

Спеціалізована вчена рада
Д 26.059.02 у Національному
транспортному університеті
01010, м. Київ,
вул. М. Омеляновича-Павленка, 1
Вченому секретарю Усиченко О.Ю.

ВІДГУК

офіційного опонента, д.т.н., проф., завідувача кафедри проектування доріг,
геодезії і землеустрою Харківського Національного автомобільно-дорожнього
університету Батракової А.Г. на дисертаційну роботу

Ілляша Сергія Івановича

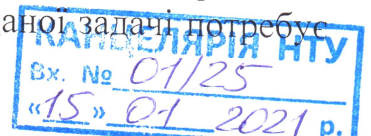
«Удосконалення технології гарячої регенерації асфальтобетонного покриття»,

що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.22.11 – автомобільні шляхи та аеродроми

Дисертацію виконано у Національному транспортному університеті
Міністерства освіти і науки України. Дисертаційна робота викладена
українською мовою на 130 сторінках основного тексту та складається зі вступу,
4 розділів, висновків, списку використаних джерел із 132 найменувань та
містить 4 додатки.

1. Актуальність теми дослідження. На сьогодні основною
проблемою, що стримує інтеграцію України у транс'європейську транспортну
мережу, є незадовільний транспортно-експлуатаційний стан національної
мережі автомобільних доріг загального користування. Основною причиною
виникнення проблеми є недостатній рівень фінансування дорожніх ремонтних
робіт та вимушена реалізація стратегії «відкладених ремонтів», що призвело до
стрімкого погіршення транспортно-експлуатаційного стану автомобільних
доріг, особливо в умовах істотного істотних змін у складі транспортного потоку
та збільшення навантаження на дорожній одяг. Для підвищення транзитного
потенціалу країни Національною транспортною стратегією України на період до
2030 року передбачено введення європейських стандартів з проєктування,
будівництва, ремонту та експлуатації автомобільних доріг з метою покращення
їх транспортно-експлуатаційного стану. Тому особливої актуальності
набувають завдання впровадження сучасних технологій ремонтів
автомобільних доріг, які задовольняють вимогам європейських стандартів.

Перспективним методом відновлення транспортно-експлуатаційних
характеристик доріг з асфальтобетонним покриттям є технологія гарячої
регенерації, яка виконуються комплексом спеціальних машин на дорозі. Аналіз
світового та вітчизняного досвіду застосування технології гарячої регенерації
для виконання ремонтних робіт доводить, що собівартість ремонтних робіт із
застосуванням такої технології суттєво залежить від технологічних режимів
регенерації та введення спеціальних добавок. Вирішення даної задачі потребує



обґрунтування раціональних параметрів технології регенерації на дорозі. Враховуючи зазначене, тема дисертаційної роботи, її мета та основні наукові завдання, що вирішені у процесі дослідження, а також напрямки практичної реалізації є актуальними та своєчасними.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дисертації відповідає напрямам і завданням державних науково-технічних програм: «Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року» (Розпорядження Кабінету міністрів України від 30.05.2018 р. № 430-р), «Державна цільова економічна програма розвитку автомобільних доріг загального користування державного значення на 2018-2022 роки» (Розпорядження Кабінету міністрів України від 21.03.2018 р. № 382).

Наукові результати роботи одержані у процесі виконання плану науково-дослідних робіт Національного транспортного університету: «Удосконалення системи управління станом автомобільних доріг та методів їх оцінки» (РК 0116U002491); «Розроблення сучасних методів проектування, будівництва та експлуатації дорожніх конструкцій, транспортних споруд та інженерних мереж земляного полотна» (РК 0114U006496) та плану науково-дослідних робіт Державного агентства автомобільних доріг України «Укравтодор»: «Провести дослідження та розробити рекомендації і типову технологічну карту з відновлення зношеного шару асфальтобетонного покриття за технологією «гарячий» ресайклінг» (РК 0114U003596); «Провести дослідження технології гаряча регенерація на дорозі та підготувати пропозиції щодо її застосування для різних типів та видів асфальтобетонів» (РК 0117U001940).

3. Мета і задачі дослідження обґрунтовані і впливають з критичного аналізу попередніх досліджень за темою дисертації. **Метою** дисертаційної роботи є розроблення теоретико та експериментально обґрунтованих методів удосконалення технології гарячої регенерації асфальтобетонного покриття на дорозі з встановленням раціональних технологічних режимів. Відповідно до мети, автором дисертаційної роботи сформульовано основні задачі дослідження. Дисертаційна робота, висновки та публікації автора свідчать, що всі задачі, що визначені у дисертаційному дослідженні, вирішені.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, наведених у дисертації, підтверджується: застосуванням фундаментальних законів термодинаміки та методів математичної статистики, статистичного аналізу та планування експерименту; обґрунтованим обсягом експериментальних досліджень; застосуванням апробованих методів досліджень фізико-механічних характеристик асфальтобетонів; відповідністю результатів теоретичних розрахунків результатам прямих вимірювань, що отримані у лабораторних умовах та під час апробації запропонованих методів на автомобільних дорогах загального користування.

