

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Будниченка Ігоря Валерійовича

«Удосконалення методу оцінювання енергоефективності транспортного засобу категорії М₃ класу І з електричною тяговою установкою»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю
274 Автомобільний транспорт

Актуальність теми дисертаційної роботи та зв'язок з науковими планами та програмами

Подані до захисту результати дисертаційного дослідження спрямовані на вирішення завдань проблеми енергозбереження за рахунок застосування транспортних засобів категорії М₃ класу І з кращим показником енергоефективності.

Натепер відсутня методика визначення показника енергоефективності для транспортних засобів категорії М₃ класу І. Однак недавно прийнятий закон 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» передбачає заміну транспортних засобів категорії М₃ класу І з двигунами внутрішнього згорання на транспортні засоби категорії М₃ класу І з електричними тяговим установками.

Збільшення кількості транспортних засобів категорії М₃ класу І з електричними тяговими установками для виконання пасажирських перевезень в містах України призведе до додаткового навантаження на енергосистему України, потужності якої на даний час обмежені.

Зменшення додаткового навантаження на енергосистему України можливе за рахунок вводу в експлуатацію транспортних засобів з кращим показником енергоефективності, що також буде сприяти і зменшенню експлуатаційних витрат підприємств міського електричного транспорту на оплату енергоносія.



Тому тема дисертаційної роботи є актуальною науково-прикладною задачею, що передбачає розроблення методики визначення енергоефективності транспортного засобу категорії М₃ класу І з електричною тяговою установкою.

Роботу виконано відповідно до наукових напрямків кафедри технічної експлуатації автомобілів та автосервісу Національного транспортного університету, в рамках науково-дослідної роботи за договором № 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).

До основних положень наукової новизни дисертації доцільно віднести наступне:

- вперше запропоновано метод оцінювання енергоефективності транспортного засобу з електричною тяговою установкою категорії М₃, класу І, що передбачає використання їздового циклу у вигляді трикутника з унормованою максимальною швидкістю та довжиною ділянки його реалізації;

- удосконалено математичну модель загальних витрат енергоносія для транспортного засобу з електричною тяговою установкою категорії М₃, класу І 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.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі

Ознайомлення зі змістом і структурою дисертації дає підстави стверджувати, що мета роботи, яка полягає в удосконаленні методу оцінювання енергоефективності транспортного засобу категорії М₃ класу І з електричною тяговою установкою на основі багатофакторного аналізу споживання енергоносія в умовах експлуатації, буде досягнена.

Достовірність результатів досліджень

Наукові положення, висновки та рекомендації, які викладені в дисертаційному дослідженні, є достатніми та належним чином обґрунтованими.

Для їх уточнення автором проведено необхідні теоретичні та експериментальні дослідження, розроблено відповідні методики, отримані результати опубліковано в збірниках наукових праць та апробовано на міжнародних та всеукраїнських конференціях.

Теоретичні дослідження виконувались з використанням методів аналізу та синтезу, математичного моделювання та теорії активного експерименту.

Ці дослідження виконувалися на зразках тролейбусів, що виготовляються в Україні, зокрема тролейбусах PTS, типу T12309 підприємства ТОВ «ПОЛІТЕХНОСЕРВІС» (м. Бровари).

Практичне значення результатів дослідження

Результати дослідження можуть бути:

- покладені в основу розробки нових транспортних засобів категорії МЗ класу І з електричними тяговими установками і прийняті до впровадження виробниками цих транспортних засобів (ТОВ «ЧАЗ», ТОВ «ЕЛЕКТОНМАШ», ТОВ «ПОЛІТЕХНОСЕРВІС»;

- використані під час виконання тендерних процедур з питання оновлення рухомого складу підприємств міського електричного транспорту;

- впроваджені в навчальний процес викладання спеціальних дисциплін в Національному транспортному університеті.

Повнота відображення наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях

Основні наукові результати дисертації опубліковано у шістьох наукових працях в наукових фахових виданнях України та восьми в матеріалах міжнародних та всеукраїнських конференцій.

Участь здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві зазначена у дисертаційній роботі. Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 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 КМУ від 12.01.2022 року №44.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Будниченка Ігоря Валерійовича за структурою складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновку, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи складає 168 сторінок машинописного тексту, 44 рисунка, 26 таблиць та 7 додатків. Перелік використаних джерел має 131 найменування. Основна текстова частина становить 142 сторінки.

Анотація передає основні положення та висновки дослідження, а також відображає його логічну послідовність і структуру.

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету та завдання досліджень, представлено наукову новизну та практичне значення роботи, подано її загальну характеристику та наведено дані щодо її апробації та публікацій.

У **першому** розділі «АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ» здобувачем виконано аналіз:

- основних напрямів удосконалення конструкції транспортних засобів з електричною тяговою установкою;
- досліджень та методів визначення паливної економічності (енергоефективності) транспортних засобів з двигунами внутрішнього згорання;
- регламентованих міжнародними Правилами показників оцінювання енергоефективності транспортних засобів з двигунами внутрішнього згорання та їх використання для транспортних засобів з електричною тяговою установкою.

У **другому** розділі «МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ БАГАТОФАКТОРНОЇ ОЦІНКИ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГОНОСІЯ ТРАНСПОРТНИМ ЗАСОБОМ»

проведено структурний аналіз споживачів енергоносія транспортного засобу категорії МЗ класу І з електричною тяговою установкою, на підставі якого було розроблено:

- класифікацію споживачів енергоносія та станів перебування в русі транспортного засобу, на підставі чого була визначена загальна схема взаємозв'язку споживачів енергії та джерел їх живлення;

- класифікацію систем транспортного засобу за призначенням, а саме: для забезпечення комфортних умов для пасажирів і водія, для забезпечення безпечних та необхідних умов руху;

- граф станів руху транспортного засобу при використанні його за призначенням. В цьому розділі також наведено розроблені автором математичні моделі споживання енергоносія під час перебування в різних станах руху та руху за визначеним їздовим циклом.

