

РЕЦЕНЗІЯ

Декана факультету транспортного будівництва,
професора кафедри транспортного будівництва та управління майном,
доктора технічних наук, професора
Бубели Андрія Володимировича
на дисертаційну роботу
Смірнова Анатолія Миколайовича
на тему: «УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО
УТРИМАННЯ ДОРІГ У ЗИМОВИЙ ПЕРІОД»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»

Актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок з науковими темами

Тема дисертації є надзвичайно актуальною для дорожньої галузі України, оскільки понад 70% дорожньої мережі країни знаходиться в зонах активного впливу зимової слизькості. В умовах сучасних кліматичних змін, що характеризуються різкими коливаннями температур та частими циклами замерзання-відтавання, традиційні підходи до утримування доріг виявляються малоефективними. Це спричиняє значні соціально-економічні втрати через зростання аварійності та суттєве зниження пропускної здатності ключових транспортних артерій.

Автор слушно акцентує увагу на необхідності радикального переходу від реактивної моделі боротьби з наслідками стихії до системи превентивного управління на основі інтелектуальних технологій. Оптимізація використання протиожеледних матеріалів та динамічна маршрутизація спецтехніки в реальному часі є критично важливими інструментами для забезпечення мобільності населення та підтримки стійкості критичної інфраструктури. Такий підхід повністю відповідає національній стратегії цифровізації дорожнього сектору та міжнародним вимогам щодо підвищення стандартів безпеки руху.

Наукові результати роботи безпосередньо інтегровані у плани науково-дослідних робіт кафедри транспортного будівництва та управління майном Національного транспортного університету («Удосконалення системи управління станом автомобільних доріг та методів їх оцінки», РК 0116U002491),

а також корелюють із завданнями Державного агентства автомобільних доріг України (нині – Державного Агентство відновлення та розвитку інфраструктури України) щодо розробки національних стандартів експлуатаційних рівнів обслуговування (договір № 98-17), що підкреслює високу державну та галузеву значущість проведеного дослідження.

Наукова новизна і практичне значення отриманих результатів

Основний внесок роботи полягає у створенні науково обгрунтованого технологічного ланцюга: від прецизійного збору метеоданих – до автоматизованого формування оптимальних маршрутів та норм посипання, що забезпечує перехід дорожньої галузі до стандартів інтелектуальних транспортних систем (ITS).

Ключові наукові результати:

1. Вперше розроблено математичну модель обгрунтування 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;

2. Удосконалено метод оптимізації витрат протиожеледних матеріалів під час зимового утримання автомобільних доріг, що комплексно враховує синергійний вплив технологічних параметрів – змінних зимових гідрометеорологічних чинників для превентивного ухвалення рішень;

3. Набула подальшого розвитку технологічна послідовність оптимізації маршрутизації спецтехніки під час зимового утримання, який, на відміну від аналогів, одночасно мінімізує загальний пробіг та час реакції на виникнення слизькості, гарантуючи при цьому досягнення необхідного рівня обслуговування.

Практична цінність дисертації підтверджується:

- Розробленням структури системи підтримки прийняття рішень, яка адаптована до умов функціонування вітчизняних дорожніх організацій та ситуаційних центрів.

- Методикою оцінки економічної та соціальної ефективності впровадження інноваційних технологій. Автором доведено, що основний економічний ефект досягається не лише за рахунок прямої економії солі та пального, а передусім завдяки зниженню соціально-економічних втрат від ДТП та затримок транспорту.

- Апробацією та впровадженням результатів у реальний сектор (зокрема, на базі дорожніх організацій як м. Києва, так і міжнародних компаній) та в освітній процес НТУ для підготовки фахівців за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, та достовірність отриманих в роботі результатів

Достовірність результатів підтверджується коректним та науково обґрунтованим використанням системного аналізу, методів теорії ймовірностей та дослідження операцій. Висновки автора базуються на статистичній обробці реальних даних утримання доріг м. Києва та підтверджені актами впровадження у виробничу діяльність дорожніх організацій та освітній процес НТУ.

