



ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Федоренко Ірини Олександрівни на тему «Комплексне підвищення енергоефективності та екологічної безпеки міських пасажирських перевезень», подану на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 275 – транспортні технології

На надання відгуку представлена дисертація загальним обсягом 252 сторінки, яка містить: анотації (українською та англійською мовами) зі списками публікацій здобувачки за темою дисертаційної роботи, зміст, перелік умовних позначень, вступ, чотири розділи, загальні висновки, список використаних джерел зі 113 найменувань та вісім додатків. Обсяг основного тексту дисертаційної роботи складає 196 сторінок, робота містить 46 таблиць та 95 рисунків.

Актуальність теми дослідження. В умовах сьогодення у світі спостерігається стійке зростання рівня автомобілізації, яке ставить перед людством низку проблем техногенного, екологічного та соціального характеру. Збільшення кількості автомобілів у містах, як осередків концентрації ділової та громадської активності, призводить до перевантаження міських вулиць і доріг рухом транспортних потоків, утворенню заторів, збільшенню тривалості сполучення, незадовільного використання земельних ресурсів та погіршення стану повітряного басейну міст через викиди шкідливих речовин автомобільними транспортними засобами з тепловими двигунами, частка яких у складі транспортних потоків на даний час є переважаючою. За таких умов міський громадський транспорт, який має значно більшу провізну спроможність та значно менші рівні шкідливих викидів у атмосферу у розрахунку на одного перевезеного пасажиром, є одним з шляхів зниження гостроти та подолання згаданих проблем, викликаних високим рівнем автомобілізації. Залучення власників приватних автомобілів до користування міським громадським транспортом збільшує вимоги до останнього у енергоефективному та екологічному аспектах, особливо в умовах підвищення жорсткості екологічних норм шкідливих викидів автомобільного транспорту у країнах Європи. У той же час можна стверджувати, що технічний стан та склад парку рухомого складу пасажирського автомобільного транспорту в Україні є незадовільним і потребує оновлення. Таке оновлення слід здійснювати з урахуванням не лише техніко-експлуатаційних характеристик перспективних типів рухомого складу, серед альтернатив яких розглядаються як традиційні автобуси з тепловими двигунами, так і електротранспорт, а й вимог до його енергоефективності і екологічної безпеки. Саме цій проблематиці присвячена представлена до захисту дисертаційна робота здобувачки, тож можна стверджувати, що поставлені і вирішені у роботі наукові завдання є актуальними.



Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження здобувачки виконані у рамках науково-дослідної роботи «Теоретичні основи транспортно-технологічних енергозберігаючих процесів» кафедри «Транспортні технології» Національного транспортного університету (номер державної реєстрації 0121U110243, дата реєстрації 02.04.2021 р.). Зміст дисертаційної роботи здобувачки відповідає меті науково-дослідної роботи – розробка теоретичних основ і методичних матеріалів з практичної реалізації транспортно-технологічних енергозберігаючих процесів. Тематичний напрямок дисертаційної роботи здобувачки відповідає напрямку «Безпечний для суспільства, екологічно чистий та енергоефективний транспорт», задача «... прийняття плану заходів із зниження впливу транспорту на навколишнє природне середовище, що пов'язано із впровадженням енергозберігаючих технологій, застосуванням альтернативних моторних палив, відновленням та розширенням можливостей використання електротранспорту ...» Національної транспортної стратегії України до 2030 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 р. № 430-р.

