

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

Куцмана Олександра Михайловича

**«Забезпечення довговічності асфальтобетонних шарів підсилення
нежорсткого дорожнього одягу»,**

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

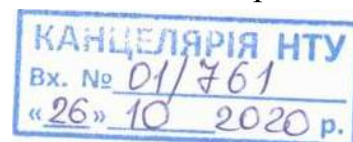
Дисертація виконана у Національному транспортному університеті
Міністерства освіти і науки України.

Дисертаційна робота викладена українською мовою на 133 сторінках
основного тексту та складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку
використаних джерел із 107 найменувань та містить 5 додатків.

1. Актуальність теми дослідження.

Забезпечення нормативного транспортно-експлуатаційного стану
автомобільних доріг протягом терміну служби є найголовнішим завданням
дорожньої галузі України, яке повинне вирішуватися на усіх етапах: від
розроблення проектних рішень до будівництва та капітального ремонту
автомобільних доріг. Разом з тим, за даними Міністерства інфраструктури
України близько 90 % автомобільних доріг загального користування не
відповідають нормативним вимогам щодо транспортно-експлуатаційного стану,
в тому числі через руйнування та деформації нежорсткого дорожнього одягу.
Найбільш поширеним видом руйнування нежорсткого дорожнього одягу є
тріщини у асфальтобетонному покритті, які складають близько 60 % від площі
руйнувань та є основною небезпекою як початкова стадія більш серйозних
руйнувань, що призводять до втрати розподільчої здатності покриття,
збільшення витрат на його ремонт, збитків Держави через зростання
собівартості перевезень та збитків від дорожньо-транспортних пригод.

Особливої гостроти ця проблема набуває у зв'язку з істотними змінами у
складі транспортного потоку у бік збільшення частки великовагових
транспортних засобів та пов'язаного з цим транспортного навантаження на
дорожній одяг. У таких умовах істотно знижується довговічність
асфальтобетонного покриття. Науковими дослідженнями та практичним
досвідом експлуатації автомобільних доріг з асфальтобетонним покриттям



доведено, що найбільш ефективним є забезпечення довговічності асфальтобетонного покриття на етапі розроблення проекту будівництва та капітального ремонту конструкції дорожнього одягу.

Тому актуальність дисертаційної роботи, що спрямована на вирішення науково-практичної задачі забезпечення довговічності асфальтобетонних шарів підсилення нежорсткого дорожнього одягу за рахунок підвищення їх стійкості до тріщиноутворення від сумісної дії температурних і горизонтальних нормальних та вертикальних дотичних напружень, викликаних транспортним навантаженням, не викликає сумніву. Таким чином, 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.

Наукові результати роботи одержані у процесі виконання плану науково-дослідних робіт Національного транспортного університету «Теоретичні основи забезпечення довговічності дорожнього покриття транспортних споруд» (РК 01031U03173), а також плану науково-дослідних робіт Державного агентства автомобільних доріг України «Укравтодор»: «Розробити рекомендації з контролю якості щебенево-мастикової асфальтобетонної суміші і асфальтобетону та прилад для виготовлення зразків із щебенево-мастикового асфальтобетону» (РК 0105U001108); «Провести випробування дорожніх одягів різних типів на кільцевому стенді з асфальтобетонними шарами та розробити рекомендації з конструювання шарів підсилення» (РК 0109U005581); «Провести випробування на кільцевому стенді найбільш перспективних конструкцій дорожнього одягу, що застосовуються для автомобільних доріг різних категорій та розробити рекомендації для їх проектування в розвиток ВБН В.2.3-218-189-2004, ВБН В.2.3-218-186-2004 та ВБН В.2.3-218-008-97» (РК 0112U004832); «Провести дослідження та розробити СОУ на метод випробувань монолітних дорожньо-будівельних матеріалів на втому (згідно з ВБН В.2.3-218-186-2004)» (РК 0109U007695); «Розробити СОУ на метод визначення розрахункових модулів пружності дорожньо-будівельних матеріалів (згідно з ВБН В.2.3-218-186-2004)» (РК 0109U007696); «Розробити СОУ з визначення розрахункового опору розтягу при згині монолітних дорожньо-будівельних матеріалів згідно з ВБН В.2.3-218-186-2004» (РК 0111U005441).

