

ВІДГУК

на дисертаційну роботу

Гладченка Володимира Сергійовича

на тему «Вибір та обґрунтування параметрів силової установки переобладнаних електричних колісних транспортних засобів категорії М1»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

Оцінка обґрунтованості обраної теми дослідження.

Постійно зростаючі вимоги до забезпечення транспортних процесів та еколого-економічні проблеми людства спонукають до пошуку нових типів більш ефективних колісних транспортних засобів (КТЗ). Внаслідок цього, сьогодні частка електро- і гібридних автомобілів постійно зростає у розвинених країнах. Це пов'язано також з попитом на такі КТЗ серед споживачів, тому, виробництво та продаж електромобілів набувають все більшої актуальності і в цьому сегменті представлені практично світові автовиробники.

З іншого боку, утилізація автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ), створює іншу значну соціальну проблему. Одним із можливих рішень цієї проблеми передбачає переобладнання автомобілів з ДВЗ у електричні колісні транспортні засоби (ЕКТЗ), що часто здійснюється самими власниками. При цьому, належні дослідження щодо доцільності такого переобладнання, як і доцільні параметри нової силової установки, як правило, відсутні. Тому, відсутність рекомендацій стосовно вибору параметрів основних компонентів ЕКТЗ, а також методики прогнозування їхніх експлуатаційних властивостей створює серйозну науково-практичну задачу.

Таким чином, завдання вибору та обґрунтування параметрів силової установки для переобладнаних ЕКТЗ, зокрема, і категорії М1, яке вирішує ця дисертаційна робота, є актуальним.



Дисертаційне дослідження виконувалось в межах плану наукових робіт Національного транспортного університету за темою «Підвищення ефективності роботи підприємств автомобільного транспорту шляхом удосконалення виробничих процесів, систем технічного обслуговування та покращення експлуатаційних характеристик дорожніх транспортних засобів» (№ держ. реєстрації 0114U000120).

Робота відповідає основним напрямкам розвитку автомобільного транспорту викладених у Національній транспортній стратегії України на період до 2030 року.

Оцінка новизни теоретичних та експериментальних результатів досліджень.

Новизна роботи полягає у розвитку методів оцінювання технологій переобладнання серійних КТЗ з ДВЗ у ЕКТЗ, що дозволяє вирішувати актуальну науково-практичну задачу підвищення енергоефективності КТЗ в експлуатаційних умовах.

Основні наукові результати, одержані в роботі:

1. Розроблено концепцію підвищення енергоефективності серійного КТЗ з ДВЗ шляхом його переобладнаного у ЕКТЗ, яка відрізняється від існуючих застосуванням комплексного та системного підходу на етапі обґрунтування переобладнання в експлуатаційних умовах;

2. Удосконалено методику визначення показників тягово-швидкісних властивостей та енергоефективності переобладнаних ЕКТЗ з різними типами елементів системи «Силова батарея – Тяговий електродвигун – Трансмісія», яка дозволяє обирати доцільні параметри системи з урахуванням призначення ЕКТЗ, завдяки чому досягається поліпшення його показників;

3. Набув подальшого розвитку підхід до визначення типу та параметрів складових енергетичної установки переобладнаного ЕКТЗ, зокрема, силової батареї та тягового електродвигуна, що забезпечує необхідні показники тягово-швидкісних властивостей та енергоефективності переобладнаних ЕКТЗ відповідно до їх призначення.

Зазначені наукові положення обґрунтовані експериментальними та теоретичними дослідженнями, виконаними здобувачем.

Основні положення дисертаційної роботи викладено у 19-ти наукових працях (у тому числі, 6-ти одноосібних), зокрема: 1 – у наукових періодичних виданнях іноземних держав (у іноземному фаховому науковому виданні, що індексується науково-метричною базою Scopus, віднесеному до квартилю Q4); 6 – у фахових наукових виданнях України, 12 – у матеріалах науково-практичних конференцій та інших періодичних виданнях. Отримано 1 Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.

Оцінка наукової обґрунтованості теоретичних та експериментальних результатів досліджень.

Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, переліку джерел посилання та додатків.

Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 169 сторінок машинописного тексту, у тому числі 4 додатки. Обсяг основного тексту – 121 сторінка, у тому числі 55 рисунків, 16 таблиць. Список використаних джерел нараховує 165 найменувань. Робота за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам, що пред'являються до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

Вступ висвітлює актуальність дослідження, його зв'язок з урядовою програмою розвитку транспорту та інфраструктури і з тематикою науково-дослідної роботи Національного транспортного університету. Також визначено мету, завдання, об'єкт та предмет, використані методи дослідження. Викладено наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, та підкреслено особистий внесок здобувача. Наведено обсяг публікацій, в яких відображено результати дослідження, а також відомості про апробацію результатів дослідження.