Наукова новизна одержаних результатів. Заявлені та представлені здобувачкою положення наукової новизни дисертаційної роботи є коректними за формулюванням та належним чином обґрунтованими. Наукова новизна одержаних теоретичних та практичних результатів досліджень дисертаційної роботи полягає у наступному:

- вперше встановлено функціональні закономірності взаємозв'язків показників пробігової кінематики, енергоємності і паливоємності адаптивно-дискретного руху автобусів на маршруті (між зупинками) з технічно регламентованими (за екологічними нормами Євро) нормативами викидів шкідливих речовин;

- сформовано модель співставного аналізу і експлуатаційного вибору міських автобусів і електробусів за критерієм транспортної віддачі їх машинотехнологічних процедур на міських маршрутах;

- запропоновано метод аналізу енергоємності і паливоємності багатофазної транспортної операції, що, на відміну від існуючих методів противитратної ефективності перевезень з використанням схеми віртуального транспортування пасажирів, дає змогу комплексно вирішувати організаційно-технологічні задачі удосконалення транспортних процесів міських пасажирських перевезень;

- встановлено залежність транспортної енергоефективності і викидів шкідливих речовин автобусів для міських пасажирських перевезень, а також вплив конструктивно-технічних, експлуатаційних і дорожніх факторів на викиди шкідливих речовин автобусами і електробусами в умовах експлуатації в багатофазній транспортній операції при здійсненні міських пасажирських перевезень.

Практичне значення одержаних результатів дослідження. Отримані у дисертаційній роботі здобувачки наукові результати досліджень представлені доведеними до практичного використання методиками щодо підвищення енергоефективності та екологічної безпеки міських автомобільних пасажирських перевезень: методика експлуатаційного підвищення результативності технологічних впливів машинних процедур для рухомого складу з різними енергетичними установками з урахуванням експлуатаційних і дорожніх факторів; методика комплексного аналізу транспортної енергоефективності та викидів шкідливих речовин автобусами на міських маршрутах. Розроблені методики та їх практична реалізація за допомогою універсального та спеціалізованого забезпечення дає змогу практичним працівникам транспортних підприємств, які займаються міськими пасажирськими перевезеннями автобусами, приймати більш обґрунтовані управлінські рішення у проєктах оновлення парків пасажирського рухомого складу та його роботи на обслуговуваних маршрутах з урахуванням показників енергоефективності та екологічної безпеки. Практичне використання результатів наукових досліджень, виконаних у дисертаційній роботі здобувачки, підтверджено актами впровадження в умовах Комунального підприємства «Київпастрас», Дочірнього підприємства «Автоскладальних завод № 1» корпорації «Богдан» та підприємства ТОВ «БЕСТ ЛЕНАД ГРУП» (м. Луцьк).

Оцінка змісту дисертаційної роботи в цілому. Дисертаційна робота, представлена до захисту, складається з переліку умовних позначень, анотацій (українською та англійською мовами), вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та восьми додатків.

Анотації дисертації містять обґрунтування вибору теми здобувачки та її актуальність, сформульовано мету роботи, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів дослідження та перелік публікацій здобувача за темою дисертаційної роботи. Англійська та українська версії анотації є тотожними за змістом.

У вступі дисертації зазначена інформація про обґрунтування вибору теми дослідження, наведено зв'язок роботи з науковими програмами, планами темами, сформульовано мету та задачі дослідження, визначено об'єкт та предмет дослідження, висунуто робочу гіпотезу дослідження, описано методи досліджень та наукову новизну отриманих результатів, зазначено особистий внесок здобувачки у наукові публікації за темою роботи, виконані у співавторстві, подано інформацію про апробацію матеріалів дисертації. Наприкінці вступу розміщено інформацію про кількість публікацій за темою роботи та її структуру та обсяг.

