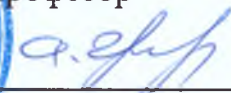




ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор Національного транспортного
університету, канд. техн. наук,
професор

 Олександр ГРИЦУК
«26» листопада 2025 р.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації
Смірнова Анатолія Миколайовича на тему «Удосконалення технології
експлуатаційного утримання доріг у зимовий період»,
що подається на здобуття ступеня доктор філософії
за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Актуальність теми.

Актуальність дисертаційного дослідження зумовлена низкою гострих технологічних, соціально-економічних та екологічних проблем, що виникають в Україні під час зимового експлуатаційного утримання мережі автомобільних доріг.

Несприятливі зимові гідрометеорологічні умови є однією з головних причин дорожньо-транспортних пригод (ДТП), що призводять до значних соціально-економічних втрат. Існуючі технології часто не забезпечують своєчасного відновлення необхідного коефіцієнта зчеплення на покритті. Існує нагальна потреба у впровадженні превентивних технологій та чітких, вимірюваних критеріїв оцінки якості зимового утримання, які б замінили застарілі технологічні заходи. Традиційні методи зимового утримання характеризуються високим рівнем невизначеності у прогнозуванні погодних умов та неефективним використанням ресурсів. Це призводить до нераціональних перевитрат протижеледних матеріалів, пального та моторесурсу техніки. Відсутність науково обґрунтованих моделей оптимізації маршрутизації спецтехніки збільшує час реакції на погодні явища та підвищує експлуатаційні витрати дорожніх служб. Надмірне та неконтрольоване застосування протижеледних реагентів призводить до значного екологічного забруднення ґрунтів, водойм та руйнування дорожніх споруд.

Таким чином, актуальність дослідження полягає у необхідності розробки та наукового обґрунтування технології експлуатаційного утримання доріг, заснованої на прогностичному моделюванні, оптимізації маршрутів та критеріях рівнів обслуговування, що забезпечить підвищення безпеки руху, економічної ефективності та мінімізацію негативного екологічного впливу.

Зв'язок теми дослідження з планами науково-дослідних робіт.

Представлена дисертаційна робота є завершеним дослідженням, що виконане автором відповідно до планів:

– науково-дослідних робіт кафедри транспортного будівництва та управління майном Національного транспортного університету «Удосконалення

системи управління станом автомобільних доріг та методів їх оцінки» (РК 0116U002491);

– науково-дослідних робіт Державного агентства автомобільних доріг України «Провести дослідження та розробити національні стандарти щодо експлуатаційних рівнів обслуговування елементів автомобільних доріг та їх обґрунтування при реалізації довгострокових контрактів на експлуатаційне утримання автомобільних доріг загального користування» (договір № 98-17, РК 0117U005111).

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків, рекомендацій, які захищаються.

У дисертаційній роботі виконано удосконалення технології експлуатаційного утримання доріг у зимовий період. Наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи базуються на комплексному використанні методів системного аналізу, теорії ймовірностей, математичного моделювання та дослідження операцій. Достовірність результатів підтверджується коректним застосуванням математичного апарату при розробці прогностичних моделей та алгоритмів маршрутизації, а також позитивними результатами апробації запропонованої технології на реальних об'єктах дорожньої мережі м. Києва. Вихідні дані базуються на офіційній інформації Українського гідрометеорологічного центру та фактичних показниках експлуатаційних організацій, що забезпечує репрезентативність вибірки та обґрунтованість отриманих висновків.

Основні результати дослідження, ступінь їх наукової новизни та значущості.

Дисертаційна робота містить вирішення актуального науково-прикладного завдання щодо удосконалення технології зимового утримання автомобільних доріг.

Наукова новизна результатів полягає у наступному:

- *вперше* розроблено математичну модель обґрунтування рівня обслуговування доріг у зимовий період, яка, на відміну від існуючих, ґрунтується на динамічній оцінці факторів впливу та інтегрує прогностичні дані дорожніх метеорологічних інформаційних систем для визначення пріоритетів обслуговування;

- *удосконалено* метод оптимізації витрат протиожеледних матеріалів при зимовому утриманні автомобільних доріг, що комплексно враховує синергійний вплив технологічних параметрів – змінних зимових гідрометеорологічних чинників для превентивного ухвалення рішень;

- *набула подальшого розвитку* технологічна послідовність оптимізації маршрутизації спецтехніки при зимовому утриманні, який, на відміну від аналогів,

одночасно мінімізує загальний пробіг та час реакції на виникнення слизькості, гарантуючи при цьому досягнення необхідного рівня обслуговування.