3. Мета і задачі дослідження обґрунтовані і впливають з критичного аналізу попередніх досліджень за темою дисертації. **Метою** дисертаційної роботи є забезпечення довговічності асфальтобетонних шарів підсилення нежорсткого дорожнього одягу за рахунок підвищення їх стійкості до тріщиноутворення від сумісної дії температурних і горизонтальних нормальних та вертикальних дотичних напружень, викликаних транспортним навантаженням. Відповідно до мети, автором дисертаційної роботи чітко та коректно 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.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій наданих в дисертації, підтверджується: застосуванням теорії в'язко-пружності; використанням апробованого математичного апарату механіки деформованого твердого тіла; узгодженістю результатів чисельного моделювання з загальновизнаними результатами та результатами, що отримані методом прямих інструментальних вимірювань; використанням стандартизованих методик дослідження властивостей асфальтобетонів. Моделі, що розроблені у дисертації, фізично обґрунтовані, а математичні перетворення виконані коректно.

5. Наукова новизна результатів роботи.

У дисертаційній роботі отримано теоретичні та експериментальні результати, які характеризуються науковою новизною та свідчать про особистий внесок автора у розвиток теорії та практики забезпечення довговічності асфальтобетонних шарів за критерієм тріщиностійкості. Наукова новизна полягає у:

- розроблені методу розрахунку довговічності асфальтобетонних шарів підсилення при сумісній дії температурних напружень та горизонтальних нормальних і вертикальних дотичних напружень, викликаних транспортним навантаженням, на тріщиноутворення в шарах підсилення, з урахуванням термореологічних характеристик дорожньо-будівельних матеріалів. Метод спирається на розроблену автором розрахункову схему роботи асфальтобетонних шарів підсилення та отримані аналітичні залежності для оцінки граничного стану асфальтобетонних шарів підсилення;

- формалізації опису граничного стану асфальтобетонних шарів підсилення, що удосконалює математичну модель довговічності асфальтобетонних шарів підсилення;

- розвитку методу визначення термореологічних характеристик асфальтобетону.

6. Практичне значення дисертації.

За результатами дисертаційного дослідження розроблено рекомендації щодо комплексного підвищення міцності дорожнього одягу з асфальтобетонними шарами підсилення залежно від категорії автомобільної дороги, характеру руйнувань та часу дії навантаження; методику розрахунку асфальтобетонних покриттів підвищеної довговічності на опір втомного руйнування від розтягування при вигині; методику розрахунку шарів підсилення нежорсткого дорожнього одягу із застосуванням армованого асфальтобетону; рекомендації з оцінювання впливу вертикальних «перерізаючих» напружень на довговічність асфальтобетонних шарів підсилення; отримали подальший розвиток принципи раціонального конструювання асфальтобетонних шарів підсилення з урахуванням стану існуючого дорожнього одягу.

7. Повнота реалізації результатів дисертаційного дослідження.

Результати дисертаційного дослідження знайшли відображення у 23 нормативних і технологічних документах дорожньої галузі, програмному забезпеченні, що застосовуються при проектуванні і влаштуванні асфальтобетонних шарів підсилення конструкцій.

Результати дисертаційного дослідження впроваджено у навчальний процес Національного транспортного університету при підготовці бакалаврів та магістрів за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

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 положення та результати дисертаційного дослідження відображені у 41 друкованих публікаціях, у тому числі: 4 статті у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз, 13 статей у фахових виданнях, 6 праць апробаційного характеру, 9 праць, які додатково відображають наукові результати дисертації; 8 охоронних документів, що підтверджують право інтелектуальної власності.

Кількість наукових публікацій за темою дисертації та повнота викладу основних результатів дисертації відповідають вимогам МОН України щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

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.

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 стосовно довговічності асфальтобетонних шарів підсилення та проаналізовано причини зменшення довговічності нежорсткого дорожнього одягу у результаті виникнення у них тріщин. Приділено увагу сучасним конструктивним рішенням при проектуванні шарів підсилення дорожнього одягу, а також умовам роботи шарів підсилення дорожнього одягу. Наведено аналіз існуючих підходів до прогнозування довговічності шарів підсилення. За результатами проведеного аналізу встановлено необхідність розроблення комплексного методу розрахунку на довговічність асфальтобетонних шарів підсилення з урахуванням термореологічних характеристик дорожньо-будівельних матеріалів при

сумісній дії температурних і горизонтальних нормальних та вертикальних дотичних напружень на тріщиноутворення в шарах підсилення.

