

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
здобувача третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
Будниченка Ігоря Валерійовича
на тему «Удосконалення методу оцінювання енергоефективності
транспортного засобу категорії М₃ класу 1 з електричною тяговою установкою»
на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за освітньо-науковою програмою «Автомобільні транспортні засоби»
за спеціальністю 274 Автомобільний транспорт

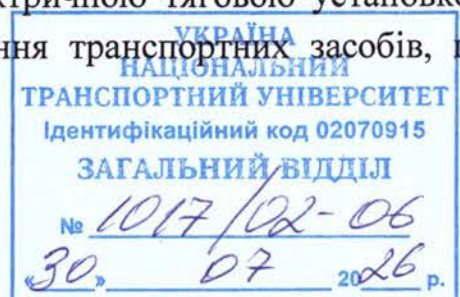
Актуальність та новизна теми дослідження

Заміна в містах України автобусів з дизельними силовими установками на транспорті засоби з електричними тяговими установками (електробуси та тролейбуси з автономним ходом), що передбачено законом України «Про деякі питання використання транспортних засобів, оснащених електричними двигунами, та внесення змін до деяких законів України щодо подолання паливної залежності і розвитку електрозарядної інфраструктури та електричних транспортних засобів», призведе до збільшення споживання електроенергії та додаткового навантаження на енергосистему України.

Підходи до вирішення зазначеної проблеми регламентовані законом України «Про енергетичну ефективність», а механізм його реалізації визначений Указом Президента України «Про невідкладні заходи щодо забезпечення ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів» та передбачає:

- запровадження системи показників енергоефективності та їх моніторингу для різних сфер економіки держави;
- запровадження системи національних стандартів у сфері ефективного використання енергетичних ресурсів;
- удосконалення менеджменту з енергозбереження у транспортній галузі;
- удосконалення порядку нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів;
- проведення необхідних статистичних спостережень за показниками енергоефективності, формування інформаційних баз даних для аналізу динаміки змін цих показників.

Зниження витрат енергоносія на здійснення пасажирських перевезень в містах України транспортними засобами з електричною тяговою установкою може бути забезпечено за рахунок використання транспортних засобів, що мають кращий показник енергоефективності.



Тому, на сучасному етапі оновлення парку транспортних засобів, для здійснення пасажирських перевезень у містах України потребує обґрунтування нових підходів до оцінки їх енергоефективності та енергетичного аудиту для зниження енергоємності пасажирських перевезень.

На сьогодні в Україні відсутній стандартизований метод визначення показника енергоефективності тролейбуса, що не дозволяє транспортному підприємству виконувати вибір тролейбуса за кращим показником енергоефективності на етапі оновлення парку рухомого складу.

Таким чином, тема дисертаційної роботи присвячена вирішенню важливої науково-практичної задачі визначення показника енергоефективності транспортного засобу категорії М₃, класу 1 із застосуванням їздового циклу у вигляді трикутника, в той час як для інших категорій транспортних засобів застосовуються їздові цикли у вигляді трапеції.

Робота виконана відповідно до наукових напрямків кафедри технічної експлуатації автомобілів та автосервісу Національного транспортного університету), а саме теми № 115 від 31.01.2023 «код 71350000-6 (ДК 021-2015) Науково-технічні послуги у галузі інженерії» (Розроблення методів обґрунтування енергетичної ємності тягової акумуляторної батареї та оцінювання енергетичної ефективності транспортного засобу з електричною тяговою установкою), замовником якої виступає ТОВ «ПОЛІТЕХНОСЕРВІС» (м. Бровари).

Тема, мета та завдання дисертаційного дослідження відповідають основним напрямкам освітньої програми «Автомобільні транспортні засоби» за якою здійснювалася підготовка здобувача третього (доктор філософії) рівня здобуття освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» у Національному транспортному університеті (освітньо-наукова програма введена в дію 01.09.2016 наказом ректора № 292 від 16.06.2016 р., зі змінами затвердженими наказом ректору № 622 від 26.06.2025, а саме:

- паливна економічність та екологічні показники АТЗ. Методи зниження витрати палива та шкідливих викидів АТЗ в умовах експлуатації. Розробка та дослідження способів ефективного використання альтернативних палив на АТЗ. Розробка методів оцінювання та способів підвищення екологічної безпеки АТЗ;

- електронні системи керування агрегатами, механізмами та вузлами автомобілів і тракторів. Розробка і дослідження ефективності і надійності їх функціонування;

- проектування та дослідження електромобілів, їх вузлів та агрегатів.

На підставі вище зазначеного стверджую, що тема дисертаційної роботи Будниченка І. В. є актуальною, бо сприяє виконанню вимог законодавства

України та вимагала виконання ряду досліджень щодо нових підходів для вирішення сформульованих завдань.

Загальна характеристика дисертаційної роботи

Дисертаційна робота здобувача Будниченка І. В. є закінченою науковою роботою, яка виконана на належному науковому і технічному рівні.

