

ВІДГУК

Батракової Анжеліки Геннадіївни,

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора кафедри

проектування доріг, геодезії і землеустрою,

Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

на дисертаційну роботу **Гусева Дмитра Юрійовича** на тему

«Метод оцінки довговічності армованого асфальтобетонного покритву

на транспортних спорудах»,

подану на здобуття ступеня доктора філософії

у галузі 19 «Архітектура та будівництво»

за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Актуальність теми дисертаційної роботи

В останні роки збільшені навантаження, інтенсивність та швидкість руху транспортних засобів разом з коливанням температури навколишнього середовища призводять до швидкого пошкодження асфальтобетонних покриттів автодорожніх мостів у вигляді тріщин, зсувів і колій. При цьому автодорожні мости є найбільш поширеними транспортними спорудами і являються невід'ємною складовою мережі автомобільних доріг транспортної інфраструктури України. Ремонт дефектів асфальтобетонного покритву (тріщин, зсувів, колій) є складним, трудомістким і економічно затратним процесом. На практиці широко використовують типові конструкції дорожнього одягу для автодорожніх мостів, які не завжди забезпечують необхідну довговічність за стійкістю до утворення тріщин та колій, а методи їх розрахунку є недосконалими. Проектування конструкції дорожнього покритву, яка б передбачала влаштування асфальтобетонних покриттів підвищеної довговічності за рахунок армування армуючими синтетичними матеріалами, що має значні переваги у порівнянні з традиційними асфальтобетонними покритвами, а також врахування під час розрахунку тріщиностійкості та колієстійкості покритву від сумісного впливу



різного навантаження транспортних засобів дозволить суттєво підвищити довговічність та скоротити міжремонтні терміни.

Улаштування на автодорожніх мостах асфальтобетонного покриття підвищеної довговічності, армованого армуючими синтетичними матеріалами, а також врахування спільного впливу зміни температури та дії пневматичних коліс транспортних засобів при проектуванні такого покриття дозволить підвищити його довговічність, що в свою чергу впливає на зменшення витрат при ремонті та утриманні не лише асфальтобетонного покриття, а і дорожньої конструкції на проїзній частині в цілому.

Таким чином, актуальність роботи обумовлена необхідністю вирішення важливої науково-практичної задачі – удосконалення методу оцінки довговічності армованого асфальтобетонного покриття армуючим синтетичним матеріалом на залізобетонній та (або) металевій плиті транспортних спорудах з урахуванням спільного впливу зміни температури та дії пневматичних коліс транспортних засобів, що дозволяє проектувати армований покрив підвищеної довговічності із заданим строком служби.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційні дослідження виконані відповідно до напрямків і завдань державних науково-технічних програм:

- «Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року» (Розпорядження Кабінету міністрів України від 30.05.2018 р. № 430-р).

Основні дослідження теоретичного і прикладного характеру виконані згідно з тематикою науково-дослідних робіт, що виконувались на кафедрі мостів, тунелів та гідротехнічних споруд НТУ та планами науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт Державного агентства відновлення та розвитку інфраструктури України, в рамках виконання господарсько-договірних науково-дослідних робіт:

- «Забезпечення довговічності мостового полотна транспортних споруд за рахунок застосування технічних та технологічних заходів у воєнний та післявоєнний час» (№ 63) (державний реєстраційний № 0124U001137);
- «Провести дослідження та розробити рекомендації з улаштування гідроізоляційних мембран на основі метилметакрилатної смоли на транспортних спорудах» (№ 99-21) (державний реєстраційний № 0121U112656);
- «Виконати аналіз та розробити посібник з впровадження та дотримання міжнародних вимог проєктування автодорожніх мостів» (д/б № 97-21), державний реєстраційний № 0121U112656);
- «Виконати аналіз та розробити методичні рекомендації щодо проєктування та влаштування тимчасових автомобільних доріг і мостів на них» (д/б 107-23).

Обґрунтованість достовірності наукових результатів, висновків та рекомендацій

Дослідження, що виконані в дисертаційній роботі, є послідовними, логічними, обґрунтованими. Усі отримані автором результати не суперечать результатам попередніх дослідників і є їх логічними розвитком. Наукові положення обґрунтовано на достатньо високому рівні.

