

## **В І Д Г У К**

офіційного опонента, кандидата технічних наук, доцента,  
доцента кафедри транспортних систем і логістики Харківського  
національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова

**ВАКУЛЕНКО КАТЕРИНИ ЄВГЕНІЇВНИ**

на дисертаційну роботу

**ФЕДОРЕНКО ІРИНИ ОЛЕКСАНДРІВНИ**

на тему: «**Комплексне підвищення енергоефективності та екологічної  
безпеки міських пасажирських перевезень**»

поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
за спеціальність 275 «Транспортні технології (на автомобільному  
транспорті)»

### **1. Актуальність теми дослідження.**

Тенденція зростання автомобілізації зумовлює низку проблем на міському пасажирському автотранспорті, у тому числі пов'язаних із вирішенням задачі комплексного підвищення транспортно продуктивної енергоефективності та екологічності автобусних перевезень з урахуванням змінності конструктивно-технічних, транспортно-експлуатаційних і дорожньо-трафікових факторів. З одного боку, методики рішення цих задач необхідні для забезпечення вимог енергозбереження і екологічності при обґрунтуванні проектів оновлення міських автобусів з урахуванням особливостей маршрутів і доріг, а також можливостей новітніх засобів організації дорожнього руху автобусів. З іншого боку, при налагодженій структурі вже існуючої транспортної мережі необхідно розробити методи раціонального вибору автобусів з різними технічними параметрами в залежності від конкретних умов їх експлуатації.

Відповідно до мети модернізаційного підходу на пасажирському автотранспорті нові технічні та управлінські рішення повинні ґрунтуватись на комплексному оцінюванні продуктивності, енергоефективності та екологічності перевезень. Саме такий підхід вибрала дисертантка в своїй



роботі для досягнення мети підвищення енергоефективності та екологічної безпеки міських пасажирських перевезень.

Авторка в дисертації сформулювала та доказала наукову гіпотезу щодо використання аналітичних закономірностей взаємозв'язку показників пробігової кінематики, енергоємності і паливоємності руху автобусів з регламентованими (за нормами Євро) показниками шкідливих викидів на маршруті дозволить в умовах експлуатації забезпечити комплексне підвищення транспортної енергоефективності та екологічності міських автобусних перевезень.

## **2. Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій.**

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел із 113 найменувань і додатків. Роботу виконано на 252 сторінках машинописного тексту, з яких 196 сторінок основного тексту, 46 таблиць та 95 рисунків. Дисертаційна робота за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам, що пред'являються до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

У першому розділі «**Аналіз міських пасажирських перевезень і актуальність задач підвищення їх транспортної енергетичної ефективності та екологічної безпеки**» доведено актуальність задачі дослідження; проведено аналіз екологічної безпеки міських пасажирських перевезень з точки зору викидів шкідливих речовин автобусів та електробусів, що мають непрямий вплив; встановлено відсутність процедур, що реалізують контроль щодо рівня експлуатаційної екологічності транспортних засобів в процесі організації пасажирських перевезень та контроль за дотриманням екологічних стандартів на автотранспортних підприємствах.

Другий розділ «**Адаптація математичних моделей для аналізу транспортно-енергетичної ефективності та екологічної безпеки автобусів для міських пасажирських перевезень**» присвячено обґрунтуванню доцільності використання техніко-технологічного підходу в процесі аналізу

транспортної енергоефективності автобусів; формуванню математичних моделей для комплексного аналізу транспортної енергоефективності та екологічної безпеки міських автобусних перевезень на основі еталонно-порівняльного підходу. Встановлено взаємозв'язок між транспортною енергоефективністю автобуса (електробуса) та викидами шкідливих речовин під час здійснення міських пасажирських перевезень. Запропоновано математичні моделі, що дозволяють аналізувати вплив конструктивно-технічних, експлуатаційних та дорожніх факторів транспортних операцій, виходячи з концепції експлуатаційно-технологічного енергозбереження.

**Третій розділ «Аналіз результатів багатоваріантного моделювання транспортної енергоефективності і екологічної безпеки автобусів для міських перевезень»** присвячено аналізу результатів реалізації запропонованих моделей транспортної енергоефективності і екологічної безпеки автобусів для міських перевезень. Авторка комплексно оцінює дані техніко-експлуатаційні властивості автобуса. Симулятивне моделювання руху автобуса у тестовій операції здійснено із врахуванням конструктивних параметрів досліджуваних автобусів і електробуса та чинних екологічних норм. Досліджено вплив конструктивних, експлуатаційних і дорожніх факторів на показники транспортної енергетичної ефективності та викиди шкідливих речовин досліджуваних пасажирських транспортних засобів при різних режимах руху.

