, Н.О.Муригіна, А.В.Муригін, С.В.Панченко, Д.А.Плугін, W.Zhu, О.А.Плугін, О.А.Дудін, М.А.Муригін, С.М.Мусієнко. Заявка на видачу патенту на винахід № а 2023 04060. Заявл. 28.08.2023.

Особистий внесок. Теоретичні та експериментальні дослідження виконано як особисто, так і спільно з науковим керівником та співавторами публікацій, список яких наведено в рефераті, а також додатку. Згідно з нумерацією джерел в цьому списку у [1, 6, 8] взято участь у розробленні методики випробування моделей, їх виготовленні та випробуваннях та особисто проаналізовано результати випробувань і розрахунків моделей і шпал зі сталевую арматурою. У [2, 7, 11] взято участь у розробленні методики дослідження електрофізичних властивостей шпал, корозійних та електрокорозійних впливів на них, особисто проведено дослідження на моделях з випусками сталеві арматури та шпал із захищеною на торцях арматурою. У [3, 9, 13, 14] взято участь в експериментальних дослідженнях впливу дисперсного армування на фізико-механічні властивості портландцементної композиції, особисто виконано та проаналізовано експерименти за невеликих концентрацій фібри. У [4, 5, 10, 12] розроблено моделі контактів між частинками в структурі бетону та теоретично обґрунтовано вплив їх розмірів на кількість в одиниці площі перерізу та міцність на розтяг.

8. Загальний висновок

Дисертаційна робота Мусієнка Сергія Миколайовича на тему «Підвищення експлуатаційних якостей залізобетонних шпал для нероздільних рейкових скріплень» є оригінальним, самостійним, завершеним науковим дослідженням, що стосується актуальної проблематики і містить оригінальні підходи щодо розв'язання теоретичних та практичних завдань зі створення теоретичних та експериментальних основ виробництва та експлуатації

залізничних шпал із бетону з покращеними електричним властивостями та електрокорозійною стійкістю за рахунок застосування композитної арматури.

Основні положення, висновки та рекомендації дисертаційного дослідження містять елементи наукової новизни, є повністю обґрунтованими та науково-практично аргументованими і отримали апробацію на науково-практичних конференціях. Всі наукові положення та отримані результати дослідження знайшли відображення в публікаціях здобувача. Зміст дисертації відповідає визначеній меті. Поставлені здобувачем наукові завдання вирішені в повній мірі і науково обґрунтовані. Мету дослідження досягнуто. Дисертаційне дослідження виконане державною мовою.

За актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Мусієнка Сергія Миколайовича відповідає спеціальності 273 Залізничний транспорт з галузі знань 27 Транспорт та вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 (зі змінами і доповненнями від 03 квітня 2019 року № 283) та вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 зі змінами, внесеними згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 21 березня 2022 року № 341, а також Вимогам до оформлення дисертації, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40.

Дисертаційна робота Мусієнка Сергія Миколайовича на тему «Підвищення експлуатаційних якостей залізобетонних шпал для нероздільних рейкових скріплень» може бути рекомендована до подання та захисту в разовій спеціалізованій вченій раді на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Головуючий на засіданні

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри «Залізнична колія і
транспортні споруди»



Дмитро ПОТАПОВ

Секретар

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри «Залізнична колія і
транспортні споруди»

Денис ФАСТ