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
Батракової Анжеліки Геннадіївни
офіційного опонента, доктора технічних наук, професора,

на дисертаційну роботу
Мудриченка Анатолія Ярославовича на тему
«Удосконалення технології будівництва асфальтобетонних шарів з використанням теплих сумішей»,
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 133 сторінках основного тексту та складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел із 136 найменувань та містить 5 додатків.

1. **Актуальність теми дослідження**. На сьогодні найбільш поширеним покриттям автомобільних доріг є асфальтобетон. Так, зокрема, в США кількість асфальтобетонних покриттів серед всіх покриттів становить близько 94 %, в Європі – більше 90 %, в Україні 98 %. Таким чином асфальтобетон незмінно залишається найпоширенішим матеріалом для будівництва та ремонту автомобільних доріг. Обсяги виготовлення асфальтобетонних сумішей у світі постійно зростають. Серед них з кожним роком зростає доля теплих асфальтобетонних сумішей. Поштовхом для збільшення долі використання теплих асфальтобетонних сумішей стало в тому числі і підписання Паризької угоди. Згідно з положень цієї угоди про обмеження викидів в атмосферу парникових газів країни учасниці угоди почали істотно скорочувати обсяги викидів небезпечних газів в атмосферу. Країни світу, що приєдналися до угоди в дорожній галузі пішли шляхом зменшення температури виготовлення і укладання асфальтобетонних сумішей. Використання такої технологій дає можливість не просто зменшувати викиди в атмосферу, але й знизити витрати на виробництво, розширити будівельний сезон, збільшити дальність транспортування сумішей та інше без погіршення якості асфальтобетону.

Останні десятиліття дану технологію активно вивчають як провідні наукові установи так і вчені всього світу. Вивчення цього питання вже присвячено велику кількість наукових статей та науково-дослідних робіт. В той же час використання теплих асфальтобетонів в дорожній галузі є недостатньо

КАНЦЕЛЯРІЯ НТУ
Вх. № 01/476
«22» 05. 2024 р.

вивченим на сьогодні, що робить це питання ще більш актуальним в контексті дослідження технологій теплих асфальтобетонів, їх властивостей, а також підвищення ефективності їх застосування в Україні, як країни, що намагається використовувати технології для покращення якості і підвищення довговічності асфальтобетонних доріг.

Аналіз світового та вітчизняного досвіду застосування теплих асфальтобетонних сумішей для улаштування асфальтобетонних шарів дорожнього одягу доводить, що собівартість робіт із застосуванням такої технології суттєво залежить від технологічних режимів виготовлення суміші та введення спеціальних добавок. Вирішення даної задачі потребує обґрунтування раціональних параметрів технології виготовлення теплих сумішей. 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: «Розроблення сучасних методів будівництва та експлуатації автомобільних доріг, транспортних споруд з оцінкою їх якісного стану, проведення експертної оцінки основних фондів дорожніх підприємств» (РК 0122U001566); та плану науково-дослідних робіт Державного агентства автомобільних доріг України «Укравтодор»: «Провести дослідження та розробити рекомендації щодо приготування та застосування асфальтобетонних сумішей на основі спінених бітумів» (РК 0117U001941).

3. Мета і задачі дослідження обґрунтовані і випливають з критичного аналізу попередніх досліджень за темою дисертації. **Метою** дисертаційної роботи є розроблення теоретико та експериментально обґрунтованих методів удосконалення технології будівництва асфальтобетонних шарів з використанням теплих сумішей 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 під час улаштування асфальтобетонного покриття міжбудинкового проїзду.

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

– обґрунтовано основні параметри технології виготовлення теплих асфальтобетонних сумішей за методом факторного аналізу;

– за результатами теоретично-експериментальних досліджень вперше одержано математичні моделі залежностей фізико-механічних характеристик теплого асфальтобетону від зміни температури змішування суміші, вмісту енергозберігаючої добавки та кількості доданої асфальтобетонної крихти, реалізація яких дала можливість встановити їх раціональні області;

– розроблена методологія вибору найбільш вагомих параметрів технології улаштування асфальтобетонних шарів дорожнього одягу із теплих сумішей.