**У четвертому розділі «Розробка комплексу методик модернізаційно-технологічного підвищення транспортної енергоефективності і екологічної безпеки міських пасажирських перевезень»** обґрунтовано доцільність розробки та запропоновано методику експлуатаційного підвищення результативності технологічних впливів машинних процедур для автобусів і електробусів з урахуванням експлуатаційних і дорожніх факторів та методику комплексного аналізу транспортної енергоефективності та шкідливих викидів автобусів на міських маршрутах.

У висновках міститься 8 пунктів. Всі вони логічне витікають з матеріалів дисертації та вірно відображають результати досліджень. У висновках вдало узагальнено результати дисертаційного дослідження, що свідчить про сформованість дисертанта як науковця.

### **3. Наукова новизна і практичне значення отриманих результатів.**

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає:

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

- сформовано модель співставного аналізу і експлуатаційного вибору міських автобусів і електробусів за критерієм транспортної віддачі їх машинно-технологічних процедур на міському маршруті;

- запропоновано новий метод аналізу енергоємності і паливоємності багатофазної транспортної операції, що дає змогу комплексно вирішувати організаційно-технологічні задачі удосконалення транспортних процесів, на відміну від існуючих методів аналізу противитратної ефективності перевезень, які базуються на схемі віртуального транспортування пасажирів;

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

Дисертаційна робота має важливе практичне значення. Практичне значення результатів дослідження складають:

1. Методика експлуатаційного підвищення результативності технологічних впливів машинних процедур для автобусів електробусів, з урахуванням експлуатаційних і дорожніх факторів;

2. Методика комплексного аналізу транспортної енергоефективності та конвенційної токсичності автобусів на міських маршрутах. Матеріали дисертаційної роботи використовуються:

– ТзОВ «Бест Ленад Груп» при виборі автобусів, що за своїми конструктивно-технічними характеристиками більше відповідають реальним умовам міських автобусних перевезень в м. Луцьк, а також при коригуванні технічних планів оновлення рухомого складу;

– КП «Київпастрас» при плануванні оновлення автобусів і при організації автобусних перевезень, виходячи з концепції експлуатаційно технологічного енергозбереження і екологічної безпеки на автотранспорті;

– ДП «АСЗ № 1» ПАТ «Автомобільна компанія Богдан Моторс» при оптимізації дослідно-конструкторських робіт.

#### **4. Повнота викладення результатів в опублікованих працях.**

Основні наукові результати дисертації в повній мірі опубліковані у 15 публікаціях: 3 – у фахових виданнях, 2 – у закордонному виданні та 10 – у матеріалах конференцій, 2 авторські свідоцтва про реєстрацію прав на твір.

#### **5. Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації:**

1. Слід зазначити, що оформлення наведеного в роботі матеріалу: графіків, діаграм, відображення математичних рівнянь тощо, не в повній мірі відповідає вимогам, встановленим для даного виду робіт.

2. В рамках першого розділу наведений аналіз 50 літературних джерел, з них тільки 8 присвячені європейському та світовому досвіду щодо підвищення енергоефективності та екологічності міських автобусних перевезень пасажирів. Вважаю що, європейський та світовий досвід щодо теми дослідження розкритий не в повній мірі, виходячи з того, що наразі даний напрям є одним з найактуальніших питань в рамках 17 Глобальних цілей

сталого розвитку країн (прийняті всіма державами-членами ООН у 2015 році) та впровадження планів сталого розвитку міст в країнах Європи.

3. В рамках підрозділу 3.2 проведено дослідження щодо *«апроксимації результатів симулятивного моделювання руху автобуса у тестовій операції відповідними теоретичними залежностями (поліноміальна, логарифмічна, лінійна та інші)»*. Висновок про *«суттєву залежність показників транспортної енергоефективності від конструктивно-технічних, експлуатаційних і дорожніх факторів, і підтвердження виявлених закономірностей взаємозв'язку показників пробігової кінематики, енергоємності і паливоємності адаптивно-дискретного руху автобусів на маршруті (між зупинками) з технічно-регламентованими (за нормами Євро) показниками викидів шкідливих речовин»* зроблено на основі визначеного коефіцієнти детермінації  $R^2$ , при цьому не наведений розрахунок похибки апроксимації та її оцінка.

4. В роботі некоректно описані отримані математичні залежності показника паливної ефективності  $P_{eq}$  (3.1) та показника транспортної енергоефективності  $P_e$  від максимальної потужності двигуна  $N_m$  автобуса Богдан А70132 (3.2), показника паливної ефективності  $P_{eq}$  від максимальної потужності двигуна  $N_m$  автобуса МАЗ 103 (3.3) по тексту описано, що рівняння мають вид поліному п'ятого порядку (3.1), (3.2) та четвертого порядку (3.3) при цьому математичне відображення рівнянь має вид поліному третього порядку. Слід також відмітити некоректність відображення математичного вигляду отриманих залежностей (3.2), (3.4) – (3.11), (3.13), (3.15).