Наукова значущість роботи визначається внеском у розвиток методології управління дорожньою інфраструктурою в складних кліматичних умовах та в період обмеженого ресурсного забезпечення.

Практичне значення роботи.

Практична цінність результатів дослідження підтверджується можливістю їхньої безпосередньої імплементації в діяльність дорожньо-експлуатаційних організацій та органів управління дорожнім господарством. Розроблена технологічна послідовність дозволяє дорожнім службам перейти від реактивного до проактивного (превентивного) утримання доріг. Використання запропонованого алгоритму прийняття рішень на основі даних прогнозованої моделі дозволяє мінімізувати ризики виникнення зимової слизькості ще до моменту її утворення, що суттєво підвищує безпеку дорожнього руху. Математична модель обґрунтування рівня обслуговування доріг у зимовий період може бути інтегрована у спеціалізоване програмне забезпечення ситуаційних центрів. Запропоновані методи розрахунку потреби в матеріалах та алгоритм оптимальної маршрутизації спецтехніки забезпечують пряму економічну вигоду. Сформовані положення щодо використання рівнів обслуговування як ключового індикатора якості робіт можуть бути використані замовниками при розробці тендерної документації та умов довгострокових контрактів на утримання доріг. Це дозволяє контролювати результат роботи підрядника, а не лише обсяги витрачених ним матеріалів. Запропонована модель є ефективною для оперативного перерозподілу ресурсів в умовах фінансової невизначеності та обмеженості матеріальних запасів, що особливо актуально для підтримки критичної інфраструктури в умовах воєнного стану.

Результати дослідження впроваджено в роботу компаній та організацій, діяльність яких пов'язана з експлуатаційним утриманням доріг у зимовий період, що підтверджується відповідними актами про впровадження, а також в освітній процес в Національному транспортному університеті при підготовці фахівців за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія (ОПП «Автомобільні дороги, вулиці та дороги населених пунктів») як вихідні дані та методичні вказівки при виконанні курсових проектів студентами щодо розрахунку потреб у техніці та реагентах для зимового утримання (довідка №2749/02 від 03.11.2025 р.).

Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора.

Основний зміст дослідження викладено у 14 наукових працях, серед яких: 2 статті у виданнях, що індексуються у базі Scopus, 1 стаття у фаховому виданні України та 9 тез доповідей. Результати інтелектуальної власності підтверджені 2 свідоцтвами про реєстрацію авторського права. Особистий внесок автора є

визначальним та полягає у самостійному формулюванні математичних моделей, розробці алгоритмів прийняття рішень, проведенні польових досліджень, обробці статистичних даних та виконанні економічних розрахунків ефективності запропонованої технології. У працях, виконаних у співавторстві, автором запропоновано концептуальні засади адаптації світового досвіду до національних стандартів.

Статті у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз:

1. Kharchenko, A., Tsybulskyi, V., Sokolova, N., Shpyh, A., Kanin, A., Smirnov, O., & Smirnov, A. (2025). Devising a methodological approach to prioritizing road sections for maintenance work. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(3 (137), 83–95.

Quartile – Q3

(<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100450083&tip=sid&clean=0>)

DOI: [10.15587/1729-4061.2025.341939](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.341939)

URL: <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/341939/330583>

ISSN 1729-3774 (Print)

ISSN 1729-4061 (Online)

2. Kharchenko, A., & Smirnov, A. (2023). Development of method for anti-icing materials consumption optimization during winter road maintenance. *Technology Audit and Production Reserves*, 2(1(70), 19–23.

DOI: [10.15587/2706-5448.2023.278120](https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.278120)

URL: <https://journals.uran.ua/tarp/article/view/278120>

ISSN 2226-3780 (print)

ISSN 2312-8372(on-line)

Статті у фахових виданнях:

3. Смірнов А.М. Розробка методичного підходу до утримання автомобільних доріг у зимовий період з урахуванням світового досвіду. *Науковий журнал «Автомобільні дороги і дорожнє будівництво»*, Київ, 2022. Вип. 111. С. 92-98.