У дисертаційній роботі, підтверджується: обґрунтованість теоретичних та експериментальних досліджень; узгодженість результатів теоретичних та експериментальних даних застосуванням необхідного вимірювального обладнання і сучасних методів обробки результатів вимірювань.

Математичні перетворення у дисертаційному дослідженні виконані коректно. На користь достовірності результатів, що отримані в дисертаційній роботі, свідчить задовільний рівень збіжності результатів теоретичних і експериментальних досліджень. Отримані в дисертації результати фізично не є суперечливими.

Обґрунтованість та достовірність дисертаційних положень, висновків та рекомендацій обумовлена також логічною структурою дослідження, системністю опрацювання та викладання матеріалів дисертаційної роботи.

Висновки є повними, відповідають поставленим завданням, а практичні рекомендації щодо використання результатів дисертації у достатній мірі обґрунтовані теоретичними та практичними дослідженнями, які були проведені на високому методичному та науковому рівнях.

Методичний і науковий рівень оформлення й рубрикації дисертації повністю відповідають сучасним вимогам до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Назва дисертації адекватно відображає її зміст.

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

- вперше розроблені розрахункові схеми та отримано аналітичну залежність та встановлено критерій граничного стану для оцінки довговічності за тріщиностійкістю, колієстійкістю, зсувостійкості та усадки (старіння) бітумного в'язучого, армованого асфальтобетонного покритву армуючим синтетичним матеріалом на залізобетонній та (або) металевій плиті транспортних споруд, що дозволяє враховувати зміну температури річну і добову та дію пневматичних коліс транспортних засобів;
- удосконалено метод оцінки довговічності армованого асфальтобетонного покритву армуючим синтетичним матеріалом на залізобетонній та (або) металевій плиті транспортних споруд з урахуванням спільного впливу зміни температури та дії пневматичних коліс транспортних засобів, що дозволяє проектувати армований покрив підвищеної довговічності із заданим строком служби;
- отримали подальший розвиток такі методи, як: випробування асфальтобетону на втому, що дозволить оцінювати вплив армування

асфальтобетону армуючим синтетичним матеріалом; визначення модуля пружності армованого асфальтобетону АСМ та різного часу дії навантаги і температури, що необхідно для здійснення розрахунків для оцінки довговічності покриття.

Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному:

- удосконалено метод оцінки довговічності армованого асфальтобетонного покриття на транспортних спорудах, що дозволяє проектувати армований покриття підвищеної довговічності із заданим строком служби;
- розроблено практичні рекомендації щодо підвищення довговічності армованого асфальтобетонного покриття армуючим синтетичним матеріалом на залізобетонній та (або) металевій плиті транспортних споруд від спільного впливу зміни температури та дії навантаження пневматичних коліс транспортних засобів;
- запропоновані вимоги до армуючих синтетичних матеріалів, що застосовуються у армованих асфальтобетонних шарах та гідроізоляційних системах, бітумної емульсії, бітумних в'язучих та до компонентів асфальтобетонної суміші та армованого асфальтобетону на транспортних спорудах;
- розроблено конструкції підвищеної довговічності армованого асфальтобетонного покриття армуючим синтетичним матеріалом на залізобетонній та (або) металевій плиті транспортних споруд для різних умов експлуатації;
- розроблено технологію влаштування армованого асфальтобетонного покриття підвищеної довговічності на транспортних спорудах за допомогою армуючих геограток Adfors GlasGrid®;
- результати роботи використані при практичному впровадженні на багатьох об'єктах України, а також в навчальному процесі НТУ на кафедрі мостів, тунелів та гідротехнічних споруд, під час проведенні практичних занять,

виробничих практик та написанні дипломних проєктів та магістерських робіт для студентів спеціальності G 19 «Будівництво та цивільна інженерія»;

- комплексний підхід до оцінювання довговічності армуючого асфальтобетонного покриття на транспортних спорудах, що поєднує теоретичні, експериментальні та практичні аспекти, сприяє підвищенню ефективності, надійності й безпеки транспортних споруд, що має важливе значення для розвитку транспортної інфраструктури України.