Перший розділ «Аналіз літературних джерел» містить огляд сучасного стану розвитку колісних транспортних засобів з різними типами енергетичних

установок, ринку батарейних ЕКТЗ в Україні та світі, розвитку ЕКТЗ в Україні, стану та перспектив переобладнання традиційних КТЗ в ЕКТЗ. На основі проведеного аналізу обґрунтовано актуальність удосконалення методів оцінювання показників ЕКТЗ під час їхнього переобладнання з КТЗ з ДВЗ.

Другий розділ «Математичні моделі функціональних елементів ЕКТЗ» містить опис загальних положень математичного моделювання, блок-схем математичної моделі ЕКТЗ та математичних моделей його функціональних елементів. Зокрема, представлено математичні моделі силового балансу ЕКТЗ, електрохімічних батарей, тягового електродвигуна. Також проведено короткий огляд відомих конструкцій тягових електродвигунів, аналіз їх ефективності у різних режимах роботи. Описано особливості їздового циклу WLTP різних класів та сформовано загальну математичну модель руху ЕКТЗ.

Автором представлена система математичних рівнянь, що описують рух переобладнаного ЕКТЗ на основі компоувальної схеми передньоприводного ЕКТЗ, яка має можливість адаптуватися до інших компонок. Представлена математична модель дає можливість на етапі підготовки до переобладнання з достатньою точністю прогнозувати майбутні експлуатаційні показники ЕКТЗ категорії М1.

Третій розділ «Результати математичного моделювання» описує структурну модель, вихідні дані та особливості процесу моделювання переобладнаного ЕКТЗ.

Реалізація основних положень математичного моделювання руху ЕКТЗ здійснюється автором з використанням середовища OpenModelica. У цьому середовищі ЕКТЗ представлено за допомогою системи функціональних елементів. У розділі наведено деталізовані структурні схеми таких елементів, як тяговий електродвигун, електрохімічна силова батарея та водій.

З використанням запропонованої автором методики моделювання були отримані графічні залежності рівня заряду та напруги силової батареї, швидкості руху електромобіля, крутного моменту електродвигуна, а також витрат енергії протягом руху електромобіля в їздовому циклі WLTP. На основі порівняння змодельованих фактичних та граничних значень крутного моменту

електродвигуна у різних швидкісних режимах встановлено можливість використання даного електродвигуна в заданих умовах експлуатації.

Четвертий розділ «Експериментальні дослідження» містить мету, завдання, програму та методику проведення експериментальних досліджень. Як об'єкт експериментальних досліджень визначено переобладнаний у ЕКТЗ базовий автомобіль ЗАЗ-965, оснащений енергетичною установкою з двигуном постійного струму Балканкар ДС 3,6/7,5/14 та літєвою силовою батареєю.

Представлено загальну характеристику приладів та обладнання, використаних для проведення експериментальних досліджень, оцінено похибки вимірювань. Описано методику визначення та результати експериментальних досліджень, зокрема, отриману під час стендових випробувань швидкісну характеристику електродвигуна, результати дорожніх випробувань, зокрема, результати визначення максимальної швидкості, часу розгону на певній дистанції, часу розгону до визначеної швидкості, характеристики «розгін-вибіг» та витрат електричної енергії.

На основі проведених експериментальних досліджень автором оцінено адекватність математичної моделі руху ЕКТЗ та кількісно визначено показники ефективності переобладнаного ЕКТЗ в умовах експлуатації.

П'ятий розділ «Методика вибору параметрів переобладнаного автомобіля в електромобіль» описує загальні принципи створення методики вибору параметрів переобладнаного ЕКТЗ, теоретичні основи та практичні аспекти її реалізації.

Дослідження впливу параметрів силової установки переобладнаного ЕКТЗ на показники його ефективності здійснено автором з використанням вказаної методики.

Проведені дослідження є основою для розробки рекомендацій щодо вибору конструктивних параметрів при переобладнанні традиційних КТЗ в ЕКТЗ враховуючи їх призначення та умови експлуатації.

Додатки містять перелік публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів досліджень, опис основних характеристик їздового циклу WLTP, копію свідоцтва про реєстрацію авторського права на

твір «Математична модель електромобіля у відповідності до його компоновальної схеми», копію довідки про використання результатів дисертаційної роботи в діяльності відділу оцінки відповідності переобладнання транспортних засобів та їхніх складових частин ДП «ДержавтотрансНДІпроект».

Відповідно до змісту представленої роботи отримані в ній теоретичні та експериментальні результати дослідження є достатньою мірою науково обґрунтованими.

Оцінка значення отриманих результатів для теорії і практики.

