

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу *Мороза Тараса Михайловича на тему:*
«Удосконалення методу діагностування технічного стану автомобільних
доріг», подану на здобуття наукового ступеня *доктора філософії*

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Галузь знань: 19 – Архітектура та будівництво

1. Актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота Мороза Тараса Михайловича є актуальною та важливою для сучасної України. В умовах обмежених ресурсів та необхідності ефективного відновлення дорожньої інфраструктури, розробка об'єктивного та універсального інструменту для оцінки стану доріг є критично важливою. Автором справедливо зазначено, що існуючі методики часто не дають повної картини, що призводить до неефективного розподілу коштів на ремонт та утримання. Застосування сучасних підходів, таких як методи машинного навчання, для аналізу великих даних про стан доріг відповідає світовим тенденціям та є перспективним напрямом для підвищення ефективності управління дорожніми активами.

– Основні положення дисертації тісно пов'язані з актуальними науковими програмами. Результати дослідження є частиною виконання планів науково-дослідних робіт Національного транспортного університету та Державного агентства відновлення та розвитку інфраструктури України. Зокрема, автор при написанні дисертації приймав участь в науково-дослідній роботі Національного транспортного університету за темою «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 Державного агентства відновлення та розвитку інфраструктури України за



темою «Виконати аналіз та розробити рекомендації з наповнення інформаційно-аналітичної системи планування витрат на експлуатаційне утримання автомобільних доріг загального користування типовими формами звітності» (РК 0123U104758). Крім того, робота тісно пов'язана з проєктом Національного фонду досліджень України за темою №2023.04/0097 «Створення технології і системи оперативного аналізу та управління станом цементобетонних покриттів об'єктів критичної інфраструктури за спектрально фото-інформаційними образами» (РК 0124U003975), що підтверджує її безпосередню практичну значимість та державну підтримку.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, сформульованих в дисертації

За результатами аналізу дисертаційної роботи Мороза Т.М. можна стверджувати, що до захисту представлена комплексна наукова праця. Автор самостійно розв'язав важливе науково-практичне завдання, спрямоване на підвищення ефективності діяльності підприємств дорожньої галузі за рахунок удосконалення методу діагностування технічного стану автомобільних доріг.

Рівень обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, розрахунків, викладених в дисертаційній роботі підтверджується проведенням аналізом наукових праць з напрямку дослідження та коректним використанням загальнонаукових та спеціальних методів дослідження.

Достовірність отриманих результатів підтверджена висновками за аналізом проведених експериментів та моделювання, а також позитивними висновками після апробації на реальних підприємствах.

3. Наукова новизна і практичне значення отриманих результатів

Наукова новизна дисертації підтверджується такими положеннями, що виносяться на захист:

- Вперше запропоновано алгоритм диференційного оцінювання технічного стану дорожнього покриття за показником IRI, адаптований для України, а також визначено коефіцієнт частоти для регулярного вимірювання цього показника.
- Розроблено математичну модель прогнозування показника IRI, яка на відміну від існуючих, враховує час експлуатації та еквівалентне навантаження.
- Запропоновано методичні підходи до застосування машинного навчання для прогнозування транспортно-експлуатаційних показників, що дозволяє створювати оптимальні прогностичні моделі.
- Виконано класифікацію бітумних в'язучих за системою Superpave для вітчизняного дорожнього господарства, що є важливим кроком для стандартизації матеріалів.
- Удосконалено чинну систему оцінювання технічного стану вулиць за показником IRI з урахуванням їх функціонального призначення.
- Отримали подальший розвиток методи визначення рівності за показником IRI та система класифікації бітумних в'язучих.

Практичне значення наукових результатів дисертації впливає з наступного – запропонований автором метод діагностування стану доріг, заснований на застосуванні машинного навчання, дозволяє отримати об'єктивні кількісні дані про пошкодження, що, в свою чергу, дає змогу ефективніше планувати та розподіляти ресурси на ремонтно-відновлювальні заходи. Результати дослідження вже впроваджено у виробничий процес ДП «Дорожній науково-технічний центр» та ТОВ «Автомагістраль-Захід», а також в освітній процес Національного транспортного університету, що свідчить про високу цінність отриманих наукових результатів для дорожньої галузі та освітньої сфери.

4. Основний зміст дисертації

Дисертаційна робота має чітку, послідовну і логічно обгрунтовану структуру, що дозволяє повною мірою розкрити тему дослідження,

складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та п'яти додатків.

Вступ. Визначено актуальність, мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, описано наукову новизну та практичне значення. У цьому розділі також наведено зв'язок роботи з науковими програмами, що є важливим критерієм для наукової кваліфікаційної праці.

Розділ 1. У розділі проведено аналіз існуючих методів діагностування, систем управління станом дорожнього покриття та моделей його експлуатаційного стану. Це є фундаментальною базою для подальших досліджень.

Розділ 2. У цьому розділі автор обґрунтовує необхідність моніторингу IRI, визначає регулярність його вимірювання та представляє розроблені методичні підходи до застосування машинного навчання, що є ключовою частиною дисертації.

