

В І Д Г У К
офіційного опонента на дисертацію
**«НАУКОВІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ
АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРИТТЯ ДО УТВОРЕННЯ КОЛІЇ
НА АВТОДОРОЖНІХ МОСТАХ»,**
представлену **Онищенко Артуром Миколайовичем** на здобуття
наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю
05.22.11 – автомобільні шляхи та аеродроми

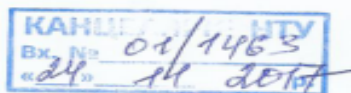
Склад і структура дисертаційної роботи.

Представлена дисертація складається із вступу, шести розділів і загальних висновків. Робота містить 343 сторінки основного тексту, на яких 137 рисунків і 34 таблиць, список використаних джерел із 522 найменувань (102 – іноземними мовами), а також вісім додатків на 212 сторінках. Зауважень щодо оформлення роботи немає.

Актуальність роботи. виконаної в рамках науково-дослідних робіт кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії Національного транспортного університету НТУ на замовлення Державного агентства автомобільних доріг України «Укравтодор» в контексті «Транспортної стратегії України на період до 2020 року», визначається сучасними світовими тенденціями підвищення довговічності та стійкості асфальтобетонного покриття до утворення колії на автодорожніх мостах. Такий підхід базується на науково обґрунтованих теоретичних, експериментальних і практичних методах з прогнозування та запобігання утворення колії в асфальтобетонному покритті на автодорожніх мостах із залізобетонною плитою проїзної частини, що дає змогу забезпечити комфортне та безпечне перевезення пасажирів і вантажів, а також підвищити пропускну здатність мостів та автомобільної дороги загалом.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації. Основні висновки та рекомендації дисертації є логічно обґрунтованими внаслідок послідовної реалізації робочої гіпотези шляхом феноменологічного моделювання утворення колії в асфальтобетонному покритті, яке ґрунтується на використанні фундаментальних законів твердого деформованого тіла, зокрема теорій пружності, пластичності, термов'язкопружності; проведення аналітичних та експериментальних досліджень.

Достовірність теоретичних та експериментальних досліджень забезпечена відповідним обсягом експериментальних досліджень і повторних вимірювань у дослідях, які задовольняють заданій точності та надійності; задовільним рівнем збіжності результатів теоретичних і експериментальних досліджень; результатами натурного моделювання інтенсивності утворення колії в



асфальтобетонному покритті на кільцевому стенді. Достовірність і точність математичних моделей оцінена методами математичної статистики і результатами натурного спостереження стану асфальтобетонного покриття на автодорожніх мостах із залізобетонною плитою проїзної частини.

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

- розроблена класифікація причин утворення колії на асфальтобетонному покритті автодорожніх мостів із залізобетонною плитою проїзної частини, що дозволило більш повно врахувати внутрішні і зовнішні чинники впливу під час розроблення математичної моделі та методу прогнозування утворення колії;

- виявлено закономірність утворення колії в асфальтобетонному покритті на автодорожніх мостах із залізобетонною плитою проїзної частини залежно від рецептурно-структурних, конструктивних, технологічних під впливом кліматичних, транспортних, експлуатаційних чинників, що дає змогу здійснювати кількісне оцінювання глибини колії;

- розроблено регресійну залежність для прогнозування показника стійкості асфальтобетону до утворення колії залежно від кількості прикладань навантажень, їх значення, температури та характеристик матеріалу, що дає змогу направлено регулювати параметри внутрішніх з урахуванням заданих зовнішніх чинників;

- удосконалено метод оцінювання довговічності асфальтобетонного покриття на автодорожніх мостах із залізобетонною плитою проїзної частини, з урахуванням впливу води і морозної деструкції та параметрів навантаження на порушення суцільності асфальтобетону, що дає змогу підвищувати стійкість асфальтобетонного покриття до утворення колії без утворення дефектів у вигляді тріщин;

- удосконалено математичну модель прогнозування утворення колії на асфальтобетонному покритті, що відображає термов'язкопружнопластичні властивості матеріалу, вплив комбінації причин утворення колії від внутрішніх чинників і параметрів циклічного навантаження;

- отримали подальший розвиток методи визначення термов'язкопружнопластичних показників властивостей асфальтобетону, необхідних для здійснення розрахунків для прогнозування утворення колії на покритті, а також метод визначення рецептурно-структурних параметрів асфальтобетону підвищеної стійкості до утворення колії з метою обґрунтованого вибору складу асфальтобетону.

З усіма задекларованими автором положеннями наукової новизни роботи за їх змістом і сутністю можна погодитись.

