

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора,
професора кафедри проектування доріг, геодезії землеустрою
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

Батракової Анжеліки Геннадіївни

на дисертаційну роботу **Лісневського Романа Сергійовича** на тему:
**«Удосконалення методу проектування дорожнього покриття підвищеної
довговічності на металевих транспортних спорудах»,**
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань
19 «Архітектура та будівництво»

Актуальність теми дисертаційної роботи та

Забезпечення довговічності дорожнього покриття на металевих транспортних спорудах є одним із ключових завдань сучасного дорожнього господарства України. Зростання інтенсивності руху великовагових транспортних засобів, вплив кліматичних коливань і агресивних факторів довкілля спричиняють суттєве зниження строків експлуатування металевих транспортних споруд. Проблема передчасного руйнування асфальтобетонних покриттів на мостах з ортотропною плитою безпосередньо впливає на безпеку руху, фінансові витрати на утримування об'єктів та ефективність роботи транспортної мережі.

Дисертаційна робота Лісневського Р.С. присвячена вирішенню важливої науково-практичної проблеми — підвищення довговічності дорожнього покриття на металевих ортотропних плитах транспортних споруд за рахунок використання водонепроникного асфальтобетону на бітумі модифікованому полімером або комплексом добавок урахуванням спільного впливу зміни температури та дії пневматичних коліс транспортних засобів. Вибір напряму дослідження є дуже актуальним, оскільки сучасна практика проектування та будівництва дорожнього покриття на металевих транспортних спорудах потребує впровадження сучасних матеріалів і технологій з підвищеною міцністю, стійкістю до деформації і впливів навколишнього середовища.



Результати дисертації спрямовані на вдосконалення методів підвищення довговічності дорожніх покриттів, що дозволяє забезпечити наукове обґрунтування рішень під час їх проектування на металевих транспортних спорудах за складних умов експлуатації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційне дослідження відповідає напрямам і завданням державної науково-технічної програми: «Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках» затверджена постановою Кабінету міністрів України від 27 грудня 2024 року № 1550 (із змінами), що підкреслює зв'язок з національними та міжнародними програмами розвитку інфраструктури.

Дисертаційне робота виконана на замовлення Державного агентства відновлення та розвитку інфраструктури України в рамках виконання господарсько-договірної науково-дослідної теми: «Забезпечення довговічності мостового полотна транспортних споруд за рахунок застосування технічних та технологічних заходів у воєнний та післявоєнний час» (номер державної реєстрації № 0124U001137), «Провести дослідження та розробити рекомендації з улаштування гідроізоляційних мембран на основі метилметакрилатної смоли на транспортних спорудах» (номер державної реєстрації № 0121U112656), «Виконати аналіз та розробити посібник з впровадження та дотримання міжнародних вимог проектування автодорожніх мостів» (номер державної реєстрації № 0121U112656).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Дослідження, виконані в дисертаційній роботі, є послідовними, логічними, науково обґрунтованими та комплексно охоплюють усі етапи — від аналізу сучасного стану проблеми до експериментальної перевірки запропонованого методу оцінки довговічності дорожнього покриття на металевих транспортних спорудах. Усі отримані автором результати не суперечать раніше відомим науковим даним, а навпаки — поглиблюють і розвивають сучасні уявлення про закономірності зміни властивостей асфальтобетонних покриттів у часі під впливом транспортних навантажень та змін температури.

Ступінь обґрунтованості підтверджується:

- достатнім обсягом проведених теоретичних, експериментальних та аналітичних досліджень;
- коректним застосуванням положень теорії в'язкопружності, теорії міцності твердих тіл, принципів накопичення пошкоджень під час розроблення критерію граничного стану при проектуванні дорожнього покриття на металевих ортотропних плитах транспортних з водонепроникного асфальтобетону;
- використанням механіки деформованого твердого тіла для визначення напружено-деформованого стану в багатошаровій системі на металевих транспортних спорудах;
- узгодженістю результатів теоретичних досліджень і числового моделювання із загальновизнаними закономірностями деградації дорожніх матеріалів та результатами експериментальних вимірювань;
- застосуванням стандартизованих методик випробувань, сучасного вимірювального обладнання та статистичної обробки даних, що забезпечують достовірність отриманих результатів.