У першому розділі дисертації здобувачкою здійснено змістовний аналіз міських пасажирських перевезень у контексті задач підвищення їх енергетичної ефективності та екологічної безпеки. Визначено місце та роль міських пасажирських автобусних перевезень у структурі загальних обсягів перевезень пасажирів за видами транспорту в

Україні в цілому та у місті Києві зокрема. Обґрунтовано актуальність задачі підвищення енергетичної ефективності міських пасажирських перевезень у парадигмі відтворення автотранспортної послуги як кінцевого продукту транспорту. Проведено аналіз екологічної безпеки міських пасажирських перевезень з точки зору динаміки викидів забруднюючих речовин у місті Києві за видами шкідливих речовин та парникових газів. Викладено проведений аналіз літературних джерел з проблематики комплексного підвищення енергетичної ефективності та екологічності міських автобусних перевезень, сформульованих попередніми дослідниками задач та методів і підходів до рішення. У підрозділі, присвяченому аналізу шкідливого впливу рухомого складу пасажирського автомобільного транспорту загалом та електробусів зокрема визначено чинники їх негативного впливу на екосистеми та інтенсивного забруднення довкілля в умовах сьогодення в Україні. Для встановлення рівня опосередкованого шкідливого впливу електробусів на екосистеми здобувачкою проведено аналіз структури генерації електроенергії за видами електростанцій в Україні та рівні викидів шкідливих речовин у атмосферу засобів генерації, побудованих на спаленні викопного палива (теплових електростанцій).

Другий розділ дисертаційної роботи присвячений розробці та адаптації математичних моделей, що описують транспортно-енергетичну ефективність та екологічну безпеку автобусів при здійсненні ними міських пасажирських перевезень. Сформульовано у загальному вигляді задачу аналізу техніко-експлуатаційного енергозбереження на автотранспорті та розроблено комплекс математичних моделей для: 1) аналізу енергоефективності, транспортної результативності технологічних впливів машинних процедур міських пасажирських автобусних перевезень для автобусів з двигуном внутрішнього згорання та електробуса; 2) визначення пробігової енергоемності та паливоємності транспортної операції як сукупності її окремих елементів; 3) аналізу викидів шкідливих речовин автобусів та електробусів в умовах міських пасажирських перевезень. Розроблені моделі представлені у вигляді багатокомпонентних та багатofакторних аналітичних, диференціальних, інтегральних рівнянь, дозволяють виконати комплексну оцінку енергетичної ефективності перевезень пасажирів автобусами, виявляють зв'язок між енергетичною ефективністю рухомого складу та його екологічною безпечністю при виконанні міських пасажирських перевезень. В якості критерію якості рухомого складу обрано показник його енергетичної ефективності та результативності його технологічних впливів. Наприкінці розділу наведено узгодження методу комплексного аналізу енергоефективності та екологічної безпеки міських автобусних перевезень з законами філософії.

У третьому розділі дисертації проведено моделювання транспортної енергоефективності та екологічної безпеки автобусів для міських пасажирських перевезень на підставі розроблених моделей попереднього розділу. Сформульовано задачу моделювання у загальному вигляді та виконано аналіз впливу технічних, експлуатаційних та дорожніх факторів на результативні показники моделей, комплекс яких містить три

коефіцієнти (енергетичний та паливний коефіцієнти пробігу та коефіцієнт часу несталого руху), два елементарних показники (паливної ефективності та транспортної енергетичної ефективності) та середньозважений показник транспортної результативності автобуса у циклі тестової операції. Методами кореляційно-регресійного аналізу отримані аналітичні математичні (степеневі, поліноміальні, логарифмічні) залежності змінювання результативних показників при варіюванні незалежних факторів (максимальної потужності двигуна, довжини перегону маршруту, статичного коефіцієнта використання пасажиромісткості, коефіцієнта опору кочення коліс) для міських автобусів великої пасажиромісткості Богдан А70132 та МАЗ 103. З використанням отриманих моделей здійснено змістовний порівняльний аналіз впливу незалежних факторів на показники енергетичної ефективності та екологічної безпеки рухомого складу в залежності від його типу між обраними автобусами та електробусом Skywell NJL6128BEV. Для числового моделювання розроблено спеціальне програмне забезпечення. Результати моделювання наведено у табличному і графічному вигляді. Для оцінки якості моделей використано показник множинного коефіцієнта детермінації.