DOI: [10.33744/0365-8171-2022-111-092-098](https://doi.org/10.33744/0365-8171-2022-111-092-098)

URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/111/92-98.pdf

ISSN 0365-8171 (Print)

ISSN 2707-4080 (Online)

Статті, які додатково висвітлюють результати дисертаційного дослідження:

4. Tokin, O., & Smirnov, A. (2023). Development Of A Mathematical Model Of Vehicle Routing During Winter Road Infrastructure Maintenance. *Scientific Journal of Polonia University*, 60(5), 122-127.

DOI: [10.23856/6014](https://doi.org/10.23856/6014)

URL: <http://pnap.ap.edu.pl/index.php/pnap/article/view/1206>

ISSN 2957-1898 (Print)

ISSN 2957-2096 (Online)

5. Харченко А.М., Смірнов А.М. Основні дослідження в напрямку обґрунтування рівнів обслуговування автомобільних доріг в зимовий період. *Науковий журнал «Автомобільні дороги і дорожнє будівництво»*, Київ, 2017. Вип. 102. С. 131-143.

URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/102/131-143.pdf

ISSN 0365-8171 (Print)

ISSN 2707-4080 (Online)

Опубліковані праці апробаційного характеру:

6. Смірнов А., Токін О. Сфера застосування інноваційної техніки та обладнання при зимовому утриманні доріг. *International scientific conference «Processes of globalisation and transformation»*. Riga, 2023. Р. 40-41.

DOI: [10.30525/978-9934-26-309-5-12](https://doi.org/10.30525/978-9934-26-309-5-12)

URL:

<http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/324/8952/18742-1>

ISBN: 978-9934-26-309-5

7. Токін О.П., Смірнов А.М. Перспективи використання комбінованої снігоочисної техніки в утриманні доріг. Збірник тез *Міжнародної науково-технічної конференції «Гідротехнічне і транспортне будівництво»*. Одеса, 2023. С. 127-130.

URL:

https://odaba.edu.ua/upload/files/Zbirnik_tez_konferentsii_GTB_2023.pdf

8. Смірнов А.М. Особливості зимового утримання доріг в різних країнах світу. *International scientific conference «Features of innovative development in the field of technology: the comparative experience of Ukrain and the European Union»*. the Republic of Poland, 2022. С. 63-66.

DOI: [10.46299/ISG.2022.2.14](https://doi.org/10.46299/ISG.2022.2.14)

URL: <https://isg-konf.com/wp-content/uploads/2022/12/Modern-stages-of-scientific-research-development.pdf>

ISBN 979-8-88862-818-8

9. Смірнов А.М. Аналіз світового досвіду утримання автомобільних доріг у зимовий період. *International scientific and practical conference «Technical sciences: the analysis of trends and development prospects»*. Prague, 2021. С. 109-111.

DOI: [10.30525/978-9934-26-109-1-26](https://doi.org/10.30525/978-9934-26-109-1-26)

URL: <http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/147/4397/9179-1>

ISBN: 978-9934-26-109-1

10. Харченко А.М., Смірнов А.М., Науменко Е.А. Зимове утримання автомобільних доріг: досвід США. *LXXVII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2021. С. 151.

ISSN 2786-6459 (Print), ISSN 2786-6467 (Online).

11. Харченко А.М., Смірнов А.М. Досвід США з зимового утримання доріг. *LXXVI Наукова конференція професорсько-викладацького складу,*

аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету, присвячена 75-річчю з дня заснування університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2020. С. 135.

ISSN 2786-6459 (Print), ISSN 2786-6467 (Online).

12. Смірнов А.М. Підвищення продуктивності бригад з утримання доріг. Ювілейна LXXV наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету : тези доповідей. Том 2 - К.: НТУ, 2019. С. 168.

ISSN 2786-6459 (Print), ISSN 2786-6467 (Online).

13. Харченко А.М., Смірнов А.М. Вплив даних метеозведень на боротьбу з зимовою слизькістю на дорогах. LXXIV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2018. С. 189.

ISSN 2786-6459 (Print), ISSN 2786-6467 (Online).

14. Смірнов А.М. Підготовка дорожніх організацій до зимового утримання доріг. V міжнародна науково-практична конференція «Економічний розвиток: теорія, методологія, управління»: збірник наукових праць та тез наукових доповідей. Прага, 2018. С. 261-263.