Дисертаційна робота складається із анотації, написаної українською та англійською мовами, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 168 сторінок машинописного тексту, у тому числі 7 додатків. Обсяг основного тексту – 108 сторінок, у тому числі 44 рисунки, 26 таблиць. Список використаних джерел нараховує 131 найменувань.

Структура роботи і подання матеріалу є традиційним для робіт технічних спеціальностей. У *ВСТУПІ* подано обґрунтування актуальності теми, зв'язок з науковими програмами, мета та завдання дослідження (загальною кількістю 5 сторінок), методи дослідження, наукова новизна та практичне значення отриманих результатів дослідження, а також особистий вклад здобувача із апробацією отриманих результатів дослідження. Усі представлені у *ВСТУПІ* положення є логічними і не суперечать загальним канонам наукових досліджень.

В *розділі 1* виконано аналіз питання і, як висновок, обґрунтовано напрям проведення подальших досліджень направлених на розроблення методу визначення паливної економічності транспортних засобів, як показника їх енергоефективності.

Аналіз інформації поданої у цьому розділі показує, що для визначення витрат палива (енергоносія), застосовують їздові цикли, які, як правило, мають форму трапеції і використовуються для обґрунтування експлуатаційної витрати енергоносія.

Показано, що більшість робіт присвячені питанням обґрунтування параметрів їзових циклів для транспортних засобів з двигунами внутрішнього згорання. Ці їздові цикли мають вигляд трапецій і потребують достатньо великої довжини випробувальної ділянки та багато точок контролю швидкості руху під час реалізації їзових циклів у вигляді трапецій.

В той же час для транспортних засобів категорії M_3 класу 1 з електричною тяговою установкою, питання оцінювання енергоефективності із застосуванням їзових циклів в попередніх дослідженнях розглянуто недостатньо. Розділ має висновок, що на даний час для транспортних засобів категорії M_3 класу 1 з електричною тяговою установкою відсутній метод оцінювання

енергоефективності на відміну від транспортних засобів категорії M_1 , для яких це визначено міжнародним стандартом.

В розділі 2 проведено структурно-схемний синтез споживачів енергоносія транспортного засобу з електричною тяговою установкою категорії M_3 класу 1 методом ієрархічного групування і отримано три групи споживачів енергоносія та виконана класифікація систем транспортного засобу за призначенням.

Представлена математична модель загального споживання енергоносія транспортним засобом категорії M_3 класу 1 з електричною тяговою установкою та відібрані види їздових циклів, які можливо застосувати для оцінювання енергоефективності, а також розроблені математичні моделі споживання енергоносія для кожного із них.

В розділі 3 представлено результати експериментальних досліджень параметрів, що впливають на втрату енергоносія, споживання енергоносія транспортним засобом у різних станах руху та у разі застосування різних видів їздових циклів, що пропонуються. Експериментальні дослідження були виконані на тролейбусах типу Т12309, який виготовляє ТОВ «ПОЛІТЕХНОСЕРВІС» (м. Бровари) і підтверджують адекватність розроблених математичних моделей споживання енергоносія в різних станах руху та запропонованих в роботі їздових циклах.

В розділі 4 автор надає метод оцінювання енергоефективності, який пропонує за доцільне використовувати для порівняння різних типів транспортних засобів категорії M_3 класу 1 з електричною тяговою установкою на етапі виконання процедур щодо оновлення парку рухомого складу експлуатаційного підприємства міського електричного транспорту їздовий цикл, що має вид трикутника.

У загальних висновках автором підсумовано основні досягнення дисертаційного дослідження. Основні висновки дисертації логічно впливають з результатів проведених досліджень. Висновки є змістовними і достовірними. Достовірність отриманих результатів підтверджується сучасними методиками, які забезпечили задовільне співпадіння отриманих експериментальних даних.

У додатках представлено:

- фотофіксація об'єкту, процедур та засобів вимірювальної техніки, які були використані під час виконання вимірювань споживання енергоносія;
- фрагменти необроблених даних отриманих під час вимірювань;
- фрагменти коду програми для обробки даних;
- фрагмент оброблених даних;
- результати вимірювання та обчислення витрати енергоносія;

- довідки від підприємств про використання результатів дисертаційної роботи.

Оцінка наукової новизни та практичної цінності роботи, отриманих результатів дослідження

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що вперше запропоновано та обґрунтовано для визначення енергоефективності транспортного засобу категорії М₃, класу 1 використовувати їздовий цикл у вигляді трикутника, який потребує для реалізації незначну за довжиною випробувальну ділянку та тільки одну точку контролювання швидкості транспортного засобу.

Удосконалено математичну модель загальних витрат енергоносія для транспортного засобу з електричною тяговою установкою категорії М₃, класу 1 на основі багатофакторної оцінки його енергоспоживання.

Отримала подальший розвиток класифікація станів транспортного засобу під час руху маршрутом, що дозволяє спростити розрахунок загальних витрат енергоносія під час перебування в кожному стані.