Четвертий розділ роботи містить обґрунтування необхідності та розробку методики експлуатаційного підвищення результативності технологічних впливів машинних процедур для автобусів та електробусів з урахуванням експлуатаційних і дорожніх факторів та методики комплексного аналізу транспортної енергоефективності та викидів шкідливих речовин автобусів на міських маршрутах. Для розроблених методик зазначено передумови, етапи та рекомендації щодо їх застосування, розроблено робочі листи у табличному процесорі, що можуть бути використані безпосередньо для проведення розрахунків. Методики можуть бути використані для рішення задач планування складу та структури парку рухомого складу автотранспортного підприємства, що здійснює міські пасажирські перевезення, а також у задачах планування оновлення рухомого складу на перспективу.

Загальні висновки по результатах дисертаційного дослідження здобувачки містять результати вирішення поставлених у роботі задач та повністю відповідають ним. Висновки є належно обґрунтованими, коректно сформульованими та свідчать про можливість використання результатів роботи для вирішення практичних задач в умовах автотранспортних підприємств, що обслуговують міські маршрути регулярних пасажирських перевезень.

У додатках розміщено технічні характеристики використаного у роботі пасажирського рухомого складу, вимоги екологічних норм щодо шкідливих викидів автомобільного транспорту, результати аналізу мережі автобусних маршрутів міста Києва, акти впровадження результатів дисертаційної роботи, скан-копії свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір, список публікацій здобувачки за темою дисертації.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації. Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків та рекомендацій, використаних і сформульованих за результатами дисертаційної роботи здобувачки, забезпечуються коректністю обраної методології та методик дослідження, які ґрунтуються на використанні та положеннях загальної теорії систем і системного аналізу, теорії транспортних процесів і систем, математичному моделюванні з використанням диференціальних рівнянь, методах кореляційного-регресійного аналізу. Отримані у дисертаційній роботі результати та сформульовані на їх підставі висновки є достатньо чіткими, обґрунтованими та достовірними. Це впливає з коректності постановки та математичної формалізації задач дослідження, застосування належного математичного апарату та використання універсального та спеціалізованого програмного забезпечення для розв'язування поставлених задач. Сформульовані за результатами представленої дисертаційної роботи висновки містять нові, науково обґрунтовані підходи, практично значимі результати, які мають належне теоретичне підґрунтя та відбивають результат вирішення завдань, поставлених здобувачкою у дисертаційному дослідженні.

Повнота викладення результатів дисертації у опублікованих працях. Основні результати наукових досліджень здобувачки у рамках дисертаційної роботи оприлюднені у 15 публікаціях, з яких: три публікації у фахових виданнях України (одна з яких одноосібна), дві публікації у періодичних виданнях іноземних держав (Болгарія та Німеччина), 10 публікацій апробаційного характеру. Здобувачкою також одноосібно отримано два свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір щодо розроблених у дисертації методик. Зміст публікацій відповідає темі та змісту дисертаційної роботи здобувачки та достатньо повно відбиває отримані у дисертації результати наукових досліджень. Зміст особистого внеску здобувачки у опублікованих у співавторстві з науковим керівником друкованих працях не має повторювань та дублювання. Кількість та якість публікацій відповідає вимогам п. 8 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 від 12.01.2022 р. № 44 (зі змінами). Дисертаційна робота має належний рівень апробації університетських та міжнародних наукових, науково-технічних та науково-практичних конференціях в Україні та за кордоном.