Практичне значення отриманих результатів:

- розроблено методики з підвищення стійкості асфальтобетонного покриття до утворення колії автодорожніх мостів із залізобетонною плитою проїзної частини із застосуванням рецептурно-структурних, конструктивних

і технологічних способів на всіх етапах життєвого циклу покриття: проектування складу асфальтобетонних сумішей та контролю якості їх складових; проектування конструкції асфальтобетонного покриття; технології приготування асфальтобетонних сумішей та влаштування покриття; утримання та експлуатація покриття;

- отримані результати досліджень знайшли відображення у низці нормативних документів, рекомендацій і навчальному процесі.

Повнота викладу в опублікованих роботах. Основні положення дисертації опубліковані в 55 наукових працях, із них: 2 монографії; 11 статей у закордонних виданнях, у т. ч. 7 одноосібних; 19 статей опубліковано у фахових виданнях України, у т. ч. 10 одноосібних, 14 праць апробаційного характеру з них 4 одноосібні; 3 свідоцтва та 6 патентів.

Аналіз дисертації дає змогу виділити наступне.

У **Вступі** автором обґрунтовано актуальність проблеми дослідження, сформульовано мету, задачі, наукову ідею та гіпотезу досліджень, подано наукову новизну і практичну цінність роботи, об'єктивне оцінювання особистої участі автора у вирішенні поставленої наукової проблеми.

Перший розділ присвячено аналітичному огляду наукових праць, опублікованих у вітчизняній та зарубіжній літературі з проблематики роботи асфальтобетонного покриття на автодорожніх мостах, а також проаналізовано існуючі теоретичні та експериментальні методи прогнозування утворення колії. Розглянуто та проаналізовано роботи з дослідження впливу різних чинників на асфальтобетонне покриття автомобільних доріг та мостів, існуючих конструктивних рішень, технологій і матеріалів в контексті підвищення довговічності покриття.

На підставі проведеного аналізу встановлено, що існуючі математичні моделі та методи з прогнозування утворення колії в покритті не повною мірою враховують комплексну дію термов'язкопружнопластичних властивостей асфальтобетону та внутрішніх і зовнішніх чинників. Аналіз робіт, присвячених лабораторним і стендовим експериментальним дослідженням свідчить, що до сьогодні залишається відкритим питання врахування сумісного впливу конструктивних, технологічних та експлуатаційних чинників на утворення колії в покритті.

Відтак, основним напрямком дисертаційної роботи є створення наукових основ з підвищення стійкості асфальтобетонного покриття до утворення колії на автодорожніх мостах із залізобетонною плитою проїзної частини. Сформульована мета і завдання дослідження, запропонована наукова ідея та сформульована робоча гіпотеза.

У **другому розділі** наведено основні теоретичні положення та аналітичні залежності для прогнозування утворення колії в асфальтобетонному покритті на автодорожніх мостах із залізобетонною

плитою проїзної частини. Сформульовано основні причини виникнення колії в асфальтобетонному покритті на автодорожніх мостах.

Автор відповідно до робочої гіпотези при розробленні математичної моделі для прогнозування утворення колії на асфальтобетонному покритті автодорожніх мостів із залізобетонною плитою проїзної частини розглядає її формування за рахунок накопичення залишкових деформацій при позитивних літніх температурах в асфальтобетонних шарах покриття на жорсткій основі. Асфальтобетон в моделі розглядається як термов'язкопружнопластичне тіло, властивості якого запропоновано описувати такими основними показниками: функція релаксації, функція деформації (залежать від часу дії навантаження і температури), характеристика пластичності асфальтобетону.

Розроблена математична модель, яка містить параметри термов'язкопружнопластичних властивостей асфальтобетону дає змогу прогнозувати утворення колії в асфальтобетонному покритті, що опирається на жорстку залізобетонну основу залежно від часу дії циклічного вертикального навантаження пневматичних коліс транспортних засобів за високих літніх температурах. Для застосування розробленої математичної моделі автором було удосконалено метод визначення температури асфальтобетону в смузі накату з урахуванням впливу сонячної радіації та взаємодії пневматичних коліс з покриттям при їх коченні.

Для прогнозування утворення колії в асфальтобетонному покритті на залізобетонних автодорожніх мостах залежно від режимів навантаження автором були запропоновані параметри розрахункових навантажень.

У третьому розділі автором розроблено метод розрахунку стійкості асфальтобетонного покриття до утворення колії на автодорожніх мостах із залізобетонною плитою проїзної частини, на підставі теоретичних положень та аналітичних залежностей, що отримані у другому розділі. Запропоновано умову граничного стану показника стійкості асфальтобетонного покриття до утворення колії, яка перевіряється за сумарною залишковою пластичною деформацією у вигляді колії, накопиченою за розрахунковий строк служби асфальтобетонного покриття.