6. Практичне значення дисертації. За результатами дисертаційного дослідження розроблено ТР 03450778/44583855-001:2023 «Технологічний регламент на виробництво асфальтобетонних сумішей, щебенево-мастикових асфальтобетонних сумішей, асфальтобетонних сумішей з використанням спіненого бітуму та асфальтобетонних сумішей на основі бітумів, модифікованих полімерами, на АБЗ «ASTEC Portable 6' Double Barrel Plant»», ТР 03450778/44583855-002:2023 «Технологічний регламент на виробництво холодних асфальтобетонних сумішей та сумішей холодних бітомомінеральних дорожніх на АБЗ «ASTEC Portable 6' Double Barrel Plant»».

7. Повнота реалізації результатів дисертаційного дослідження. Результати дисертаційної роботи знайшли відображення у 3 нормативних і технологічних документах дорожньої галузі. Результати досліджень впроваджено у ТОВ «АБЗ1» під час виконання робіт з улаштування асфальтобетонного покриву міжбудинкового проїзду у місті Києві на проспекті Маршала Рокоссовського у 2019 році та ТОВ «БП «ІНФРАСТРУКТУРА ІНВЕСТ». 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 14 наукових друкованих працях, у тому числі: 6 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; 6 статей у збірниках праць за матеріалами наукових конференцій; 2 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 проведено аналіз закордонного досвіду улаштування шарів дорожнього одягу із використанням технологій теплих асфальтобетонів. Наведена класифікація сучасних теплих технологій, що сформована після аналізу та огляду, а також шляхом узагальнення фізичних процесів, що відбуваються в суміші при реалізації того чи іншого способу приготування теплих асфальтобетонних сумішей.

Визначені: основні перешкоди впровадження технології будівництва асфальтобетонних шарів із використанням теплих сумішей та окреслено сферу визначальних параметрів що потребують дослідження.

У другому розділі визначено узагальнені теоретичні передумови призначення основних параметрів, що впливають на фізико-механічні властивості теплих асфальтобетонів.

Автором виконаний аналіз наукових досліджень, що присвячені дослідженню властивостей теплих асфальтобетонів. Це дозволило визначити перелік факторів, що впливають на кінетику технологічних процесів приготування теплих асфальтобетонів. До таких факторів можна віднести Температура перемішування суміші при приготуванні, Вміст бітуму, Вміст енергозберігаючої добавки, Зерновий склад, Тривалість перемішування суміші при приготуванні, Температура бітуму, Кількість асфальтобетонної крихти, Температура ущільнення суміші, Однорідність перемішування. Для скорочення обсягу експериментальних досліджень, часу та економічних витрат на їх реалізацію, автором розроблено план експериментальних досліджень змінювання фізико-механічних показників теплих асфальтобетонних сумішей під одночасним впливом декількох вагомих факторів у процесі її виготовлення.

Застосування методу експертних оцінок дозволило визначити найбільш вагомі фактори, що впливають на фізико-механічні показники теплих асфальтобетонних сумішей у процесі їх виготовлення: температура

перемішування суміші при приготуванні, вміст енергозберігючої добавки та кількість асфальтобетонної крихти.

У третьому розділі наведено результати експериментальних досліджень з визначення області раціональних технологічних параметрів температури перемішування суміші при приготуванні, вмісту енергозберігючої добавки та кількості доданої асфальтобетонної крихти. Основними параметрами оптимізації прийняти водонасичення та границі міцності на стиск за температури 0 °С та 50 °С теплого асфальтобетону. Застосування методів планування експерименту дозволило автору встановити зв'язок між технологічними параметрами та фізико-механічними характеристиками теплого асфальтобетону. Використання розроблених математичних моделей дозволило встановити оптимальні значення прийнятих факторів варіювання для виготовлення теплого асфальтобетону. Згідно з результатами дослідження, раціональні значення параметрів включають температуру перемішування у діапазоні від 133 °С до 138 °С, вміст енергозберігаючої добавки від 0,12 % до 0,17 % та кількість доданої асфальтобетонної крихти від 18 % до 22 % від маси суміші. Ці оптимальні значення допоможуть покращити якість теплого асфальтобетону та забезпечити оптимальні фізико-механічні властивості асфальтобетону.

Досліджено стійкість теплих асфальтобетонних сумішей на основі бітуму з додаванням енергозберігаючих добавок та спіненого бітуму до утворення колії. Результати досліджень показали, що за показником колієстійкості асфальтобетони, виготовлені за знижених температурами, не поступаються гарячим асфальтобетонам.