Повнота викладу наукових положень та отриманих результатів в опублікованих працях

Матеріали, подані до захисту, отримаю здобувачем самостійно або за його безпосередньої участі. За темою дисертаційного дослідження опубліковано **13 наукових праць**, зокрема: **1 монографія**, **2 статті** у наукометричній базі Scopus, **3 статті** у періодичних фахових виданнях, що входять до переліку МОН України, **7 статей** у збірниках праць і матеріалах наукових конференцій.

Основні результати дисертаційної роботи були представлені на **10-ти конференціях і семінарах**, а саме:

- Науково-практичний семінар Державного агентства автомобільних доріг України разом з ДП «ДерждорНДІ» «Сучасні підходи до проєктування та будівництва автомобільних доріг», м. Київ, 11 червня 2020 року»;
- Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми експлуатаційного утримання транспортних споруд», м. Київ, 3 листопада 2020 року;
- Науково-практичний семінар Державного агентства автомобільних доріг України разом з ДП «ДерждорНДІ» «Впровадження інновацій в дорожньому будівництві», м. Київ, 23 грудня 2020 року;
- Науково-практичний семінар «Сучасні матеріали та технології у дорожній галузі», м. Харків, 24 березня 2021 року;

- Семінар Львівської обласної державної адміністрації, м. Львів, 8 липня 2021 року;
- Науково-практичний семінар «Сучасні методи проєктування автомобільних доріг – запорука їх якості та довговічності», м. Луцьк, 10 лютого 2022 року;
- Міжнародна конференція «Впровадження інноваційних матеріалів і технологій при проєктуванні, будівництві та експлуатації об'єктів транспортної інфраструктури в рамках програми «Велике будівництво», м. Київ, 24-25 листопада 2022 року;
- Всеукраїнська наукова конференція здобувачів освіти і молодих учених «Відбудова транспортної інфраструктури України», м. Київ, 21 червня 2023 р.;
- Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні підходи у відновленні транспортної інфраструктури в особливих умовах воєнного стану: Виклики та перспективи», м.Київ, 23-24 жовтня 2024 року;
- Науково-практичний семінар «Інноваційний хаб. Сучасні підходи в проєктуванні та управлінні інфраструктурними проєктами», м. Рівне, 17-19 вересня 2025 року.

Оцінка змісту дисертації в цілому

Дисертація включає вступ, чотири розділи, загальні висновки, список використаних джерел із 181 найменувань та три додатки. Загальний обсяг дисертації становить 267 сторінок. Основний текст викладений на 232 сторінках. Текст ілюструється 99 рисунками і містить 27 таблиць.

Дисертаційна робота має цілісну структуру, всі структурні елементи роботи логічно взаємопов'язані між собою.

Вступ. На основі критичного аналізу стану питання та з урахуванням досвіду попередніх досліджень автором дисертації обґрунтовано актуальність теми дослідження, її зв'язок з науковими програмами, сформульовано мету, задачі, об'єкт, предмет, методи дослідження, визначена наукова новизна,

практичне значення результатів роботи, наведено інформацію про публікації основних положень дисертації та її апробацію.

Перший розділ. Проаналізовано існуючі методи та заходи щодо підвищення довговічності асфальтобетонного покриття на транспортних спорудах. Виконано аналіз існуючих методів та моделей оцінювання довговічності дорожніх покриттів на автомобільних дорогах та транспортних спорудах. Проаналізовано існуючі експериментальні методи випробування асфальтобетону, армованого армуючими матеріалами. Проведений аналіз існуючих методів підвищення довговічності дорожніх покриттів на автомобільних дорогах та автодорожніх мостах.

Другий розділ. Отримано аналітичні залежності термо-реологічних властивостей армованого асфальтобетонного покриття на металевих та залізобетонних плитах транспортних споруд від спільної зміни температури та дії навантаги від транспортних засобів.

Запропоновано умову та критерій граничного стану для проєктування армованого асфальтобетонного покриття підвищеної довговічності на металевих та залізобетонних плитах транспортних споруд, що враховують термо-реологічні властивості армованого асфальтобетону.