Дискусійні питання та зауваження до дисертаційної роботи. Детальний аналіз змісту дисертаційної роботи дає підстави відзначити деякі дискусійні питання та певні недоліки, а саме:

1. У першому розділі дисертації бажано було б приділити більше уваги аналізу існуючих підходів та методик вибору рухомого складу пасажирського автомобільного транспорту для обслуговування міських маршрутів, технічним, технологічним та екологічним факторам, критеріям та обмеженням, що використовуються у цих підходах та методиках.
2. Вибір для аналізу та проведення числових розрахунків за розробленими методиками автобусів саме моделей МАЗ 103, Богдан А70132 та електробуса Skywell NJL6128BEV потребує обґрунтування.
3. Базова лінійна норма витрат палива (формула (2.40 на с. 79) для автобусів встановлюється при повному завантаженні, тож виконана ними транспортна робота при розрахунку витрат палива окремо не обраховується.
4. З тексту дисертації не зрозуміло, яким чином визначено коефіцієнт обтічності автобуса, що входить до формул (2.55) та (2.56) на с. 84.
5. Для низки математичних моделей, побудованих у розділі 3 методами кореляційно-регресійного аналізу, невірно зазначено їх параметри. Це стосується, зокрема, моделі (3.1) на с. 105 (у тексті зазначено, що отримано поліном п'ятого порядку, у той час як наведено поліном третього порядку); моделі (3.3) на с. 108 (поліном четвертого порядку замість третього); модель у другому абзаці на с. 148 (поліном четвертого порядку замість третього); модель (3.22) на с. 149 (поліном четвертого порядку замість третього).
6. Математична модель залежності показника технологічних впливів машинних процедур ТВС від коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса Богдан А70132 на с. 131 не відповідає значенням, наведеним у таблиці 3.12 та графіку, наведеному на рис. 3.19. Математична модель залежності показника технологічних впливів машинних процедур ТВС від коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса МАЗ 103 на с. 134 не відповідає значенням, наведеним у таблиці 3.13 та графіку, наведеному на рис. 3.21. При цьому для обох моделей отримано коефіцієнт детермінації $R^2 = 1,0$, що відповідає функціональній залежності.
7. З тексту дисертації не зрозуміло, як розраховані значення витрати палива автобусами МАЗ 103, наведені у таблиці 3.23 (с. 154). Тут же використано некоректний термін «середня максимальна витрата палива»
8. Текст дисертації перевантажений аббревіатурами та скороченнями, доцільність яких викликає сумнів, оскільки деякі з них використовуються по тексту роботи лише один раз (зокрема, РТТБ, ЖЦВАП, NVKT, NVGT на с. 65, ЖЦА на с. 67, МСПОТРА на с. 68, СПОБА на с. 71).

Висловлені зауваження та зазначені недоліки не зменшують наукової та практичної цінності представленої дисертаційної роботи та не впливають на її загальну позитивну оцінку.

ВИСНОВОК

Виходячи з аналізу змісту представленої дисертаційної роботи, наукової новизни її положень, практичної значимості результатів досліджень, ступеня достовірності та обґрунтованості положень та результатів дослідження можна дійти висновку, що дисертація Федоренко Ірини Олександрівни на тему «Комплексне підвищення енергоефективності та екологічної безпеки міських пасажирських перевезень» є завершеною науковою працею, в якій отримані наукові результати, що вирішують актуальну науково-прикладну проблему підвищення енергетичної ефективності міського пасажирського автомобільного транспорту та зниження його шкідливого впливу на довкілля. Дисертаційна робота відповідає спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» в частині напрямків наукових досліджень. За обсягом проведених теоретичних та експериментальних досліджень, їх рівнем та науковою новизною, практичною значимістю отриманих результатів дисертаційна робота у повній мірі відповідає вимогам 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 від 12.01.2022 р. № 44, а її авторка, Федоренко Ірина Олександрівна, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 275 «Транспортні технології (за видами)».

Офіційний опонент:

декан транспортного факультету
Національного університету
«Запорізька політехніка»
доктор технічних наук, професор



Олексій КУЗЬКІН

Підпис проф. Кузькіна О. Ф.

З А С В І Д Ч У Ю

Учений секретар Вченої ради
Національного університету
«Запорізька політехніка»
канд. соціол. наук, доцент



Віктор КУЗЬМІН