

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

**«Удосконалення методів випробувань дорожніх конструкцій при
діагностуванні автомобільних доріг»,**

представлену Шуляком Іваном Станіславовичем

на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю

05.22.11 – «автомобільні шляхи та аеродроми»

Дисертація, яка подана на відгук, складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із 145 найменувань і 7 додатків. Загальний обсяг роботи становить 245 сторінок, у тому числі 92 рисунки, 16 таблиць і 135 сторінок основного тексту.

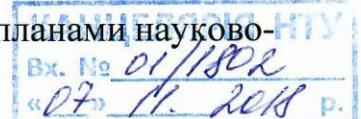
Актуальність роботи. Зв'язок роботи з науковими програмами.

Сьогодні завдання покращення якості існуючої мережі автомобільних доріг і будівництва сучасних автомагістралей є одним із пріоритетних для України завдань, тому актуальність роботи, що спрямована на удосконалення методів випробування дорожніх конструкцій під час діагностування автомобільних доріг як в процесі ремонту та будівництва, так і в процесі експлуатації не викликає сумнівів.

Понад 95 % доріг в нашій країні мають нежорсткий тип дорожнього одягу, тому застосування сучасних методів і пристрійств для оцінювання несучої здатності дорожньої конструкції, а також стійкості дорожніх одягів з асфальтобетонним покриттям до утворення колії набуває особливої актуальності для прийняття обґрунтованих рішень при капітальному ремонті та реконструкції автомобільних доріг, а також забезпечення високого рівня транспортно-експлуатаційних показників, а відтак безпеки і комфортності дорожнього руху.

В умовах відсутності власного серійного виробництва пристрійств, обладнання, мобільних випробувальних лабораторій для діагностування стану автомобільних доріг розроблення автоматизованої вимірювальної станції для статичних штампових випробувань дасть змогу якісно вплинути на процес контролю несучої здатності окремих конструктивних шарів і дорожньої конструкції загалом шляхом підвищення продуктивності, достовірності та інформативності випробувань.

Дисертаційне дослідження виконано згідно з тематикою науково-дослідних робіт Національного транспортного університету та планами науково-



дослідних і проектно-конструкторських робіт Державного агентства автомобільних доріг України, а також в рамках виконання низки господарсько-договірних науково-дослідних робіт.

Аналіз основного змісту роботи та наукової новизни отриманих результатів.

Основні наукові положення дисертаційної роботи Шуляка І.С. полягають в обґрунтуванні нових методів динамічного навантаження та удосконаленні методу статичних штампових випробувань для визначення фактичного модуля пружності і стійкості до утворення колії дорожніх конструкцій.

Аналіз змісту дисертації Шуляка І.С. дає змогу оцінити її як закінчене наукове дослідження, результати якого мають достовірну наукову і технічну інформацію про нові методи та засоби діагностування стану дорожніх одягів нежорсткого типу.

У *вступі* обґрунтовано вибір теми дослідження та її актуальність, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено їх новизну та практичну цінність.

У *розділі 1* проведено аналіз методів і засобів випробувань дорожніх конструкцій під час діагностування автомобільних доріг як для визначення деформаційних характеристик дорожніх конструкцій, так і для оцінювання їх стійкості до утворення колії. Виконано детальний огляд обладнання, методик, пристрійств і засобів вимірювань для передачі навантаження на дорожню конструкцію, а також фіксації значень і характеру деформацій, викликаних впливом цього навантаження.

Автором виявлені недоліки методів і пристрійств для діагностування, а також відсутність в Україні вирішення питання оцінювання стійкості асфальтобетонних покриттів до утворення колії в реальних умовах. На підставі зробленого аналізу сформульовані мета та завдання дослідження.

Зauważення до розділу:

1. Варто було б доповнити огляд методами оцінювання колійності, а також більше уваги приділити аналізу основних положень методик оцінювання деформаційних характеристик із використанням розглянутих засобів.