Удосконалено метод оцінювання довговічності армованого асфальтобетонного покриття з позиції тріщиностійкості, колієстійкості, зсувостійкості та усадки на металевих та залізобетонних плитах транспортних споруд, що дозволяє проєктувати покриття підвищеної довговічності від спільної дії зміни температури та навантаги пневматичних коліс транспортних засобів.

Третій розділ. Проведено натурні та експериментальні дослідження.

Результати експериментальних досліджень свідчать, що армування асфальтобетонного покриття армуючими синтетичними матеріалами Adfors GlasGrid® дозволяє збільшити колієстійкість, тобто зменшити глибину колії та загальну площу колієутворення на 19–35% . При цьому, найбільшій колієстійкості асфальтобетонного покриття можна досягнути при його армуванні геогратками

Adfors GlasGrid GG100.

Експериментальне визначення параметрів функції довговічності свідчить, що армування асфальтобетону армуючими синтетичними матеріалами Adfors GlasGrid® дозволяє значно зпокращити його термо-реологічні характеристики та збільшити модуль пружності армованого асфальтобетону на 35%, а його показник втоми на 8 – 16 %.

Дослідження впливу армування асфальтобетонного покриття на його опір втомі показало, що армування асфальтобетонного покриття армуючими синтетичними матеріалами Adfors GlasGrid® дозволяє збільшити кількість циклів навантаження до втрати п'ятдесяти відсотків комплексного модуля жорсткості в 2,6 – 5,9 разів у порівнянні з неармованим покриттям.

Дослідження впливу армування асфальтобетонного покриття на адгезію верхнього і нижнього шарів асфальтобетону показало, що всі досліджені армуючі синтетичні матеріали Adfors GlasGrid® відповідають європейським вимогам до адгезії армованих асфальтобетонних шарів.

За результатами всіх досліджень доведено ефективність армування армуючими синтетичними матеріалами Adfors GlasGrid® верхнього шару асфальтобетонного покриття. Підтверджено можливість та доцільність використання армуючих синтетичних матеріалів Adfors GlasGrid® під верхнім шаром асфальтобетонного покриття на мостах і шляхопроводах для підвищення тріщиностійкості, колієстійкості та довговічності асфальтобетонних покриттів.

Четвертий розділ. Розроблено практичні рекомендації підвищення довговічності армованого асфальтобетонного покриття на залізобетонній та металевій плиті транспортних споруд. Розроблено практичні рекомендації та методику розрахунку армованого асфальтобетонного покриття підвищеної довговічності на транспортних спорудах при застосуванні армування асфальтобетонних шарів покриття армуючими геогратками Adfors GlasGrid®. Наведені вимоги до армуючих синтетичних матеріалів, які можуть застосовуватись у армованих асфальтобетонних шарах та гідроізоляційних

системах, бітумної емульсії, бітумних в'язучих, асфальтобетонної суміші та армованого асфальтобетону на транспортних спорудах. Розроблено конструкції дорожніх одягів з армованим асфальтобетонним покритвом для залізобетонної та металевої плити мостового полотна автодорожніх мостів, а також конструкції з армуючим синтетичним матеріалом, розташованим на гідроізоляційній системі мостового полотна. Розроблено технологію влаштування армованого асфальтобетонного покритву підвищеної довговічності на транспортних спорудах за допомогою армування георатками Adfors GlasGrid® асфальтобетонних шарів покритву, а також технологію з влаштування армованого асфальтобетонного покритву підвищеної довговічності на гідроізоляційній системі мостового полотна.

Відповідність дисертації встановленим вимогам

Аналіз змісту дисертації дозволяє оцінити її як закінчене самостійне наукове дослідження, що містить достовірні обґрунтовані наукові та практичні результати. Викладення основного матеріалу дисертації, наукових положень, практичних результатів та висновків логічне та аргументоване.

Використання матеріалів інших авторів здійснюється з посиланням на наукові праці. Мова та структура дисертації відповідають загальноприйнятим в наукових роботах. Дисертаційна робота відповідає вимогам до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії, що встановлені Міністерством освіти і науки України.