Математичні моделі та аналітичні перетворення, виконані в дисертаційному дослідженні, є коректними, відповідають фізичній суті процесів і підтверджені результатами лабораторних випробувань. Отримані у роботі залежності мають практичну інтерпретацію, а їх використання дає змогу прогнозувати та підвищити довговічність дорожнього покриття на металевих транспортних спорудах з досить високим ступенем точності.

На користь достовірності отриманих результатів свідчить задовільний рівень збігу між результатами теоретичних розрахунків, чисельного моделювання та експериментальних досліджень, що свідчить про адекватність обраних методів і правильність зроблених висновків.

Обґрунтованість і достовірність положень, висновків і практичних рекомендацій також зумовлена логічною структурою дисертації, системністю викладу матеріалу, комплексним підходом до аналізу та узагальнення результатів. Дисертація характеризується високим рівнем методичної культури проведення досліджень, послідовністю викладу матеріалів і чітким взаємозв'язком між метою, завданнями, методами та отриманими висновками.

Висновки дисертаційної роботи є повними, аргументованими та повністю відповідають поставленим завданням, а практичні рекомендації щодо застосування результатів дослідження при проектуванні та будівництві дорожніх покриттів на металевих транспортних спорудах достатньо обґрунтовані теоретично та підтверджені експериментально.

Методичний і науковий рівень виконання та оформлення дисертаційної роботи повністю відповідає сучасним вимогам до робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Назва дисертації адекватно відображає її зміст і основну наукову ідею.

Основні положення, які визначають наукову новизну дисертації

У дисертаційній роботі отримано теоретичні та експериментальні результати, які характеризуються науковою новизною та свідчать про особистий внесок автора у розвиток теорії та практики підвищення довговічності дорожнього покриття на ортотропній металевій плиті проїзної частини транспортних споруд. Наукова новизна дисертації полягає у розробленні комплексу нових теоретичних, експериментальних і прикладних положень, а саме:

- вперше отримано аналітичні залежності та термореологічні властивості з оцінки тріщиностійкості, колієстійкості і зсувостійкості дорожнього покриття від спільної зміни температури та дії навантаги пневматичних коліс транспортних засобів. Запропоновано умову граничного стану покриття за тріщиностійкістю та колієстійкістю, зсувостійкістю, що дозволяє проектувати дорожній покриття з використанням асфальтобетону водонепроникного на бітумі модифікованому полімером або комплексом добавок та підвищеної довговічності на металевих транспортних спорудах;

- вперше отримано математичні моделі залежності фізико-механічних характеристик водонепроникного асфальтобетону для дорожнього покриття на металевих ортотропних плитах транспортних спорудах від вмісту полімеру SBS у бітумному в'язучому, температури на основі теоретико-експериментальних досліджень, що дозволяє встановити їхні оптимальні параметри при проектуванні;

- удосконалено метод проектування дорожнього покриття на металевій

ортотропній плиті з використанням асфальтобетону водонепроникного на бітумі модифікованому полімером або комплексом добавок з позиції тріщиностійкості, колієстійкості, зсувостійкості на транспортних спорудах, що дозволяє проектувати покриття підвищеної довговічності від спільної зміни температури та дії навантаги пневматичних коліс транспортних засобів;

- отримано подальший розвиток методів експериментальних досліджень асфальтобетонів водонепроникних, зокрема визначення термо-реологічних характеристик та фізико-механічних властивостей, оцінки залишкових деформацій у вигляді колій, а також визначення межі міцності на розтяг при згині з урахуванням різного часу дії навантаги; натурні дослідження утворення дефектів у вигляді тріщин та колійності, зсувів на дорожньому покритті металевих транспортних споруд під експлуатаційною навантагою.

Практичне значення отриманих результатів

Практичне значення дисертаційної роботи полягає в удосконаленні методу проектування дорожнього покриття підвищеної довговічності з використанням асфальтобетону водонепроникного на бітумі модифікованому полімером та комплексом добавок на металевих транспортних спорудах від спільної дії температури та дії навантаги пневматичних коліс транспортних засобів, який може бути використаний науковими, проєктними, підрядними та експлуатаційними організаціями.

Результати впроваджено у нормативно-технічну базу дорожнього будівництва, у технологічні регламенти виробництва асфальтобетонних сумішей, а також у практику проєктування та будівництва покриттів на металевих транспортних спорудах. Техніко-економічний аналіз показав, що термін експлуатації таких дорожніх покриттів підвищується від 1,6 до 2,0-х разів, що в свою чергу зменшуються витрати на виконання робіт з поточного ремонту та експлуатаційного утримання.