У *розділі 2* наведено теоретичні засади удосконалення методів випробувань дорожніх конструкцій під час діагностування автодоріг. Автором на підставі розробленої математичної моделі переміщення точок штампа під час статичних випробувань доведено, що осідання штампа з достатньою для

інженерної практики точністю можна виміряти одним датчиком переміщення, встановленим у центрі штампа.

Розроблено метод визначення фактичного модуля пружності за тривалістю удару під час динамічного навантаження, що має незаперечні переваги перед традиційними методами. Автором теоретично обґрунтовано параметри тестового навантаження, радіус сферичного індентора та вимірювальний діапазон реєстраційного обладнання.

Зауваження до розділу:

1. Автором недостатньо обґрунтовано вибір показника тривалості удару, як критерію оцінювання значення модуля пружності. Можливо, амплітуда і частота коливань під дією динамічного навантаження більш достовірно відображають деформаційні характеристики конструктивного шару або дорожньої конструкції загалом.

2. На стор. 67 дисертації автор наводить формулу для визначення модуля пружності для динамічних штампових випробувань - поз. (2.22). Натомість відповідно до поз. (4.1) ДСТУ Б В.2.3-42:2016 це - формула для визначення модуля пружності методом статичного навантаження.

У *розділі 3* наведені результати експериментальних досліджень в контексті підтвердження удосконалення методів випробування дорожніх конструкцій.

Виконано апробацію запропонованого методу визначення деформаційних характеристик дорожніх конструкцій за показником тривалості удару. Встановлена несуттєва відмінність показників модуля пружності, отриманих за новим методом і за значенням прогину покриття під час динамічного навантаження традиційним способом.

Автором розроблено та апробовано в лабораторних і польових умовах вимірювальну станцію для штампових випробувань дорожніх одягів, яка об'єднує випробувальне обладнання в єдиний автоматизований комплекс, що дає змогу істотно підвищити продуктивність і достовірність випробувань.

Виконано апробацію запропонованого методу оцінювання стійкості дорожніх конструкцій до утворення колії; виявлено залежності форми, глибини лунки та її здатності відновлювати форму від типу асфальтобетону і температури поверхні покриття.

Зауваження до розділу:

1. Автор наголошує на можливості визначення фактичного модуля пружності за показником тривалості удару в температурному діапазоні до +5 °C, що значно обмежує використання розробленого методу. Доцільно було дослідити закономірність впливу температури асфальтобетонного покриття на тривалість удару, а відтак і на модуль пружності, та запропонувати відповідні залежності в експлуатаційному діапазоні температур.

2. Дані рис. 3.28 (стор. 126) свідчать, що при зміні температури асфальтобетонного покриття в діапазоні від 15 °C до 45 °C не відбувається зміна значення фактичного модуля пружності, визначеного за використання плоского штампу динамічним навантаженням, що суперечить загально прийнятим положенням. Натомість при застосуванні сферичного штампу значення модуля пружності істотно зменшуються при зростанні температури. Постає питання про недостовірність випробувань із використанням плоского штампу при визначені деформацій на покритті, яким обладнана переважна більшість сучасних приладів або некоректність отриманих автором результатів.

Розділ 4 присвячено розробленню рекомендацій щодо практичного застосування результатів дослідження та оцінюванню їх економічної ефективності.

Зауваження до розділу:

1. В підрозділі 4.4 недостатньо обґрунтовано, чому стійкість дорожньої конструкції до колієутворення буде забезпечена, якщо лунка відновилась більше ніж на 50 %. Чому за критерій взято саме на 50 %?

2. В п. 10 методики випробувань дорожніх конструкцій з використанням мобільного комплексу «МК-ДЕС-НТУ» (стор. 155) вказано, що значення тривалості удару, отримане при першому вимірюванні до уваги не приймається. Незрозуміло, з яких міркувань автор встановлює дану вимогу, і чи проводились якісь додаткові дослідження з цього приводу.

В *додатках* наведено перелік дослідних ділянок та їх конструкції дорожнього одягу, довідки про впровадження результатів дисертаційної роботи, зміст нормативних документів розроблених за участю автора тощо.