5. Наукова новизна результатів роботи. У дисертаційній роботі отримано теоретичні та експериментальні результати, які характеризуються науковою новизною, а саме:

- вперше з використанням методу факторного аналізу обґрунтовано основні параметри технології гарячої регенерації на дорозі, а саме: температура розігрівання суміші та час перемішування;
- розроблено математичні моделі змінювання фізико-механічних характеристик регенованого асфальтобетону від температури перемішування регенованої суміші та вмісту регенеруючої добавки, що дозволяє встановити їх раціональні області;
- розроблено математичні моделі процесу розігріву асфальтобетонного покриття, що дозволяють визначити розподіл температури по глибині шару асфальтобетону та встановити оптимальні температурні режими розігріву;
- розроблено методологію вибору найбільш раціональних параметрів технології регенерації асфальтобетонного покриття на дорозі.

6. Практичне значення дисертації. За результатами дисертаційного дослідження розроблено Р В.3.2-03450778-837:2014 «Рекомендації з відновлення зношених шарів асфальтобетонного покриття за технологією гарячої регенерації на дорозі», ТТК 37641918/03450778-174:2014 «Типова технологічна карта на виконання робіт з відновлення зношених шарів асфальтобетонного покриття за технологією гарячої регенерації на дорозі методом Ремікс», ТТК 37641918/03450778-183:2014 «Типова технологічна карта на виконання робіт з відновлення зношених шарів асфальтобетонного покриття за технологією гарячої регенерації на дорозі методом «Ремікс плюс», Р В.2.3-37641918-899:2018 «Рекомендації з регенерації шарів асфальтобетонного покриття за технологією гарячої регенерації на дорозі без зміни та зі зміною складу асфальтобетону».

7. Повнота реалізації результатів дисертаційного дослідження. Результати дисертаційної роботи знайшли відображення у 4 нормативних і технологічних документах дорожньої галузі. Результати досліджень впроваджено у Службі автомобільних доріг Чернігівської області при ремонті міжнародної автомобільної дороги державного значення М-01 Київ – Чернігів – Нові Яриловичі (км 103+010 – км 103+628 (права смуга)). Результати дисертаційного дослідження впроваджено у навчальний процес Національного транспортного університету при викладанні дисциплін «Експлуатація автомобільних доріг», «Сучасні технології будівництва автомобільних доріг» та в дипломному проектуванні для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», ОП «Автомобільні дороги, вулиці та дороги населених пунктів».

8. Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на національних та

міжнародних конференціях і семінарах та наукових конференціях професорсько-викладацького складу Національного транспортного університету.

9. Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях. Основні результати дисертаційної роботи відображено у 20 наукових друкованих працях, у тому числі: 7 статей у періодичних фахових виданнях, що входять до переліку МОН України (1 стаття включена до наукометричної бази Scopus); 1 стаття у зарубіжних періодичних наукових виданнях; 7 статей у збірниках праць за матеріалами наукових конференцій; 4 статті додатково відображають наукові результати дисертації.

10. Оцінка змісту дисертації в цілому. Аналіз змісту дисертації та автореферату дозволяє оцінити її як закінчене самостійне наукове дослідження, що містить достовірні обґрунтовані наукові та практичні результати. Викладення основного матеріалу дисертації, наукових положень, результатів та висновків логічне та аргументоване. Використання матеріалів інших авторів здійснюється з посиланням на наукові праці. Мова, стиль та структура дисертації відповідають загальноприйнятому в наукових роботах.

Зміст та обсяг вступної частини дисертації та автореферату ідентичні.

Вступ висвітлює актуальність теми дослідження, її зв'язок з науковими програмами, мету і задачі виконаних досліджень, наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів, апробацію основних положень дослідження.

У першому розділі розглянуто стан питання щодо відновлення транспортно-експлуатаційних характеристик дорожнього асфальтобетонного покриття, проаналізовано основні технологічні рішення з поточних ремонтів нежорсткого дорожнього одягу. За результатами аналізу встановлено, що гаряча регенерація асфальтобетону на дорозі дозволяє усувати дефекти асфальтобетонного покриття, які не пов'язані з втратою структурної цілісності та несучої здатності дорожнього одягу, визначено основні переваги та недоліки технології гарячої регенерації на дорозі. Проведений аналіз дозволив автору дисертації сформулювати робочу наукову гіпотезу, мету та завдання дослідження.