У другому розділі наведено основні теоретичні положення щодо розрахунку довговічності асфальтобетонних шарів підсилення нежорсткого дорожнього одягу. Прийнята робоча гіпотеза окреслює підходи та ідею дисертаційного дослідження. Розроблено розрахункові схеми асфальтобетонних шарів посилення на квазісуцільної та тріщоновато-блочної основі. Автором запропоновано комплексний підхід до забезпечення довговічності асфальтобетонних шарів підсилення нежорсткого дорожнього одягу за рахунок підвищення їх стійкості до тріщиноутворення від сумісної дії температурних і горизонтальних нормальних та вертикальних дотичних напружень, викликаних транспортним навантаженням. Пропонується застосувати оригінальний підхід, що полягає у поділі асфальтобетонних шарів підсилення на підшари при вивченні їх термо-напружено-деформованого стану та ресурсу довговічності, та дозволяє прогнозувати час реалізації граничного стану кожного окремого підшару та відслідковувати кінетику тріщиноутворення в асфальтобетонних шарах підсилення. У процесі теоретичних досліджень автором отримані аналітичні залежності, застосування яких дозволяє врахувати різний час дії навантаження при розрахунку асфальтобетонних шарів підсилення. Автором виконані дослідження з визначення параметрів функції релаксації при випробуванні асфальтобетонних зразків за постійної швидкості деформування.

У третьому розділі наведено результати експериментальних досліджень щодо довговічності асфальтобетонних шарів підсилення. Викладено методики підготовки та лабораторних випробувань асфальтобетонних зразків з метою визначення показника втоми, міцності на розтяг при згині, модуля пружності асфальтобетону. У лабораторних випробуваннях застосовані як стандартні методики, так і оригінальні, що розроблені на кафедрі ДБМ і хімії НТУ. Удосконалено методики визначення розрахункових характеристик дорожньо-будівельних матеріалів. За результатами проведених досліджень удосконалено методику експериментального визначення параметрів функції довговічності та показника втоми, міцності на розтяг армованого асфальтобетону. Ці результати впроваджено у нормативні документи (СОУ 42.1-37641918-107:2013 та СОУ 45.2-00018112-076:2012). Наведено методику числового експерименту, яка базується на методології, розробленій в НТУ проф. Гуляєвим В.І. Числовими дослідженнями підтверджено можливість врахування спільної дії горизонтальних нормальних напружень і дотичних перерізаючих напружень при розрахунку асфальтобетонних шарів підсилення на довговічність. Натурні обстеження асфальтобетонних шарів підсилення та спостереження за поведінкою асфальтобетонних шарів підсилення із застосуванням різних конструктивних та матеріалознавчих рішень виконувались під час науково-технічного супроводу будівельних робіт на автомобільних дорогах загального користування, міських вулицях і дорогах.

У четвертому розділі викладено методики щодо прогнозування довговічності асфальтобетонних шарів підсилення за сумісної дії горизонтальних нормальних і вертикальних дотичних напружень з урахуванням часу дії навантаження, наведено алгоритм розрахунку часу до утворення тріщин в асфальтобетонних шарах підсилення у вигляді блок-семи реалізації розрахунків за розробленою методикою. Розроблено методику розрахунку шарів підсилення нежорсткого дорожнього одягу із застосуванням армованого асфальтобетону на основі експериментально визначених розрахункових характеристик армованого асфальтобетону. Наведено результати дослідження впливу температурних швів з підкріпленням та товщини покриття на напружено-деформований стан асфальтобетонних шарів підсилення.

У Додатках наведено розроблений автором дисертації алгоритм прогнозування утворення тріщин в асфальтобетонних шарах підсилення; практичні рекомендації щодо конструювання шарів підсилення нежорсткого дорожнього одягу підвищеної довговічності; результати числового аналізу напружено-деформованого стану конструкції нежорсткого дорожнього одягу з асфальтобетонними шарами підсилення; 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 по змісту та суті дисертаційної роботи.

Зауваження до першого розділу:

1. Бажано було більш детально проаналізувати дослідження, що присвячені процесам утворення та поширення тріщин у асфальтобетонних шарах посилення та визначити роль вертикальних дотичних напружень у цих процесах.

2. У висновках до першого розділу не наведено мету та завдання дослідження, що впливають з критичного аналізу попередніх досліджень за темою дисертації.