Наукова новизна роботи полягає у наступних положеннях:

- шляхом удосконалення математичної моделі динамічного навантаження дорожньої конструкції запропоновано новий метод визначення фактичного модуля пружності за тривалістю удару;

- розроблено метод оцінювання стійкості дорожніх конструкцій до утворення колії за допомогою сферичного штампа при повторному динамічному навантаженні та обладнання для його практичної реалізації в натурних умовах;
- уdosконалено методику статичних штампових випробувань за рахунок розроблення автоматизованої вимірювальної станції, що дає змогу виконувати повторні навантаження під час штампових випробуваннях та істотно зменшує їх тривалість.

Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному:

- розроблений метод визначення фактичного модуля пружності за тривалістю удару дає змогу відмовитись від використання реперних балок при динамічних випробуваннях і підвищити їх точність за рахунок виключення операцій подвійного інтегрування з датчика прискорення;
- результати виконаних досліджень дають змогу оцінити стійкість дорожніх конструкцій до утворення колії безпосередньо в реальних умовах на існуючих ділянках автомобільних доріг.
- результати досліджень знайшли відображення при розробленні низки нормативних документів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень та висновків.

Достовірність наукових положень дисертації підтверджується використанням основних законів механіки та теорії в'язко-пружності при розробленні нового методу визначення фактичного модуля пружності за величиною тривалості удару, узгодженістю результатів теоретичних та експериментальних досліджень, використанням сучасних повірених вимірювальних засобів під час проведення натурних експериментів на дослідних ділянках автомобільних доріг, співставленням основних положень роботи з результатами досліджень інших авторів.

Основні висновки, отримані в дисертації і з якими можна погодитися, підверджені значною кількістю лабораторних і польових експериментів.

Редакційна оцінка.

Дисертація є науковим рукописом із логічною і чіткою структурою, написаним професійною мовою, має оптимальний обсяг і розбиття на розділи та параграфи. Рукопис достатньо ілюстровано.

Повнота публікацій. Апробація роботи.

Основні положення дисертаційної роботи Шуляка І.С. опубліковані у 24 наукових працях, з них 7 – у наукових фахових виданнях України, 1 – одноосібна у закордонному виданні, 13 праць апробаційного характеру, з них – 9 одноосібних, 3 патенти.

Основні положення дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на міжнародних науково-технічних конференціях в період з 2013 по 2018 рік. Повноту публікацій і апробацію роботи можна вважати достатньою.

Зміст автореферату ідентичний основним положенням дисертації.

До наведених вище зауважень за розділами слід додати деякі **зауваження загального характеру**:

1. В дисертаційній роботі відсутня чисельна апробація достовірності отриманих теоретичних рішень та експериментальних даних з відомими апробованими рішеннями та результатами досліджень інших авторів.
2. Доцільно було представити у дисертаційній роботі залежності стійкості конструкцій до колієутворення у вигляді формул або графіків для подальшого прогнозування колієстійкості в процесі експлуатації. Такі залежності можна було б використовувати на етапі конструктування дорожніх одягів.
3. Автор не завжди дотримується системи одиниць СІ, зокрема значення навантаження наводиться в кгс, тс.
4. У списку використаних джерел достатньо багато посилань на праці минулого сторіччя.

Проте наведені вище зауваження не зменшують наукової і практичної цінності представленої до захисту дисертаційної роботи.

Висновок.

Представлена до захисту Шуляком І.С. дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, в якій вирішується актуальне завдання удосконалення методів випробувань дорожніх конструкцій під час діагностування автомобільних доріг. Дисертація відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України за методичним рівнем, новизною отриманих результатів, обґрунтованістю висновків, практичною корисністю роботи, ступенем публікації її положень.

На підставі вищевикладеного вважаю, що Шуляк Іван Станіславович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.11 – Автомобільні шляхи та аеродроми.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри «Автомобільні дороги та мости»
Національного університету «Львівська політехніка»
д.т.н., професор

 С.Й. Солодкий

Підпис проф. Солодкого С.Й. посвідчує:

Вчений секретар НУ «Львівська політехніка»
к.т.н., доцент

 Р.Б. Брилинський