Окрім того, результати дослідження використовуються в навчальному процесі Національного транспортного університету під час викладання дисциплін

щодо дорожнього будівництва.

Повнота викладу наукових положень та отриманих результатів в опублікованих працях

Основні результати дисертації опубліковано у понад десяти наукових працях, серед яких статті у фахових виданнях, міжнародних журналах, збірниках конференцій, а також у нормативно-технічних документах. Така кількість і рівень публікацій повністю відповідають вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Результати апробовано на всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференціях, що підтверджує їх високу наукову новизну та практичну значущість.

Оцінка змісту дисертації в цілому

Дисертація складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із 120 найменувань та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 247 сторінок. Основний текст викладений на 218 сторінках. Текст ілюструється 32 рисунками та містить 56 таблиць.

У *вступі* автором чітко обґрунтовано актуальність теми, визначено стан дослідженості проблеми в Україні та світі, виявлено суперечності, що потребують вирішення, сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження. Вступ логічно пов'язує загальнонаукову проблему з конкретними практичними завданнями, які вирішуються у роботі. Автором визначено наукову новизну, практичне значення одержаних результатів, методи досліджень і основні положення, що виносяться на захист. Оформлення вступу відповідає вимогам стандартів до дисертаційних робіт, а його зміст забезпечує чітке розуміння концепції дослідження.

У *першому розділі* здійснено глибокий аналітичний огляд літературних джерел з забезпечення довговічності дорожніх покриттів на металевих транспортних спорудах, розглянуто існуючі теоретичні моделі та методи оцінювання довговічності асфальтобетонних покриттів на ортотропній плиті транспортних споруд. Автором проаналізовано досвід використання

полімермодифікованих матеріалів, зокрема різних типів та видів асфальтобетонів, у світовій практиці дорожнього будівництва. Визначено науково-технічні проблеми, пов'язані з недосконалістю існуючих методів прогнозування довговічності жорсткого покриття на металевих мостах, особливо у складних кліматичних умовах України. У результаті аналізу сформульовано наукову гіпотезу дослідження, обґрунтовано вибір напрямку подальших теоретичних і експериментальних досліджень. Розділ відзначається високою інформативністю, системністю та логічною структурою.

Другий розділ присвячено теоретичному обґрунтуванню методу оцінки довговічності дорожнього покриття на металевих транспортних спорудах. Автор детально розглянув фізико-механічні процеси, що відбуваються в асфальтобетонних шарах під дією транспортних навантажень і зміни температури, проаналізував напружено-деформований стан системи – покриття-ортотропна плита. На основі положень теорії в'язкопружності та реології розроблено математичну модель визначення критерію граничного стану, який враховує три принципи утворення пошкоджень у вигляді тріщин від спільної дії температури та навантаги коліс транспортних засобів і залишкових пластичних деформацій у вигляді колії, та міцність зчеплення при зсуві. У розділі представлено рівняння для оцінки параметрів довговічності та залежності між структурно-механічними характеристиками водонепроникного асфальтобетону і його експлуатаційними властивостями. Автором здійснено вдаль поєднання класичних підходів із сучасними методами моделювання з використанням програмних комплексів, що підвищує достовірність отриманих результатів. Теоретичні положення викладено чітко, математичний апарат застосовано коректно, а результати мають практичну інтерпретацію.

У *третьому розділі* викладено результати експериментальних досліджень фізико-механічних, термореологічних властивостей водонепроникних щибеново-мастикових асфальтобетонів та дрібнозернистих асфальтобетонів типу А. Автором розроблено експериментальну методику дослідження, підібрано обладнання та умови випробувань відповідно до чинних стандартів. Досліджено вплив складу

сумішей, вмісту модифікованих добавок у бітумах дорожніх у різних співвідношеннях, межі міцності на розтяг при згині, з урахуванням різного часу дії навантаги; закономірностей дії впливових факторів на довговічність досліджуваних асфальтобетонів з використанням бітумів модифікованих різними полімерами. Особливу увагу приділено визначенню параметрам, що визначають довговічність покриття. Експериментальні результати узагальнено в узгоджених аналітичних залежностях, що підтверджують висунуті у теоретичній частині положення. Здійснено порівняння з традиційними щебенево-мастиковими та дрібнозернистими асфальтобетонами, доведено перевагу водонепроникних асфальтобетонів за показниками довговічності та колієстійкості. Розділ має завершений вигляд, характеризується високим рівнем експериментальної культури та достовірністю результатів.