Дисертація Смірнова А.М. є самостійним науковим дослідженням. Наукові положення та результати, що виносяться на захист, є оригінальними. Усі запозичення з праць інших вчених мають коректне бібліографічне оформлення та відповідні посилання на джерела згідно з чинними вимогами ДСТУ 8302:2015.

Повнота опублікування основних положень дисертаційної роботи

За темою дисертації опубліковано 14 наукових праць: 2 статті у виданнях, що включено до міжнародної наукометричної бази Scopus, 1 стаття у фаховому виданні, 2 статті додатково висвітлюють результати наукових досліджень, 9

праць апробаційного характеру. Також, автором отримано 2 свідоцтва авторського права на твір.

Основні положення, результати та висновки дисертаційної роботи доповідались, обговорювались та отримали позитивну оцінку на наукових засіданнях і конференціях різного рівня, зокрема на:

- Щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу, аспірантів та студентів Національного транспортного університету (№№ 74–77 у 2018–2021 рр.);

- V Міжнародній науково-практичній конференції «Економічний розвиток: теорія, методологія, управління» (Київ, 2018 р.);

- International scientific and practical conference «Technical sciences: the analysis of trends and development prospects» (Міжнародна науково-практична конференція «Технічні науки: аналіз тенденцій та перспектив розвитку», 2021 р.);

- International scientific conference «Features of innovative development in the field of technology: the comparative experience of Ukraine and the European Union» (Міжнародна наукова конференція «Особливості інноваційного розвитку в галузі технологій: порівняльний досвід України та Європейського Союзу», 2022 р.);

- International scientific conference «Processes of globalisation and transformation» (Міжнародна наукова конференція «Процеси глобалізації та трансформації», 2023 р.);

- Міжнародній науково-технічній конференції «Гідротехнічне і транспортне будівництво» (2023 р.).

Структура та зміст дисертаційного дослідження

Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновку, списку використаних джерел та 4-х додатків.

У вступі наведені усі складові відповідно до вимог з оформлення дисертацій, зокрема, присутнє обґрунтування актуальності, визначені мета, задачі, предмет та об'єкт дослідження, приведена наукова новизна, практичне значення результатів дослідження, відомості про апробацію та структуру роботи. Чітко окреслено зв'язок роботи з науковими програмами НТУ та Державного агентства автомобільних доріг України (нині – Державного Агентства відновлення та розвитку інфраструктури України).

Перший розділ «Теоретичні аспекти та технологічні заходи боротьби з зимовою слизькістю на мережі автомобільних доріг» є теоретичною базою дисертації. Він починається з критичного аналізу нормативно-правової бази та огляду світового досвіду зимового утримування (зокрема, досвіду країн з суворим кліматом). Дисертант приділяє особливу увагу проблемам обґрунтування рівнів обслуговування в умовах України, що дозволяє виявити недоліки традиційних «реактивних» підходів та обґрунтувати необхідність переходу до превентивних технологій. Висновки до розділу логічно підводять до необхідності вдосконалення методів управління.

Розділ 2 «Аналіз методів маршрутизації спецтехніки та технології зимового утримання доріг» виступає методологічною основою дослідження. У ньому проводиться глибока оцінка впливу зимових гідрометеорологічних факторів на стан покриття та безпеку руху, що є вхідним базисом для моделювання. Дисертант формалізує постановку проблеми маршрутизації спецтехніки та аналізує існуючі методи оптимізації витрат протиожеледних матеріалів. Це дозволяє чітко визначити параметри, які потребують вдосконалення для досягнення максимальної ефективності.

У третьому розділі **«Удосконалення технології експлуатаційного утримання автомобільних доріг у зимовий період»** представлена основна наукова складова роботи. Автор формулює математичну модель обґрунтування рівня обслуговування доріг, яка базується на динамічній оцінці погодних чинників. Тут розроблено вдосконалену технологію застосування реагентів та алгоритм оптимальної маршрутизації, що дозволяє мінімізувати час реакції

дорожніх служб. Представлені розробки становлять основу наукової новизни дисертації.

