

РЕЦЕНЗІЯ

доцента кафедри мостів, тунелів та гідротехнічних споруд,
кандидата фізико-математичних наук,
доцента Євсейчика Юрія Борисовича
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 напрямку досліджень та його зв'язок з науковими темами

Актуальність обраної теми дослідження зумовлена гострою потребою у підвищенні безпеки дорожнього руху в екстремальних зимових умовах та необхідністю фундаментальної модернізації технологічних процесів у дорожньому господарстві. Сучасний етап розвитку інфраструктури вимагає впровадження науково обґрунтованих методів, які дозволяють мінімізувати негативний вплив гідрометеорологічних чинників на якість логістичних процесів. Ключовим аспектом роботи є адаптація та впровадження концепції рівнів обслуговування, що є обов'язковим кроком на шляху гармонізації вітчизняної практики експлуатації доріг із європейськими стандартами.

Робота Смірнова А. М. спрямована на вирішення об'єктивної суперечності між необхідністю підтримки високих експлуатаційних показників покриття та обмеженістю матеріально-технічних ресурсів. Використання автоматизованих систем підтримки прийняття рішень та розвиток мережі дорожніх метеостанцій дозволяє трансформувати процес зимового утримання в керовану інноваційну систему з високим рівнем економічної передбачуваності. Обґрунтування технологічних параметрів утримання в умовах стохастичного впливу середовища дозволяє не лише економити реагенти, а й значно зменшувати екологічне навантаження на довкілля.



Дослідження виконувалось у межах науково-дослідних робіт Національного транспортного університету, а також у тісному зв'язку з програмами Державного агентства автомобільних доріг України (зокрема РК 0117U005111), що свідчить про високий практичний запит галузі на наукові розробки такого спрямування та підтверджує їх актуальність для розбудови транспортної системи України.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів

Наукова новизна результатів полягає у формуванні комплексної моделі, яка пов'язує гідрометеорологічні чинники з технологічними параметрами роботи техніки. Автором вперше запропоновано методику адаптації зимових рівнів обслуговування до умов довгострокових контрактів. Практичне значення полягає у створенні послідовності прийняття рішень, що базується на інтеграції метеоданих та логістичної оптимізації. Це дозволяє дорожнім службам обґрунтовано вибирати норми посипання, зменшуючи перевитрати солі та палива.

Вперше розроблено математичну модель адаптивного обґрунтування рівнів обслуговування автомобільних доріг у зимовий період. На відміну від статичних підходів, модель базується на динамічній оцінці комплексу чинників та інтегрує прогностичні дані дорожніх метеорологічних інформаційних систем (RWIS) для раціонального встановлення пріоритетності виконання робіт.

Удосконалено методику оптимізації витрат протиожеледних матеріалів, яка враховує синергічний ефект мінливих гідрометеорологічних параметрів. Це забезпечує перехід до стратегії превентивного ухвалення технологічних рішень, що дозволяє мінімізувати питому витрату реагентів при гарантованому забезпеченні безпеки руху.

Дістала подальшого розвитку технологічна послідовність оптимізації маршрутизації спеціалізованої техніки. Запропонований підхід, на відміну від існуючих аналогів, реалізує багатокритеріальну задачу одночасної мінімізації загального пробігу та часу ліквідації зимової слизькості,

забезпечуючи при цьому суворе дотримання нормативних рівнів обслуговування.

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

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, та достовірність отриманих у роботі результатів підтверджується завдяки використанню сучасної та перевіреної методології дослідження, що базується на системному підході до аналізу процесів експлуатаційного утримання доріг.

Достовірність наукових результатів дисертаційної роботи ґрунтується на:

- Використанні фундаментальних положень технічних наук, теорії ймовірностей, математичного моделювання та методів дослідження операцій, що дозволило формалізувати складні стохастичні процеси зимового утримання.