Відзначаючи змістовність та системність дослідження, що проведено Гусевим Д.Ю., а також позитивно оцінюючи дисертацію «Метод оцінки довговічності армованого асфальтобетонного покритву на транспортних спорудах», необхідно звернути увагу **на дискусійні положення, висновки та пропозиції, які вимагають додаткової аргументації автора:**

1. У пункті 1.4 першого розділу доцільно було зосередити більш детальну увагу на існуючому закордонному досвіді провідних країн підвищення

довговічності дорожніх покриттів саме на транспортних спорудах, зокрема, на автодорожніх мостах.

2. У другому розділі доцільно було б представити також розрахункову схему армованого асфальтобетонного покриття для одношарового асфальтобетонного покриття з розташуванням армуючого синтетичного матеріалу на системі гідроізоляції мостового полотна з огляду на те, що в четвертому розділі наводяться розроблені конструкції таких дорожніх олягів для ортотропної металевої та залізобетонної плит мостового полотна.

3. У третьому розділі доцільно було б показати як різне дозування бітумної емульсії впливає на результати експериментальних досліджень (особливо на адгезію шарів та колієстійкість). Крім того, бажано провести аналогічні випробування для широко застосовуваного у асфальтобетонному покритті автодорожніх мостів щебенево-мастикового асфальтобетону ЩМА-15 з максимальною крупністю зерен щебеню 15 мм. Це дозволило б розширити експериментальне підтвердження можливості використання армованих асфальтобетонних покриттів на автодорожніх мостах.

Відзначені зауваження стосуються, переважно, напрямів подальших досліджень та не є визначальними, а тому не знижують актуальність, наукову і практичну цінність роботи та її загальну позитивну оцінку.

Загальний висновок та оцінка дисертаційної роботи

1. Дисертаційна робота Гусева Дмитра Юрійовича є завершеною науково-дослідною працею, виконаною автором самостійно, містить нові науково-обґрунтовані результати, виконана з використанням сучасних методів досліджень, що у сукупності вирішують важливе науково-практичне завдання удосконалення методу оцінки довговічності армованого асфальтобетонного покриття армуючим синтетичним матеріалом на залізобетонній та (або) металевій плиті транспортних спорудах з урахуванням спільного впливу зміни температури та дії пневматичних коліс транспортних засобів, що дозволяє

проектувати армований покрив підвищеної довговічності із заданим строком служби.

2. Дисертаційна робота побудована логічно відповідно до методології дослідження, що дозволило авторові досягти мети дослідження та успішно вирішити основні завдання роботи.

3. У дисертації представлено власні результати досліджень автора. Ідеї, матеріали та результати досліджень інших авторів, мають відповідні посилання у дисертаційній роботі.

4. Розроблені у дисертації теоретичні положення, методики, експериментальні дані, рекомендації мають практичне значення та можуть бути використані підприємствами, що належать до сфери управління Державного агентства відновлення та розвитку інфраструктури України та комунального підпорядкування, науковими установами, а також підприємствами усіх форм власності під час проектування, будівництва та експлуатаційного утримання автодорожніх мостів.

5. Основні результати дисертації з достатньою повнотою викладені в опублікованих наукових працях автора, пройшли апробації та практичну перевірку. Представлена дисертаційна робота за змістом та якістю теоретичних та практичних розробок відповідає рівню дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

6. Представлені до розгляду публікації задовольняють вимогам п. 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».

7. Зважаючи на актуальність вирішення завдань, отриманих наукових результатів, дисертаційна робота відповідає вимогам щодо оформлення дисертаційних робіт згідно наказу Міністерства освіти і науки України №40 від

12.01.2017 року, а її автор, Гусев Дмитро Юрійович, заслуговує присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Офіційний опонент:

доктор технічних наук,

професор кафедри проектування

доріг, геодезії і землеустрою

Харківського національного

автомобільно-дорожнього університету



Анжеліка БАТРАКОВА

Підпис д.т.н., проф. Батракової А.Г. ЗАСВІДЧУЮ:

Проректор з КТР

Результат

Лейченко

Михайленко