Головні наукові результати підтверджено теоретичними та експериментальними дослідженнями.

Практичне значення результатів дисертаційного дослідження полягає в тому, що:

- виробники транспортних засобів категорії М₃, класу 1 можуть застосовувати уніфікований метод визначення енергоефективності для використання показника в технічній та тендерній документації для типу транспортного засобу, який вони виготовляють;

- експлуатаційні підприємства отримують можливість на етапі оновлення парку транспортних засобів вибирати транспортний засіб з кращим показником енергоефективності, що в подальшому сприяє зменшенню витрат енергоносія на виконання перевезень пасажирів в містах України.

Результати дослідження знайшли використання у діяльності ТОВ «ПОЛІТЕХНОСЕРВІС» (м. Бровари), ТОВ «Спільне українське-німецьке підприємство ЕЛЕКТРОНМАШ» (м. Львів), ТОВ «Чернігівський автозавод» (м. Чернігів)

Достатність оприлюднення результатів дослідження

Основні положення дисертаційної роботи викладено у 14 наукових працях, з яких 6 публікацій у наукових фахових виданнях України, 8 у матеріалах міжнародних та всеукраїнських наукових конференцій.

Публікації в повній мірі відображають основні результати наукових досліджень і відповідають вимогам фахових видань України. Про основні результати роботи було зроблено 8 доповідей на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях.

Дотримання норм академічної доброчинності

Під час ознайомлення з дисертаційною роботою здобувача ступеня доктор філософії Будниченка І. В. і його публікаціями за темою дисертаційного дослідження порушень академічної доброчинності, згідно законів України «Про вищу освіту» та «Науково та науково-технічну діяльність» (в редакціях від 03.12.2025 р.), академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації не виявлено, а наявні запозичення автором оформлені з відповідними посиланнями.

Дискусійні положення та зауваження

Поряд із загальною позитивною оцінкою роботи необхідно висловити зауваження.

1. В темі дисертаційного дослідження зазначено, що воно поширюється тільки на транспортні засоби категорії M_3 класу 1 з електричною тяговою установкою. З тексту дисертаційної роботи не зрозуміло, чи можуть бути її результати використані для транспортних засобів категорії M_2 класу А, які також здійснюють пасажирські перевезення в містах України?

2. У рівнянні (1.1) (стор. 35) не наведено пояснення щодо позначки Y_w , а у рівнянні (1.2) (стор. 36) – позначки ϵ_w .

3. Чому у рівнянні (1.3) (стор. 37) параметр C_{x0} названо «величина лобового коефіцієнта аеродинамічного опору», а не як прийнято в теорії експлуатаційних властивостей автомобіля «коефіцієнт лобового аеродинамічного опору»?

4. У рівнянні (2.1) (стор. 56) наведено пояснення познач $p_1 - p_4$ ймовірності перебування транспортного засобу у різних станах руху, але не наведено їх значення.

5. У таблиці 3.1 (стор. 75) зазначений довірчий інтервал для швидкості сполучення, але відсутнє значення довірчої ймовірності для якої він визначений.

6. Не зрозуміло, чому у таблиці 3.1 (стор. 75) одиниці виміру транспортної роботи за рік зазначені «тис. км», а не як прийнято «пас•км»?

7. У розділі 3 «Експериментальні дослідження енергоспоживання транспортного засобу» не наведено програму та методику цих експериментальних досліджень.

8. У розділі 4 не зрозуміло для якої маси транспортного засобу мають бути виконані вимірювання під час реалізації їздового циклу виду «трикутник»?

9. Зустрічаються відхилення від вимог (ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання») щодо оформлення (форматування) тексту, рисунків, формул дисертаційної роботи (наприклад, стор. 37, 51, 56, 67, 76, 124 та ін.).

Загальний висновок

В цілому, аналізуючи зміст дисертації, слід зазначити, що дисертаційна робота Будниченка Ігоря Валерійовича на тему «Удосконалення методу оцінювання енергоефективності транспортного засобу категорії М3 класу 1 з електричною тяговою установкою» є завершеною науковою працею, яка виконана на актуальну тему, на високому науковому рівні, має наукове та практичне значення отриманих результатів, достатню ступень апробації, не порушує принципів академічної доброчесності. Публікації відображають зміст та основні результати виконаного дослідження. Зауваження до роботи, викладені у рецензії, не ставлять під сумнів вихідні наукові положення та результати дослідження, які отримали достатню апробацію і впровадження.

Дисертація підготовлена відповідно до вимог Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 (зі змінами), наказу МОН України від 12 січня 2017 року № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (зі змінами), 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 січня 2022 року № 44, та відповідає Освітньо-науковій програмі «Автомобільні транспортні засоби», що реалізується в Національному транспортному університеті, а її автор Будниченко Ігор Валерійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» галузі знань 27 «Транспорт».

Рецензент
професор кафедри автомобілів
Національного транспортного
університету, к.т.н., доцент



В. М. Поляков