Розділ 4 «Практична реалізація технологічних заходів з боротьби з зимовою слизькістю на мережі автомобільних доріг» присвячений впровадженню та перевірці результатів. Дисертант описує послідовність прийняття рішень за запропонованою моделлю та проводить апробацію методу на реальних даних (зокрема по м. Києву). Важливою частиною розділу є розрахунок економічної та соціальної ефективності (за методом «вигоди-витрати»), що підтверджує доцільність впровадження розробок у реальний сектор дорожнього господарства.

Загальний висновок: структура дисертації є логічною та послідовною. Кожен розділ виконує свою функцію: від теоретичного аналізу та ідентифікації проблем (Розділ 1) до методологічного обґрунтування (Розділ 2), розроблення вдосконалених моделей та алгоритмів (Розділ 3) і, нарешті, їх практичної апробації та оцінки ефективності (Розділ 4). Висновки дисертаційної роботи мають достатню аргументацію, базуються на достовірних даних та повністю відповідають поставленим завданням дослідження.

Зауваження та побажання до дисертаційної роботи

В цілому, дисертаційна робота **Смірнова Анатолія Миколайовича** справляє позитивне враження і оцінюється позитивно, але слід зазначити деякі зауваження, які полягають у наступному:

1. У другому розділі під час аналізу методів маршрутизації варто було б надати більш детальне порівняння існуючих програмних продуктів (наприклад, зарубіжних MDSS) з алгоритмом, запропонованим автором.

2. В третьому розділі автору було б доцільно посилити обґрунтування використання в запропонованій технології зимового утримування індексу WSI (Weather Severity Index) для визначення експлуатаційного рівня обслуговування. Автором не представлено, як саме кількісне значення WSI

трансформується у якісний, дискретний рівень обслуговування (наприклад, А, В, С) та як ця інтеграція врахована у загальному методичному підході.

3. Досягнута економія матеріалів «близько 23 %» є значною, але не вказано, на підставі якого обсягу даних, кількості ділянок або тривалості періоду (сезону) цей показник отримано. Було б доцільно зазначити в роботі, чи є це результатом пілотного проєкту, чи узагальнюючим показником, підтвердженим на репрезентативній вибірці, для підтвердження можливості генералізації.

Дані зауваження стосуються, переважно, характеру подачі матеріалу дисертаційної роботи та не знижують загальну позитивну оцінку роботи.

Загальні висновки

Матеріал, що наведений у дисертації Смірнова А. М., за актуальністю обраної теми, науковою новизною розроблених математичних моделей та алгоритмів, практичною цінністю отриманих результатів, а також об'ємом і глибиною проведених теоретичних досліджень стохастичних факторів та експериментальної апробації, повністю задовольняє вимогам чинного законодавства стосовно підготовки докторів філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Дисертаційна робота виконана на високому науково-технічному рівні, містить значущі для науки та практики результати щодо вдосконалення технології превентивного зимового утримування, яка може бути ефективно використана підприємствами, що належать як до сфери управління Державного агентства відновлення та розвитку інфраструктури України, так і комунального господарства (зокрема дорожньо-експлуатаційними організаціями міст), з метою підвищення безпеки дорожнього руху та оптимізації витрат ресурсів під час функціонування дорожньої мережі в зимовий період.

Підсумовуючи, дисертація Смірнова Анатолія Миколайовича на тему «Удосконалення технології експлуатаційного утримання доріг у зимовий період» є самостійним дослідженням, яке вирішує важливе з практичної точки

зору науково-прикладне завдання. Робота відповідає всім критеріям, що висуваються до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії (PhD), зокрема, вимогам п. 6-9 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії», а її автор Смірнов А.М. – заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво».

Декан факультету транспортного
будівництва, професор кафедри
транспортного будівництва та управління
майном Національного транспортного
університету, д-р техн. наук, професор



Андрій БУБЕЛА