У **третьому** розділі «ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ» були експериментально визначені середня швидкість руху маршрутом та опір руху як параметри, які впливають на споживання енергоносія.

Експериментальні дослідження виконувалися із застосуванням сучасних засобів вимірювальної техніки на тролейбусах типу Т12309, які є представниками транспортних засобів категорії МЗ, класу І з електричною тяговою установкою.

В процесі проведення експериментальних досліджень була підтверджена адекватність запропонованих математичних моделей витрати енергоносія.

У **четвертому** розділі «МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ» обґрунтовано доцільність застосування їздового циклу «трикутник» та запропоновані основні його параметри (максимальна швидкість, довжина випробувальної ділянки) для оцінювання енергоефективності транспортних засобів категорії МЗ класу І з електричною тяговою установкою. В розділі зазначено, що цей їздовий цикл має використовуватися, коли необхідно виконати порівняння енергоефективності різних типів транспортних засобів, а результати

оцінювання енергоефективності конкретного транспортного засобу мають бути зазначені в його технічній документації.

Результати виконаного дослідження викладені у **висновках до розділів** та у **загальних висновках** до дисертаційної роботи. Кожен розділ завершується обґрунтованими висновками, а загальні висновки роботи логічно підсумовують отримані наукові та практичні результати. Їх зміст повністю відображає поставлену мету та завдання дослідження. Висновки є достовірними та повністю відповідають отриманим у дисертації результатам.

Список використаних джерел налічує 131 найменування, охоплює як вітчизняні, так і зарубіжні публікації та є достатніми для всебічного висвітлення досліджуваної проблематики.

Додатки містять результати вимірювання та обчислення витрат енергоносія, матеріали оцінювання споживання енергоносія, результати моделювання витрати енергоносія для максимальної швидкості, довідки від підприємств про використання результатів роботи, а також повний список опублікованих праць здобувача за темою дисертації. Матеріали додатків підтверджують наукову та практичну цінність цієї роботи.

Академічна доброчесність

Порушень академічної доброчесності як у тексті дисертації, так і в наукових публікаціях, де висвітлено основні результати дослідження, не виявлено. Наукові положення, винесені автором на захист, отримані ним самостійно та представлені в опублікованих працях. У публікаціях, підготовлених у співавторстві, використано виключно ті ідеї, положення та розрахунки, що є результатом особистих наукових здобутків дисертанта.

Дискусійні положення та зауваження щодо роботи

Оцінюючі науковий рівень підготовки дисертації, вважаю необхідним звернути увагу на окремі положення роботи, які заслуговують на подальше обговорення в рамках наукової дискусії.

1. У дисертаційній роботі немає інформації про інші транспортні засоби, зокрема, категорії M_2 класу А, що використовуються в Україні, й також можуть мати електричну тягову установку.

2. У розділі 2 описано їздовий цикл, запропонований Міжнародною асоціацією громадського транспорту (UITP), але бракує обґрунтування, чому його недоцільно застосовувати в Україні.

3. У роботі запропонована загальна схема взаємозв'язку споживачів енергії та джерел їх живлення (рис. 2.1), але не зрозуміло, чому до споживачів енергоносія віднесено низьковольтні акумуляторні батареї.

4. У складових витрат енергоносія під час руху маршрутом не враховано енерговитрати на долаття ухилів.

5. Під час виконання вимірювання витрат енергоносія в різних режимах руху не зазначено, які датчики струму та напруги використовувалися.

6. У розділі 4 запропоновано виконувати не менше п'яти вимірювань витрати енергоносія під час реалізації їздового циклу виду «трикутник», але не надано пояснень, чому не менше п'яти.

Наведені вище зауваження не носять принципового характеру і не знижують рівня виконаних досліджень.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам

Аналіз дисертації та опублікованих праць свідчить про те, що дисертація Будниченка Ігоря Валерійовича на тему **«Удосконалення методу оцінювання енергоефективності транспортного засобу категорії М₃ класу І з електричною тяговою установкою»**, є завершеною науковою працею, має наукову, теоретичне і практичне значення та вирішує актуальну науково-практичну задачу, яка полягає в розробленні методики визначення енергоефективності транспортного засобу з електричною тяговою установкою.

За актуальністю, ступенем новизни представлених результатів, науковою обґрунтованістю, повнотою викладення в опублікованих наукових працях, рівнем виконання поставленого наукового завдання та володінням методологією наукової діяльності відповідає чинним вимогам, які ставляться до дисертації на здобуття ступеня доктора філософії.

Подана дисертаційна робота «Удосконалення методу оцінювання енергоефективності транспортного засобу категорії М3 класу І з електричною тяговою установкою» Будниченко І.В. відповідає спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт», відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44, а здобувач БУДНИЧЕНКО Ігор Валерійович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 - Автомобільний транспорт.

Офіційний опонент

Професор кафедри електричного транспорту
Харківського національного університету
міського господарства імені О. М. Бекетова,
доктор технічних наук, професор



Василь ДАЛЕКА

Підпис	<i>Василь Далека</i>
Засвідчує:	<i>Нагалюк</i>
відд. кадрів	<i>"05" серпня</i>



Романенко