Розділ 3. У даному розділі автором наведено процес збору даних транспортно-експлуатаційних показників та їх аналіз, що слугує емпіричною основою для розроблених моделей.

Розділ 4. У четвертому розділі представлені результати випробувань бітумних в'язучих за системою SUPERPAVE та обґрунтовано економічну доцільність застосування запропонованого методу.

Висновки. Узагальнено результати роботи, підтверджено досягнення поставленої мети та завдань, а також сформульовано основні положення, що виносяться на захист.

Додатки містять додаткові матеріали, які підтверджують результати роботи та її впровадження.

Зміст дисертаційної роботи свідчить про високий рівень наукової підготовки здобувача. Дисертація є завершеним і комплексним дослідженням, яке відповідає всім вимогам до кваліфікаційних наукових праць такого рівня. Автоматизований і обґрунтований метод оцінки стану дорожнього покриття, запропонований здобувачем, має практичне значення

для дорожньої галузі та сприятиме підвищенню ефективності управління дорожньою мережею в Україні в цілому.

Усі посилання у тексті роботи на використані джерела виконані коректно.

5. Особистий внесок здобувача.

Основні результати дисертації опубліковані в 11 наукових працях (5 із них — у співавторстві). До цього переліку входять: дві статті в іноземних виданнях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах; одна частина монографії; три статті у фахових виданнях України; п'ять тез доповідей на конференціях (апробаційного характеру); дві додаткові публікації, що відображають результати дослідження.

Результати теоретичних досліджень автора, що виносяться на захист, викладені в публікаціях у фахових та іноземних виданнях. Зокрема:

- в публікації [151] проаналізовано існуючі методи діагностування транспортно-експлуатаційних показників;
- в [154] досліджено світовий та вітчизняний досвід управління дорожнім покриттям;
- в [65] запропоновано диференційний метод оцінювання стану дорожнього покриття за показником IRI;
- в [165] проведено статистичний аналіз вимірних значень показника IRI.

Крім того, автором були проведені практичні та експериментальні дослідження, що включали вимірювання рівності вулично-дорожньої мережі масиву Троєщина в м. Києві та випробування бітумних в'язучих за допомогою динамічного зсувного реометра.

6. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

В цілому дисертаційна робота Тараса Михайловича Мороза заслуговує позитивної оцінки, проте слід зазначити наявні дискусійні положення та зауваження:

1. У висновках до розділу 1 було б бажано більш аргументовано розкрити питання застосування моделей штучного інтелекту для обробки даних в дорожньому господарстві.

2. В дисертації було б доцільно врахувати умови невизначеності в моделях прогнозування, оскільки не зовсім зрозуміло їх вплив на удосконалений метод.

3. У третьому розділі роботи наведена підсумкова таблиця ефективності методів моделювання (табл. 3.2), проте відсутнє деталізоване пояснення до неї. Було б бажано описати процес моделювання та отримання результатів у роботі.

4. Деякі формули не містять коректних описів складових (наприклад, 2.25-2.27), що утруднює їх фахове оцінювання.

5. У загальних висновках дисертаційного дослідження, бажано було б відобразити недоліки, обмеження використання удосконаленого методу діагностування технічного стану автомобільних доріг та перспективи досліджень.

Наведені недоліки та зауваження щодо змісту дисертації носять дискусійний характер і не впливають на основні наукові результати роботи.

7. Загальний висновок

Представлена дисертаційна робота Тараса Михайловича Мороза є повноцінним і високоякісним науковим дослідженням. Вона присвячена актуальній темі та успішно вирішує поставлене наукове завдання, що полягає в удосконаленні методу діагностування якісних показників стану автомобільних доріг шляхом застосування засобів машинного навчання, як альтернативи системам управління станом дорожнього покриття. Усі нові наукові результати, отримані автором, були підтверджені експериментально. Це дозволило сформулювати практичні рекомендації для удосконалення чинної системи оцінювання технічного стану вулиць населених пунктів за

показником IRI. За своїм змістом робота повністю відповідає спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» та має значний потенціал для розвитку відповідних технологічних галузей.

Враховуючи висловлене, вважаю, що дисертаційна робота на тему: *«Удосконалення методу діагностування технічного стану автомобільних доріг» Мороза Тараса Михайловича*, відповідає вимогам МОН України (п. 13 та п. 14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника»), а її автор, *Мороз Тарас Михайлович*, відповідає вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів №261 від 23 березня 2016 року (зі змінами і доповненнями згідно з Постановою Кабінету Міністрів №283 від 03 квітня 2019 року), Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12 січня 2022 року №44 (зі змінами і доповненнями згідно з Постановою КМУ №341 від 21 березня 2022 року), а її автор, *Мороз Тарас Михайлович*, заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктор філософії у галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Офіційний опонент,

професор кафедри комп'ютерних технологій будівництва,

Державний університет

«Київський авіаційний Інститут»,

доктор технічних наук, професор

Олександр ЛАПЕНКО