Зауваження до другого розділу:

1. У другому розділі досліджується вплив режиму руху на час дії навантаження. При цьому не розглядається час дії навантаження у режимі гальмування та відповідні дотичні напруження, що діють під час гальмування.

2. Бажано пояснити, чому у моделі визначення сумарної кількості прикладань розрахункового навантаження за різної тривалості дії (2.25) не враховується нерівномірний розподіл навантаження по смузі руху. Згідно з дослідженнями Б.С. Радовського врахування нерівномірності розподілу

навантаження по смузі руху дозволяє більш точно прогнозувати втомне руйнування.

3. У таблиці 2.2 наведено значення розрахункових діаметрів штампу, рівновеликого відбитку колеса розрахункового навантаження відповідної групи, в залежності від тривалості часу дії навантаження. Чому для групи А2 прийняте нормативне статичне навантаження на вісь 110 кН, а для групи А1 – 100 кН? Відповідно до ВБН В.2.3-218-186-2004 для групи розрахункового навантаження А1 нормативне статичне навантаження на вісь становить 115 кН, для групи А2 – 100 кН. Згідно з ДБН В.2.3-4: для групи А1 – 130 кН; для групи А2 – 115 кН; для групи А3 – 100 кН.

3. Відповідно до запропонованої моделі граничного стану асфальтобетонних шарів посилення (2.9-2.10) дотичні вертикальні напруження, що сприяють поширенню тріщини у шарі, враховуються через функцію довговічності шару підсилення. Як визначити функцію довговічності від дії вертикальних дотичних напружень?

Зауваження до третього розділу:

1. Не наведена інформація щодо підтвердження теоретичних положень дисертаційних досліджень експериментальними даними.

2. У методиці числового експерименту бажано було вказати параметри скінченно-елементних моделей: геометричні розміри тіла моделі, граничні умови, в тому числі на контакті асфальтобетонних шарів, вид елементів розрахункових моделей, вид штампу та умови на контакті штампу і покриття. Від цих параметрів істотно залежить результат моделювання.

3. Параграф 3.8 не надає уявлення про проведені натурні обстеження асфальтобетонних шарів підсилення.

Зауваження до четвертого розділу:

1. Результати числового моделювання впливу температурних швів з підкріпленням та товщини покриття на напружено-деформований стан асфальтобетонних шарів підсилення згідно з логікою дослідження доцільно було навести у розділі 3.

2. На стор. 116 запропоновано безпосередньо під розрізом вводити у другий шар підкріплюючу плиту, виконану із більш жорсткого і міцного матеріалу, який здатний сприймати підвищені напруження (рис. 4.5). Як це реалізувати під час влаштування шарів посилення?

3. Зазвичай нарізання швів виконується для конструкцій з асфальтобетонним покриттям на жорсткій основі, що обумовлено значними відмінностями у величині коефіцієнту лінійного розширення матеріалу покриття та основи. Бажано пояснити, чому у верхньому шарі асфальтобетонного покриття нежорсткого дорожнього одягу доцільно виконувати поперечні штучні розрізи (стор. 116)?

4. У параграфі 4.4 наведено загальний порядок визначення соціально-економічної ефективності результатів дисертаційного дослідження. Відсутній розрахунок ефективності (або ефекту) від впровадження запропонованих у дисертації методик.

Загальні зауваження

1. Доцільним є вживання таких термінів: «напруження» замість «напруга»; «колесо зі спареними балонами» замість «двосхиле колесо»; «розтяг» замість «розтягнення» тощо.

2. Висновки, мають здебільшого якісний характер.

Заключний висновок

Аналіз дисертації, автореферату та опублікованих праць Куцмана Олександра Михайловича дає підстави зробити висновок:

1 Дисертаційна робота на тему «Забезпечення довговічності асфальтобетонних шарів підсилення нежорсткого дорожнього одягу» 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 забезпечення довговічності асфальтобетонних шарів підсилення нежорсткого дорожнього одягу.

2. Тема дисертаційного дослідження, основні теоретичні та експериментальні положення, що виносяться до захисту, науково-прикладні результати дозволяють зробити висновок про відповідність дисертаційної роботи Куцмана О.М. паспорту спеціальності 05.22.11 – «автомобільні шляхи та аеродроми», зокрема, пункту восьмому напрямків досліджень «Конструювання, розрахунок дорожніх і аеродромних покриттів»

3. 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 Куцман Олександр Михайлович 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