Практична цінність роботи представлена наступними результатами:

- розробленою методикою вибору типу елементів системи «Силова батарея – Тяговий електродвигун – Трансмсія» переобладнаного ЕКТЗ відповідно до його призначення;
- визначеними показниками тягово-швидкісних властивостей та енергоефективності переобладнаного ЕКТЗ в умовах експлуатації;
- отриманими результатами оцінювання енергоефективності силової установки ЕКТЗ з різними варіантами поєднання основних параметрів системи «Силова батарея – Тяговий електродвигун – Трансмсія»;
- визначеними науково-обґрунтованими рекомендаціями щодо вибору конструктивних рішень елементів переобладнаного ЕКТЗ;
- використанням результатів роботи у відділі оцінки відповідності переобладнання транспортних засобів та їхніх складових частин ДП «ДержавтотрансНДІпроект» при підготовці проектів висновків науково-технічної експертизи щодо погодження можливості переобладнання КТЗ у ЕКТЗ.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

У дисертаційній роботі Гладченка Володимира Сергійовича «Вибір та обґрунтування параметрів силової установки переобладнаних електричних колісних транспортних засобів категорії М1» ознаки академічного плагіату не

виявлені. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

Оцінюючи зміст представленої до захисту дисертаційної роботи Гладченка Володимира Сергійовича, новизну представлених теоретичних та експериментальних результатів проведених здобувачем досліджень, їхню наукову обґрунтованість, рівень виконання поставленого наукового завдання та оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності є потреба зробити окремі зауваження та звернути увагу на дискусійні наукові положення дисертаційної роботи, що можуть бути предметом дискусії під час захисту, а саме:

1. Метою досліджень є вибір та обґрунтування параметрів силової установки переобладнаних електричних колісних автотранспортних засобів категорії М1, шляхом раціонального вибору їх конструктивних параметрів. Чи можна застосовувати запропоновані рішення для автомобілів категорії N1?

2. В роботі не обґрунтовано вибір моделі автомобіля для проведення досліджень. Чому обрано саме автомобіль ЗАЗ–965 «Запорожець»?

3. В другому розділі автор демонструє розрахункову механічну схему переобладнаного в ЕМ передньопривідного автомобіля, в той час, як у четвертому розділі експерименти провадяться на задньопривідному автомобілі.

4. Автором здійснено експериментальне визначення витрат електричної енергії під час руху автомобіля з постійною швидкістю в діапазоні від 10 до 55 км/год. Варто було здійснити оцінювання витрат електричної енергії під час розгону та гальмування автомобіля.

5. В роботі, на основі проведених досліджень, рекомендовано значення передавального числа редуктора 2,119 (клас 1), 1,569 (клас 2), 1,019 (клас 3), разом з тим не розглянуто вплив таких значень передатного відношення на ефективність роботи системи рекуперативного гальмування та відповідно на енергоефективність автомобіля в цілому.

6. В роботі не зазначена максимальна маса тягових акумуляторних батарей, яка може бути встановлена на автомобіль ЗАЗ–965 «Запорожець».

Наведені зауваження по роботі в цілому носять рекомендаційний характер та не ставлять під сумнів вихідні наукові положення та результати дослідження, які апробовані та впроваджені.

Висновки.

1. Дисертаційна робота Гладченка Володимира Сергійовича на тему «Вибір та обґрунтування параметрів силової установки переобладнаних електричних колісних транспортних засобів категорії М1» є самостійно виконаним, завершеним науковим дослідженням, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують актуальну наукову задачу поліпшення енергоефективності КТЗ в умовах експлуатації.

2. За змістом та якістю методології теоретичних та експериментальних досліджень і отриманих результатів дисертаційна робота відповідає рівню дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

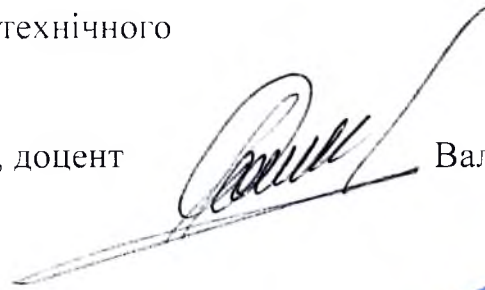
3. Дисертаційна робота відповідає «Вимогам до оформлення дисертацій», затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017р. (zareestrovanim в Міністерстві юстиції України 03 лютого 2017 р. за № 155/30023).

4. Дисертаційна робота виконана у відповідності до науково-дослідної програми дисертаційних досліджень освітньо-наукової програми «Автомобільні транспортні засоби» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» у Національному транспортному університеті.

5. Враховуючи актуальність вирішених завдань, отриманих наукових результатів, теоретично обґрунтованих наукових положень, використаних методів наукових досліджень та підтвердженої значимості, дисертаційна робота та представлені до розгляду публікації, задовольняють вимогам п.п. 6–9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (затвердженого постановою

Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44), а їх автор, Гладченко Володимир Сергійович, заслуговує присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 27 «Транспорт» за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт».

Офіційний опонент,
доцент кафедри автомобілів і
транспортних технологій
Луцького національного технічного
університету,
кандидат технічних наук, доцент



Валерій ДЕМБІЦЬКИЙ