- Застосуванні репрезентативного масиву вихідних даних, отриманих безпосередньо з дорожніх метеорологічних інформаційних систем (RWIS) та статистичних звітів дорожньо-експлуатаційних організацій (зокрема, по м. Києву за період 2018–2023 рр.), що забезпечує високу точність моделювання.

- Збіжності теоретичних результатів із даними практичної апробації. Порівняльний аналіз розроблених моделей із фактичними показниками експлуатаційного стану доріг підтвердив адекватність запропонованих алгоритмів (похибка не перевищує нормативно допустимих меж).

Обґрунтованість рекомендацій підтверджується позитивними результатами впровадження розроблених технологічних рішень у виробничу діяльність дорожніх підприємств, що зафіксовано відповідними актами, а також отриманням авторських свідоцтв на наукові розробки.

Повнота опублікування основних положень дисертаційної роботи

Здобувачем оприлюднено 14 праць, що всебічно висвітлюють зміст дисертації. Наявність публікацій у Scopus та авторських свідоцтв свідчить про високий рівень апробації та визнання результатів науковою спільнотою. Зокрема, було опубліковано: 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, автор активно брав участь у професійних дискусіях, виступаючи на щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу, аспірантів та студентів Національного транспортного університету; V Міжнародній науково-практичній конференції «Економічний розвиток: теорія, методологія, управління»; International scientific and practical conference «Technical sciences: the analysis of trends and development prospects»; International scientific conference «Features of innovative development in the field of technology: the comparative experience of Ukraine and the European Union»; International scientific conference «Processes of globalisation and transformation»; Міжнародній науково-технічній конференції «Гідротехнічне і транспортне будівництво».

Наукові здобутки автора отримали всебічне висвітлення у фахових виданнях, а широка географія апробації результатів на міжнародних та національних наукових конференціях свідчить про високий рівень публічного визнання висновків дослідження. Репрезентативність опублікованих праць, зокрема у виданнях, що індексуються наукометричними базами, дозволяє констатувати вичерпність викладених матеріалів та їх повну відповідність стандартам, що ставляться до робіт на здобуття ступеня доктора філософії.

Структура та основний зміст дисертації

Робота структурована логічно: від нормативного аналізу до практичної реалізації. Основний текст ілюстрований 17 рисунками та 21

таблицею. Особливої уваги заслуговує Розділ 3, де представлена математична модель обґрунтування рівнів обслуговування у зимовий період, та Розділ 4, де наведені докази економічної та соціальної ефективності (зниження ризику ДТП).

Перший розділ виконує функцію ґрунтового наукового огляду, де автор демонструє глибокі знання в галузі зимового експлуатаційного утримання. Аналіз нормативно-правової бази та існуючих технологічних заходів боротьби із зимовою слизькістю є критично важливим для обґрунтування актуальності та наукової новизни запропонованого підходу. Огляд світового досвіду та моделей рівнів обслуговування доріг дозволяє визначити слабкі місця існуючих методик і обґрунтувати необхідність переходу до превентивного управління.

Другий розділ є методологічним фундаментом роботи, де автор переходить від теоретичного аналізу до розробки власної методології. Оцінка синергічного впливу гідрометеорологічних чинників на стан дорожнього покриття – це сучасний підхід, який дозволяє об'єктивно формалізувати умови виникнення слизькості. Постановка проблеми маршрутизації спецтехніки та аналіз методів оптимізації витрат реагентів свідчать про системний підхід до збору та обробки даних, що є ключовим для подальшого формування математичних моделей.

Третій розділ присвячений безпосередньому вдосконаленню технології та розробці інноваційних алгоритмів. Формування математичної моделі обґрунтування рівня обслуговування доріг з урахуванням прогностичних даних підтверджує, що дослідження базується на реальних метеорологічних сценаріях, а не є лише теоретичною побудовою. Розробка алгоритмів оптимальної маршрутизації та адаптація технології до довгострокових контрактів роблять висновки роботи достовірними та придатними для практичного впровадження.