Як граничний стан для асфальтобетонного покриття прийнято гранично допустиму глибину колії. Відтак утворена за розрахунковий строк служби максимальна глибина колії в асфальтобетонному покритті не повинна перевищувати граничного значення.

Автором запропоновано послідовність методу прогнозування утворення колії на асфальтобетонному покритті: визначення температури асфальтобетону в смузі накату, визначення фактичної сумарної кількості прикладання навантажень, яка базується на запропонованих параметрах режимів вертикального навантаження, підрахунок розрахункової глибини колії за математичною моделлю, визначення з урахуванням вихідних даних загальної глибини колії, розрахунок максимальної глибини колії, перевірка

умови граничного стану.

У четвертому розділі розроблено експериментальні методи досліджень утворення колії на асфальтобетонному покритті автодорожніх мостів, представлено результати та аналіз лабораторних, стендових, натурних випробувань з урахуванням комплексного впливу рецептурно-структурних, конструктивних, технологічних, експлуатаційних чинників.

Експериментальні дослідження здійснювались в наступних напрямках: дослідження температурного режиму та температурного поля покриття на мостах, у тому числі у зоні смуг накату; визначення глибини колії в асфальтобетоні; оцінювання стійкості асфальтобетонів до утворення колії; вплив міцності зчеплення при зсуві між асфальтобетонним покриттям і бетонною основою на стійкість до утворення колії; встановлення термов'язкопружнопластичних характеристик асфальтобетону; стендові випробування на кільцевому стенді з фіксацією поперечного профілю асфальтобетонного покриття на бетонній основі з вимірюванням параметрів колії.

Отримані результати експериментальних досліджень утворення колії на асфальтобетонному покритті не суперечать загальноприйнятим у науковій літературі даним про характер утворення колії та підтверджують обґрунтованість висунутих у дисертаційній роботі припущень.

П'ятий розділ присвячено встановленню закономірностей впливу різних чинників на інтенсивність утворення колії в асфальтобетонному покритті автодорожніх мостів. Наведено результати експериментального та чисельного аналізу впливу різних чинників на утворення колії в асфальтобетонному покритті, на підставі яких сформульовані основні залежності глибини колії від рецептурно-структурних, конструктивних, технологічних та експлуатаційних параметрів, з метою розроблення ефективних методів підвищення стійкості асфальтобетонного покриття до утворення колії.

В результаті проведених досліджень автором запропоновано прогнозну поліноміальну модель залежності глибини колії від швидкості руху огумленого колеса, його тиску на покриття та температури. Також виявлені закономірності впливу модифікації бітуму, температури, швидкості руху та товщини асфальтобетонного покриття на утворення колії в покритті для асфальтобетонів різного складу. Зокрема, встановлено, що збільшення товщини покриття призводить до зменшення глибини колії в асфальтобетонному покритті, а модифікація бітуму полімерами (за їх кількості до 5мас.%) дає змогу зменшити глибину колії до 50 %.

У шостому розділі наведено практичні розробки автора з підвищення стійкості асфальтобетонного покриття до утворення колії на автодорожніх мостах із залізобетонною плитою проїзної частини із застосуванням рецептурно-структурних, конструктивних і технологічних способів, а саме: методика проектування асфальтобетонного покриття підвищеної стійкості до

утворення колії; метод розрахунку міцності зчеплення при зсуві між асфальтобетонним покриттям та залізобетонною плитою проїзної частини автодорожнього мосту; методика оцінювання впливу рівня невідповідності структурно-технологічних факторів на стійкість асфальтобетону до утворення колії; методика встановлення мінімально допустимої температури ущільнення асфальтобетонної суміші при влаштуванні покриття; методика визначення показника розшарування щебенево-мастикової асфальтобетонної суміші від термінів її зберігання і транспортування.

Автор обґрунтував вимоги до матеріалів асфальтобетонного покриття та параметрів його конструкції на автодорожніх мостах із залізобетонною плитою проїзної частини, типові конструкції покриття підвищеної довговічності для застосування на автодорожніх мостах із урахуванням категорії автомобільної дороги та кліматичних умов. Розроблено рекомендації щодо будівництва, реконструкції та капітального ремонту асфальтобетонного покриття на автодорожніх мостах України.

Результати наукових досліджень знайшли застосування при розробленні 18 нормативних документів для проектування, будівництва, реконструкції, ремонту та експлуатації асфальтобетонних покриттів на автодорожніх мостах України і забезпечили економічний ефект за рахунок підвищенням у 1,7 – 2,3 рази розрахункового строку служби асфальтобетонних покриттів автодорожніх мостів із залізобетонною плитою проїзної частини, а також зменшенням фінансових витрат у 1,2 рази на їх поточні ремонти та експлуатаційне утримання.