Четвертий розділ має прикладне спрямування і містить методичні основи розрахунку дорожнього покриття підвищеної довговічності на металевій ортотропній плити транспортних споруд за рахунок використання асфальтобетону водонепроникного від спільного впливу зміни температури та дії пневматичних коліс транспортних засобів. Автором запропоновано вимоги до вироблення, укладання та ущільнення для дорожнього покриття з асфальтобетонних сумішей на бітумах дорожніх модифікованих комплексом добавок для підвищення його довговічності на металевих ортотропних плитах мостового полотна транспортних споруд. Запропоновані вимоги до транспортування, зберігання та правил приймання асфальтобетонної суміші для дорожнього покриття металевих ортотропних плит транспортних споруд. У розділі наведено результати техніко-економічного аналізу, які підтверджують економічну доцільність впровадження запропонованої технології. Розділ демонструє здатність автора поєднувати теоретичні дослідження з практичними рішеннями, що свідчить про високий професійний рівень автора.

У *загальних висновках* підбито підсумки виконаних досліджень, чітко сформульовано основні наукові результати та практичні рекомендації. Висновки є логічним завершенням роботи, відображають досягнення поставленої мети, повністю відповідають завданням дисертаційного дослідження і ґрунтуються на достовірних даних. Вони носять узагальнюючий характер, демонструють системність і глибину проведеного аналізу, підкреслюють наукову новизну отриманих результатів та їхнє значення для практики дорожнього будівництва.

У цілому структура дисертації є раціональною, послідовність викладу матеріалу логічною, а зв'язок між окремими розділами — чітко простежується. Кожний розділ містить обґрунтовані висновки, які логічно переходять у наступний етап дослідження, що забезпечує цілісність і завершеність роботи. Дисертаційна робота вирізняється глибоким теоретичним опрацюванням проблеми, високим рівнем експериментальних досліджень, достатнім ступенем практичної реалізації та актуальністю для сучасного стану дорожньої галузі.

Відповідність дисертації встановленим вимогам

Аналіз змісту дисертаційної роботи Лісневського Р.С. дає підстави оцінювати її як завершене, самостійне, науково обґрунтоване дослідження, що містить достовірні результати теоретичного та експериментального характеру, спрямовані на вирішення актуальної науково-прикладної проблеми підвищення довговічності асфальтобетонних дорожніх покриттів на металевих транспортних спорудах.

Виклад основного матеріалу, наукових положень, практичних результатів і висновків здійснено логічно, послідовно та аргументовано. Дисертація характеризується цілісністю, внутрішньою структурною узгодженістю й логічним переходом від постановки проблеми до практичних рішень. Використання матеріалів інших авторів здійснюється з посиланням на відповідні наукові джерела, що свідчить про дотримання академічної доброчесності.

Мова викладу є науковою, грамотною, стилістично виваженою. Терміни, визначення та позначення використані коректно, структура тексту відповідає вимогам до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії, затвердженим Міністерством освіти і науки України. Робота має чітко

сформульовану мету, наукову новизну, практичну значущість і належний рівень методичного опрацювання.

Відзначаючи змістовність, системність та ґрунтовність дослідження, а також позитивно оцінюючи виконану дисертаційну роботу, доцільно звернути увагу на окремі зауваження, що мають дискусійний або рекомендаційний характер і можуть бути враховані автором у подальших дослідженнях:

1. Доцільно було б подати словник скорочень і термінів, що застосовуються у роботі, що полегшило б сприйняття тексту.

2. У першому розділі бажано було б подати більш розгорнутий аналіз сучасних світових підходів до прогнозування довговічності дорожніх покриттів із застосуванням саме водонепроникних асфальтобетонів.

3. У другому розділі, при наведенні математичних моделей, доцільно більш детально пояснити фізичний зміст окремих коефіцієнтів і параметрів, що входять до рівнянь оцінки граничного стану.

4. У третьому розділі варто було б подати додаткові порівняльні характеристики фізико-механічних показників водонепроникних щибенового-мастикових і дрібнозернистих асфальтобетонів та традиційних асфальтобетонів.

5. У тексті зустрічаються окремі технічні та стилістичні неточності, які не впливають на загальну якість наукової праці.

Наведені зауваження мають рекомендаційний характер, стосуються переважно форми подачі матеріалу та напрямів подальшого розвитку теми, не впливають на наукову цінність роботи та не знижують загальної позитивної оцінки дисертації.