У другому розділі наведено основні теоретичні положення щодо дослідження властивостей регенованого асфальтобетону.

Автором виконаний аналіз наукових досліджень, що присвячені дослідженню властивостей асфальтобетону, зокрема й регенованого. Це дозволило визначити перелік факторів, що впливають на кінетику процесу гарячої регенерації, а саме: вміст старого бітуму; вміст доданого бітуму; температура перемішування суміші при приготуванні; вміст регенеруючої добавки; тривалість перемішування суміші при приготуванні; температура розігріву покриття; зерновий склад та температура ущільнення суміші; однорідність та час перемішування суміші. Для скорочення обсягу експериментальних досліджень, часу та економічних витрат на їх реалізацію, автором розроблено план експериментальних досліджень змінювання фізико-

механічних показників регенованої гарячої асфальтобетонної суміші під одночасним впливом декількох вагомих факторів у процесі її приготування.

Застосування методу експертних оцінок дозволило визначити найбільш вагомі фактори, що впливають на фізико-механічні показники регенованої гарячої асфальтобетонної суміші у процесі її приготування: технологічна температура перемішування суміші та вміст регенеруючої добавки.

У третьому розділі наведено результати експериментальних досліджень з визначення області раціональних технологічних параметрів температури перемішування суміші та вмісту регенеруючої добавки. Основними параметрами оптимізації прийняти водонасичення та границі міцності на стиск за температури 0 °C та 50 °C регенованого асфальтобетону. Застосування методів планування експерименту дозволило автору встановити зв'язок між технологічними параметрами та фізико-механічними характеристиками регенованого асфальтобетону та раціональні області температури перемішування та вмісту регенеруючої добавки.

Автором дисертації проведено численні натурні дослідження з метою встановлення оптимального діапазону температури розігрівання покриття за різної швидкості руху термічної установки та температури навколишнього середовища. За результатами експериментальних досліджень розроблено математичні моделі, що характеризують функції зміни температури в залежності від глибини та часу розігрівання, що дало змогу встановлювати час розігрівання асфальтобетонного покриття та відповідну швидкість руху, а також встановити діапазон часу перемішування регенованої суміші під час її приготування. У дисертації обґрунтовано порядок розрахунку гранулометричного складу регенованих асфальтобетонних сумішей з урахуванням використання асфальтобетону існуючого покриття виключно у нефракціонованому вигляді під час підбору складу мінеральної частини у технології гарячої регенерації на дорозі.

Для визначення ефективності гарячої регенерації дорожніх покриттів в залежності від строку експлуатації нежорсткого дорожнього одягу автором визначено показник колієстійкості регенованого асфальтобетону шляхом проведення відповідних випробувань, що дозволило підтвердити висновок, що застосування технології гарячої регенерації на дорозі ефективне, якщо строк експлуатації дорожнього покриття не перевищує 8–10 років.

У четвертому розділі викладено результати обґрунтування техніко-економічної доцільності застосування технології гарячої регенерації на дорозі. Проведене техніко-економічне порівняння альтернативних технологій поточних ремонтів. Встановлено, що при порівнянні лише вартостей ремонту економічно вигідними методами відновлення транспортно-експлуатаційних характеристик автомобільних доріг є поверхнева обробка та технологія гарячої регенерації за методом Reshape. Технології гарячої регенерації асфальтобетону та влаштування шарів зносу з литих емульсійно-мінеральних сумішей є економічно вигідними при проведенні порівняння на міжремонтний (5 років для поточного середнього ремонту) строк. За результатами проведеного дослідження оптимізовано

технологічний процес гарячої регенерації, що дозволило зменшити витрату газу та собівартість виконання робіт на 16 %.

Результати дисертаційного дослідження знайшли відображення у рекомендаціях з відновлення шарів асфальтобетонного покриття за технологією гарячої регенерації на дорозі, що складаються з:

- класифікації методів гарячої регенерації асфальтобетону на дорозі;
- особливостей технологічних процесів гарячої регенерації у залежності від виду дефектів покриття та міри ураженості покриття;
- вимог до матеріалів;
- методології вибору раціональних параметрів технології регенерації асфальтобетонного покриття на дорозі.

У **Додатках** наведено результати розрахунку кошторисних норм на виконання робіт з гарячої регенерації на дорозі; локальні кошториси на виконання робіт з поточних ремонтів; документи, що підтверджують впровадження результатів дисертаційного дослідження та список публікацій здобувача за темою дисертації.