5. На рисунку 3.1, не визначено числові показники для схеми тестової операції руху автобуса, зокрема  $t_p, t_r$  – час руху автобуса при розгоні та гальмуванні відповідно. Також, вважаю, що доцільним було б використання стандартизованого циклу тестової операції.

6. У роботі (підрозділ 3.2.3) проведено аналіз впливу коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса на показники транспортної енергоефективності, при цьому не зрозуміло який саме коефіцієнт

використання пасажиромісткості розглядається? Статичний коефіцієнт, математичне відображення якого наведено в роботі  $\gamma_{ст}$ , або динамічний коефіцієнт використання пасажиромісткості, що свідчить про «*зміну кількості пасажирів в автобусів на кожній зупинці маршруту руху транспортного засобу*» і є «*важливою особливістю міських пасажирських перевезень*», як зазначено в роботі.

7. У роботі розглядаються марки автобусів МАЗ 103, Богдан А70132 та електробус Skywell NJL6129BEV. Не зрозуміла доцільність розгляду марки МАЗ 103, що має екологічний стандарт Євро – 1 в рамках підвищення екологічної безпеки міських пасажирських перевезень (підрозділ 3.4) і в порівнянні з іншими марками транспортних засобів Богдан А70132 (екологічний стандарт Євро – 5) та електробусів, що заздалегідь має передбачуваний результат.

8. У роботі (підрозділ 3.4) розглядається вплив конструктивно-технічних, транспортно-експлуатаційних і дорожніх факторів на викиди шкідливих речовин автобуса і електробуса при різних режимах руху автобуса між зупинками, однак не враховано режими холостого ходу двигуна автобусу на зупинках. Також не приділено увагу викидам шкідливих речовин автобуса під час зупинки для посадки/висадки пасажирів, що є важливим фактором при аналізі екологічної безпеки міських пасажирських перевезень.

9. У роботі (підрозділ 3.4) розглядається вплив дорожніх факторів на викиди шкідливих речовин автобуса і електробуса при різних режимах руху автобуса між зупинками. При цьому, в якості дорожнього фактору розглянуто тільки середню довжину перегону, для масиву маршрутів м. Київ між зупинками, однак недостатню увагу приділено системному розгляду трас маршрутів, кількості перехресть на маршрутах, наявності виділених смуг руху для маршрутного пасажирського транспорту, що в значній мірі впливає на зміну режимів руху автобусу і, відповідно, на рівень викидів шкідливих речовин. Також особливості транспортної інфраструктури та трас міських пасажирських маршрутів не враховуються при наданні рекомендації:

*«зменшення експлуатаційних викидів шкідливих речовин необхідно збільшувати довжину відстань між зупинками від 750 метрів».*

10. При зіставленні отриманих результатів дисертації з наявними дослідженнями (3.4.1) автор обирає АТЗ МАЗ 500. Вважаю, що дане порівняння не є коректним, оскільки доцільно було б провести порівняння отриманих даних з існуючими дослідженнями саме для автобусів та електробусів.

#### **6. Висновок про відповідність дисертації вимогам МОН України.**

Дисертаційна робота Федоренко Ірини Олександрівни на тему: «Комплексне підвищення енергоефективності та екологічної безпеки міських пасажирських перевезень» є цілісною, завершеною, самостійно виконаною науковою працею, яка має наукову новизну, значний практичний інтерес, вирішує важливе наукове завдання розвитку теоретичних засад, формування науково-методичних підходів та надання практичних рекомендацій щодо вибору та експлуатації рухомого складу автотранспортними підприємствами, що здійснюють міські пасажирські перевезення, з точки зору концепції експлуатаційно-технологічного збереження енергії та ресурсів на пасажирському автотранспорті.

Представлена дисертація за змістом та якістю теоретичних і методичних розробок відповідає рівню дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 275 - "Транспортні технології (на автомобільному транспорті)".

Зважаючи на актуальність вирішених в дисертаційній роботі завдань, отриманих наукових висновків, теоретично обґрунтованих принципових наукових положень, використаних сучасних методів наукових досліджень та підтвердженої значимості, можна стверджувати, що дисертаційна робота відповідає вимогам щодо оформлення дисертаційних робіт згідно Наказу Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017.

Дисертаційна робота, а також представлені до розгляду публікації, задовольняють вимогам п. 6-9 Постанови Кабінету Міністрів України від 12



січня 2022 р. №44 «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор, Федоренко Ірина Олександрівна, заслуговує присвоєння наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 27 "Транспорт" за спеціальністю 275 - "Транспортні технології (на автомобільному транспорті)".

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри транспортних систем  
і логістики Харківського  
національного університету міського  
господарства імені О.М. Бекетова

Катерина ВАКУЛЕНКО



*Вакулєнко*