ISBN 978-617-673-833-6

Свідоцтва та патенти:

15. Свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір. № 120057. Україна. Літературний письмовий твір науково го характеру «Методичний підхід до утримання автомобільних доріг у зимовий період». Харченко А.М., Смірнов А.М. Дата реєстрації 26.06.2023 р.

16. Свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір. № 120343. Україна. Літературний письмовий твір наукового характеру «Обґрунтування рівнів обслуговування автомобільних доріг в зимовий період». Харченко А.М., Смірнов А.М. Дата реєстрації 06.07.2023 р.

Апробація результатів дослідження.

Результати дисертації пройшли широку апробацію на 9 наукових та науково-практичних заходах, включаючи 5 міжнародних конференцій (у тому числі в країнах ЄС) та щорічні конференції професорсько-викладацького складу НТУ (2018–2021 рр.). Зокрема, дисертант представляв результати своїх досліджень на наступних міжнародних конференціях:

1. International Scientific Conference «Processes of Globalisation and Transformation» (Рига, Латвія / онлайн, 2023 р.).

2. Міжнародна науково-технічна конференція «Гідротехнічне і транспортне будівництво» (м. Одеса, ОДАБА, 2023 р.).

3. International Scientific Conference «Features of Innovative Development in the Field of Technology: the Comparative Experience of Ukraine and the European Union» (Люблін, Польща, 2022 р.).

4. International Scientific and Practical Conference «Technical Sciences: the Analysis of Trends and Development Prospects» (м. Катовице, Польща, 2021 р.).

5. V Міжнародна науково-практична конференція «Економічний розвиток: теорія, методологія, управління» (м. Київ, НТУ, 2018 р.).

Практична апробація технології була здійснена за реальними даними експлуатаційного утримання у зимовий період 2022–2023 рр., що підтвердило можливість досягнення розрахункової економії матеріалів на рівні 23%.

Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення.

Дисертація характеризується логічною послідовністю викладу матеріалу, чіткістю формулювань та відповідає вимогам до наукових праць. Робота написана грамотною науковою мовою, з належним використанням спеціальної технічної термінології. Структура роботи включає вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки, що дозволяє у повному обсязі розкрити мету та задачі дослідження. Основна частина становить 114 сторінок. Графічний матеріал та таблиці належним чином ілюструють основні положення роботи.

Дисертація Смірнова А.М. є самостійно виконаною, завершеною науково-дослідною працею, у якій отримано нові обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують конкретне науково-прикладне завдання з удосконалення технології експлуатаційного утримання автомобільних доріг у зимовий період. Робота пропонує комплексний підхід до обґрунтування рівня обслуговування у зимовий період та оптимізації ресурсного забезпечення на основі сучасних математичних методів. За своїм змістом, науковим рівнем, актуальністю та практичним значенням дисертація повністю відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії. Основні наукові результати дослідження в повній мірі відображені у 14 публікаціях, зокрема у фахових виданнях України та статтях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах

Загальний висновок:

Враховуючи вищенаведене, дисертаційна робота Смірнова Анатолія Миколайовича на тему: «Удосконалення технології експлуатаційного утримання автомобільних доріг у зимовий період», що представлена до розгляду на розширеному засіданні кафедри транспортного будівництва та управління майном Національного транспортного університету, відповідає вимогам щодо оформлення згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017 р. (зі змінами).

Дисертаційна робота та публікації здобувача повністю відповідають вимогам п. 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування

рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 р.

На основі отриманих наукових результатів та їх успішної апробації, дисертаційна робота Смірнова Анатолія Миколайовича на тему «Удосконалення технології експлуатаційного утримання автомобільних доріг у зимовий період» може бути рекомендована до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді для здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Головуюча на розширеному засіданні
кафедри транспортного будівництва
та управління майном,
в.о. завідувача кафедрою транспортного будівництва
та управління майном
Національного транспортного університету,
кандидат технічних наук, доцент



Олена УСИЧЕНКО

Рецензент,
декан факультету транспортного будівництва
Національного транспортного університету,
доктор технічних наук, професор



Андрій БУБЕЛА

Рецензент,
доцент кафедри мостів, тунелів та
гідротехнічних споруд
Національного транспортного університету,
кандидат фізико-математичних наук, доцент



Юрій ЄВСЕЙЧИК

Секретар на розширеному засіданні
кафедри транспортного будівництва
та управління майном
Національного транспортного університету,
кандидат технічних наук, доцент



Ігор КОЗАРЧУК