У додатках наведено зарубіжний досвід підвищення стійкості асфальтобетонного покриття до утворення колії, а також існуючі критерії та методи їх оцінювання. Методи оброблення і результати експериментів. Здійснено оцінку достовірності результатів теоретичних положень. Доведена адекватність 28 математичних моделей на основі співставлення теоретичних розрахунків з результатами експериментальних випробувань. Приклади методів розрахунку стійкості асфальтобетонного покриття до утворення колії на автодорожніх мостах з урахуванням зазначених чинників. Економічна ефективність застосування дисертаційних досліджень. Список опублікованих праць.

Підсумовуючи критичний розгляд дисертаційної роботи Онищенко А.М. вважаю, що вона є закінченою науковою роботою, яка надає механізми для підвищення стійкості асфальтобетонного покриття до утворення колії на автодорожніх мостах із залізобетонною плитою проїзної частини. У дослідженнях враховано комплексну дію основних чинників впливу, як внутрішніх, так і зовнішніх. Це свідчить про те, що отримані нові наукові результати мають прикладну практичну спрямованість.

Зміст автореферату ідентичний основним положенням дисертації.

До роботи є наступні зауваження:

1. Еспериментальні лабораторні і стендові дослідження колієстійкості виконані для асфальтобетонних покриттів на жорстких цементобетонних основах. Тому доцільно було застосувати отримані результати саме для цього конструктивного сполучення. Натомість для автодорожніх мостів із залізобетонною плитою проїзної частини необхідно уточнити отримане універсальне рішення з урахуванням наявності еластичного прошарку (гідроізоляції) та особливостей коливання залізобетонної прогонової будови під дією транспортного навантаження.

2. Кількість завдань дисертаційної роботи занадто велика. Деякі з них можна було б об'єднати.

3. Загальні висновки по роботі мають описовий характер і не проілюстровані чисельними значеннями.

4. В теоретичній частині дисертаційної роботи використовується поняття функції релаксації та деформації і при цьому надаються формули для їх визначення: 2.76, 2.79, які уточнені коефіцієнтом, що залежить від властивостей бітумного в'язучого, а саме: penetрації, температури розм'якшення та індексу penetрації. Не зрозуміло на основі яких даних застосований цей коефіцієнт.

5. Було б доцільно в дисертаційному дослідженні навести порівняльні результати глибини колії в асфальтобетоні, випробуваному на різних коліємірах: від дії огуμένου, пневматичного та металевого коліс і проаналізувати вплив виду коліс на інтенсивність накопичення залишкових деформацій в асфальтобетонному зразку.

6. В експериментальній частині (п. 4.7.7) залишається не з'ясованою обґрунтованість вибору трьох полімерних добавок: Kraton D 1101, Полігум та Butonal NS 198.

7. На залежності коефіцієнта ущільнення від температури ущільнення асфальтобетонної суміші (рис. 6.10) відсутній максимум.

8. По тексті зустрічаються орфографічні помилки та деякі стилістичні недоліки.

Проте наведені зауваження не мають принципового характеру і не зменшують наукової цінності представлені роботи.

Висновок

Дисертаційна робота Онищенко Артура Миколайовича є закінченою науково-дослідною роботою, що присвячена актуальній проблемі підвищення стійкості асфальтобетонного покриття до утворення колії на автодорожніх мостах із залізобетонною плитою проїзної частини. Автор декларує новий підхід необхідності комплексного врахування основних значущих чинників впливу, а саме: термов'язкопружнопластичних властивостей асфальтобетону; високої температури асфальтобетонного покриття від впливу сонячної радіації та взаємодії пневматичних коліс із

покриттям при їх коченні; вертикального тиску на покриття пневматичних коліс транспортних засобів та часу його дії; інтенсивності прикладання вертикальних навантажень.

Теоретичні, аналітичні та експериментальні дослідження автора прийняті до реалізації у низці розроблених нормативних документів і рекомендацій. Основні результати обговорювалися на наукових конференціях і семінарах та опубліковані у виданнях, рекомендованих АК України.

На підставі вищевикладеного вважаю, що дисертаційна робота Онищенко А.М. «Наукові основи підвищення стійкості асфальтобетонного покриття до утворення колій на автодорожніх мостах» за своєю актуальністю, розробленою науковою гіпотезою, науковою новизною, достовірністю, обґрунтованістю основних положень і практичним значенням отриманих результатів відповідає вимогам щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук (пункт 9, 10, 12-14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567), а її автор Онищенко А.М. заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.11 – автомобільні шляхи та аеродроми.

Доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри «Автомобільні дороги та мости»
Національного університету «Львівська політехніка»

С.Й.Солодкий

Підпис С.Й. Солодкого посвідчую
Вчений секретар Національного університету
«Львівська політехніка»



Р.Б. Брилинський