11. Автореферат ідентично відображає основний зміст і основні положення дисертаційної роботи, оформлений відповідно до вимог п. 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р. (у редакції від 06.09.2016 р.).

Зауваження щодо змісту та суті дисертаційної роботи

1. Дисертаційна робота містить загальновідомі дані щодо існуючих видів деформацій і руйнувань покриття нежорсткого дорожнього одягу та методів їх усунення (таблиця 1.1).

2. Значну частину матеріалу параграфу 2.1 з аналізу досліджень, що присвячені покращенню властивостей бітумів, видам пластифікаторів, температурному режиму регенерації, структурної міцності, строку служби конструкції нежорсткого дорожнього одягу, що відремонтована за методом гарячої регенерації асфальтобетону, згідно з логікою дослідження доцільно було навести у розділі 1.

3. Враховуючи, що одним з найбільш вагомих факторів, що впливає на довговічність і працездатність асфальтобетонного дорожнього покриття є якість бітуму і цей показник не включений до анкетування, доцільно було б дослідити властивості залишкового бітуму в існуючому асфальтобетоні.

4. З метою проведення обґрунтованих розрахунків при конструюванні нежорсткого дорожнього одягу бажано було б навести розрахункові характеристики регенерованих асфальтобетонів.

5. В роботі проведені дослідження регенерованого асфальтобетону на стійкість до утворення колії залежно від строку служби асфальтобетонного покриття. У процесі експериментальних досліджень бажано було дослідити вплив зернового складу, вмісту в'язучого на стійкість регенерованого асфальтобетону до утворення колії.

6. У параграфі 3.2 наведено математичні моделі, що характеризують функції зміни температури в залежності від глибини розігрівання асфальтобетону. Такі математичні моделі описують кінетику процесу за умови рівномірного розігрівання, що характерно для технології гарячої регенерації за методами Reshape, Repave. При застосуванні методів Remix та Remix+ процес розігрівання буде дискретним – нагрів переривається через необхідність додавання нового матеріалу, що доцільно було врахувати при розробленні математичних моделей.

7. Потребує пояснення, який метод гарячої регенерації був застосований під час впровадження удосконаленої технології гарячої регенерації на автомобільній дорозі М-01 (параграф 4.3) та через який час після виконання дорожньо-будівельних робіт проводили вимірювання рівності покриття, відбір кернів та визначення фізико-механічних показників регенованого асфальтобетону.

8. Розрахунок гранулометричного складу регенованих асфальтобетонних сумішей, що наведений у параграфі 3.5, доцільно було навести у розділі 4, як складову практичного застосування результатів досліджень.

9. Враховуючі, що дисертацію присвячено удосконаленню технології гарячої регенерації асфальтобетонного покриття, необхідно було приділити увагу питанням екологічної безпеки при розігріванні асфальтобетонного покриття.

Заключний висновок

Аналіз дисертації, автореферату та опублікованих праць Ілляша Сергія Івановича дає підстави зробити висновок:

1. Дисертаційна робота на тему «Удосконалення технології гарячої регенерації асфальтобетонного покриття» є актуальним, завершеним, цілісним і самостійним науковим дослідженням, яке містить наукову новизну та має теоретичне й практичне значення. У дисертаційній роботі отримано нові науково обґрунтовані результати у формі теоретико-експериментальних положень й рекомендацій щодо відновлення шарів асфальтобетонного покриття за технологією гарячої регенерації на дорозі.

2. Дисертаційна робота містить значущі для науки та практики результати, які можуть бути використані підприємствами, що належать до сфери управління Державного агентства автомобільних доріг України та комунального підпорядкування, при проектуванні та ремонті нежорсткого дорожнього одягу.

3. Основні результати дисертації з достатньою повнотою викладені в опублікованих наукових працях автора, пройшли апробацію та практичну перевірку.

4. Тема дисертаційного дослідження, основні теоретичні та експериментальні положення, що виносяться до захисту, науково-практичні результати дозволяють зробити висновок про відповідність дисертаційної роботи Ілляша С.І. паспорту спеціальності 05.22.11 - «Автомобільні шляхи та

аеродроми», зокрема, пункту 9 «Технологія будівництва, ремонту, утримання лісових доріг, автомобільних шляхів та аеродромів».

5. Дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року (зі змінами і доповненнями) щодо кандидатських дисертацій, а її автор Ілляш Сергій Іванович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.11 – автомобільні шляхи та аеродроми.

Офіційний опонент:

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

А.Г. Батракова