У четвертому розділі викладено результати обґрунтування техніко-економічної доцільності застосування теплих асфальтобетонних сумішей для улаштування шарів дорожнього одягу. За рахунок зменшення температури перемішування суміші, зменшення кількості доданого бітуму та можливості додавати асфальтобетонну крихту у суміш, можна зменшити собівартість виготовлення суміші на 20 %. Це підтверджує переваги використання теплих асфальтобетонних сумішей як ефективного та економічного рішення для будівництва шарів дорожнього одягу.

Одним із результатів наукових досліджень є розроблення технологічного регламенту на виробництво асфальтобетонних сумішей, щебенево-мастикових асфальтобетонних сумішей, асфальтобетонних сумішей з використанням спіненого бітуму, на асфальтобетонному заводі.

Розроблений технологічний регламент встановлює:

- загальну характеристику виробництва;
- характеристику вихідних матеріалів;
- технологічний процес виробництва;
- матеріальний баланс;
- контроль виробництва та управління технологічним процесом;
- основні вимоги щодо безпеки і охорони праці.

Проведено супровід процесу виготовлення сумішей за знижених у порівнянні із традиційними гарячими технологіями температурами та процесу улаштування асфальтобетонної суміші із контролем технологічних температур.

У Додатках наведено результати розрахунку трудових витрат на вироблення теплих асфальтобетонних сумішей на заводі, кошторисних норм на вироблення теплих асфальтобетонних сумішей; 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 15.07.2020 р.).

Зауваження щодо змісту та суті дисертаційної роботи

1. Дисертаційна робота містить загальновідомі дані щодо класифікації асфальтобетонних сумішей за температурою виробництва та опис існуючих видів технологій виробництва теплих асфальтобетонних сумішей (підрозділ 1.1).

2. Частину матеріалу параграфу 2.1 з аналізу досліджень, що присвячені покращенню властивостей бітумів, температурному режиму виготовлення асфальтобетонних сумішей, згідно з логікою дослідження доцільно було навести у розділі 1.

3. Враховуючи, що одним з найбільш вагомих факторів, що впливає на довговічність і працездатність асфальтобетонних шарів дорожнього одягу є якість бітуму, доцільно було б дослідити властивості залишкового бітуму в доданій асфальтобетонній крихті.

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

5. В роботі проведені дослідження теплих асфальтобетонних сумішей на основі бітуму з додаванням енергозберігаючих добавок та спіненого бітуму до утворення колії за визначеними складами. У процесі експериментальних досліджень бажано було дослідити вплив зернового складу, вмісту в'яжучого на стійкість теплого асфальтобетону до утворення колії.

6. Потребує пояснення, яку саме технологію виготовлення теплих асфальтобетонів було використано, за яких температур навколишнього середовища улаштовували покриття, чи врахована зміна температури суміші під час транспортування (параграф 4.3) під час практичного застосування удосконаленої технології приготування теплих асфальтобетонних сумішей. Доцільно було б провести інструментальні обстеження улаштованого покриття та моніторинг стану.

7. Враховуючі, що дисертацію присвячено удосконаленню технології будівництва асфальтобетонних шарів з використанням теплих сумішей,

необхідно було приділити увагу питанням екологічності та урахувати екологічні переваги під час проведення техніко-економічного порівняння традиційних технологій гарячих асфальтобетонів та технологій теплих асфальтобетонів.

Заключний висновок

Аналіз дисертації, автореферату та опублікованих праць Мудриченка Анатолія Ярославовича дає підстави зробити висновок:

1. Дисертаційна робота на тему «Удосконалення технології будівництва асфальтобетонних шарів з використанням теплих сумішей» 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 вибору раціональних значень основних технологічних параметрів виготовлення теплих асфальтобетонних сумішей.

2. Дисертаційна робота містить значущі для науки та практики результати, які можуть бути використані підприємствами, що належать до сфери управління Державне агентство відновлення та розвитку інфраструктури 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 Мудриченка А.Я. 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 р. (зі змінами і доповненнями) щодо кандидатських дисертацій, а її автор Мудриченко Анатолій Ярославович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.11 – автомобільні шляхи та аеродроми.

Офіційний опонент:
доктор технічних наук, професор,

Анжеліка БАТРАКОВА