Загальний висновок та оцінка дисертаційної роботи

1. Дисертаційна робота Лісневського Р.С. є завершеною науково-дослідною працею, виконаною автором самостійно, на високому теоретичному та експериментальному рівні. У роботі отримано нові, науково обґрунтовані результати, спрямовані на розв'язання важливого науково-практичного завдання, зокрема підвищення довговічності дорожнього покриття на металевих ортотропних

плитах транспортних споруд за рахунок використання водонепроникного асфальтобетону на бітумі модифікованому полімером або комплексом добавок урахуванням спільного впливу зміни температури та дії пневматичних коліс транспортних засобів.

2. Дисертація побудована логічно, послідовно та структурно обґрунтовано. Автор дотримується принципів наукової системності та методологічної єдності дослідження. Усі розділи роботи пов'язані між собою логічною послідовністю: від аналізу стану проблеми та формулювання завдань до розроблення теоретичних положень, проведення експериментів, оброблення результатів і формулювання практичних рекомендацій. Такий підхід дозволив досягти мети дослідження та успішно вирішити поставлені завдання.

3. У роботі представлені власні результати автора. Дисертація свідчить про самостійність здобувача у виконанні дослідження як у формулюванні наукових гіпотез, так і в проведенні експериментів та узагальненні результатів. Ідеї, теоретичні положення, матеріали та дані інших дослідників використано коректно з посиланням на джерела, що підтверджує дотримання автором академічної доброчесності та вимог наукової етики.

4. Розроблені в дисертації теоретичні положення, методики, математичні моделі, експериментальні результати та практичні рекомендації мають значне прикладне значення. Запропонований метод проектування дорожнього покриття підвищеної довговічності на металевих ортотропних плитах транспортних спорудах з використанням асфальтобетону водонепроникного на бітумі модифікованому полімером або комплексом добавок від спільної дії температури та навантаги пневматичних коліс транспортних засобів може бути використаний під час проектування та будівництва дорожніх покриттів на металевих транспортних спорудах. Практична цінність роботи підтверджена впровадженням результатів дослідження у нормативно-технічні документах: А А 2.4-03359026-002:2021 «Альбом типових конструкцій дорожнього одягу мостового полотна для умов м. Києва», МР В.2.3-37641918-946:2024 «Методичні рекомендації щодо розрахування дорожнього одягу на міцність за умовою

зсувостійкості асфальтобетону на ортотропній плиті проїзної частини автодорожніх мостів», а також у виробничу діяльність підприємств дорожньо-будівельної галузі, які належать до сфери управління Державного агентства відновлення та розвитку інфраструктури України. Одержані результати можуть бути корисними для науково-дослідних організацій, проектних інститутів, а також підприємств усіх форм власності для виконання робіт з нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту та експлуатаційного утримання дорожніх покриттів на металевих транспортних спорудах.

5. Основні результати дисертації належним чином апробовані та опубліковані. Вони висвітлені у понад десяти наукових працях автора, серед яких статті у фахових виданнях, матеріали конференцій та нормативно-технічні документи. Результати пройшли апробацію на міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях, що свідчить про їх наукову новизну, достовірність і практичну цінність. Представлена робота за змістом, рівнем виконання теоретичних та експериментальних досліджень, а також за ступенем практичної реалізації отриманих результатів повністю відповідає рівню дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

6. Представлені публікації та дисертаційна робота загалом відповідають чинним нормативним вимогам. Вони задовольняють положення 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 освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (із змінами), а також вимогам Наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації». Структура, стиль викладу, логіка побудови та науковий апарат повністю відповідають установленим стандартам для дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

З урахуванням актуальності теми, високого наукового рівня виконання дослідження, новизни наукових результатів, обґрунтованості висновків і

практичного значення розробок, дисертаційна робота Лісневського Романа Сергійовича заслуговує на позитивну оцінку. Автор довів здатність самостійно проводити наукові дослідження, узагальнювати отримані результати та формулювати науково обґрунтовані висновки, що мають як теоретичне, так і прикладне значення для розвитку дорожньої науки України. Отже Лісневський Роман Сергійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри проектування
доріг, геодезії і землеустрою
Харківського національного
автомобільно-дорожнього
університету



Анжеліка БАТРАКОВА

Підпис з.т.н. Батракової А.Г. заведено
Проректор з н.п.  Микола
Михалевський