Четвертий розділ дисертації підсумовує результати практичної апробації запропонованих рішень на реальних об'єктах (зокрема на мережі

доріг м. Києва). Визначення технологічних параметрів витрат протижеледних матеріалів та деталізація послідовності прийняття рішень за розробленою моделлю підтверджують високу ефективність вдосконаленої технології. Аналіз економічної та соціальної доцільності використання запропонованої технології зимового утримання, зокрема розрахунок вигоди від зниження аварійності та економії ресурсів, є вирішальним аргументом на користь практичної цінності дисертації.

Загальний висновок за аналізом змісту дисертації

Зміст дисертації Смірнова А. М. демонструє комплексний та системний підхід до вирішення актуальної науково-прикладної проблеми — підвищення ефективності та безпеки експлуатаційного утримання автомобільних доріг у зимовий період. Логічна послідовність розділів свідчить про високий рівень підготовки та повноту дисертаційного дослідження. Такий обсяг і глибина опрацювання матеріалу повністю відповідають вимогам, що ставляться до наукових робіт рівня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Оформлення дисертації та її структурних елементів (рисунків, таблиць, списку використаних джерел) відповідає всім встановленим вимогам МОН України. Посилання на літературні джерела, результати досліджень вітчизняних та закордонних вчених, а також на дані метеорологічних інформаційних систем у тексті роботи виконані коректно та супроводжуються належним науковим аналізом, що підтверджує дотримання автором принципів академічної доброчесності.

Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

Представлена дисертація Смірнова А. М. є цілісною, логічно завершеною та самостійно виконаною науковою працею, що заслуговує на високу оцінку. Разом з тим, під час ознайомлення з її змістом виникли певні дискусійні питання та зауваження, які потребують додаткових пояснень:

1. У третьому розділі, при розробці математичної моделі маршрутизації спецтехніки, основний акцент зроблено на мінімізації пробігу та часу реакції. Проте, було б доцільно також врахувати фактор динамічної зміни інтенсивності транспортних потоків (затори) у великих містах як обмежувальний фактор часу реакції, оскільки це може суттєво коригувати графіки виїзду техніки із місць базування.

2. Запропонована математична модель оптимізації базується на двійковій системі числення. Було б бажано навести в роботі обґрунтування, чому саме бінарний підхід є найкращим чи найбільш ефективним для мінімізації витрат протиожедних матеріалів порівняно з іншими методами нелінійного програмування.

3. У четвертому розділі та висновках було б бажано більш чітко визначити, чи поширюються розроблені моделі та методичний підхід лише на дороги місцевого значення, чи вони є універсальними, що впливає на діапазон застосування результатів. Зокрема, чи існує можливість масштабування запропонованої технології.

Зазначені зауваження та побажання не применшують значущості отриманих результатів і не впливають на загальний позитивний висновок щодо якості дисертаційного дослідження.

Загальний висновок

Дисертаційна робота **Смірнова Анатолія Миколайовича** на тему «Удосконалення технології експлуатаційного утримання автомобільних доріг у зимовий період» є завершеним самостійним дослідженням, яке вирішує важливе науково-прикладне завдання для транспортної галузі. Робота характеризується високим рівнем актуальності, глибокою науковою новизною розроблених моделей та вагомою практичною цінністю для дорожніх організацій України.

Дослідження проведено на належному науково-теоретичному рівні, а отримані результати є обґрунтованими та достовірними. Матеріали, опубліковані за темою дисертації, вичерпно відображають її зміст і

повністю відповідають вимогам Постанови Кабінету Міністрів України №44 від 12.01.2022 р.

Враховуючи вищевикладене, вважаю, що **Смірнов А. М.** заслуговує на присудження наукового ступеня **доктора філософії** за спеціальністю **192 «Будівництво та цивільна інженерія»**.

Рецензент:

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



Юрій ЄВСЕЙЧИК

