

## ВІДГУК

офіційного опонента про дисертаційну роботу  
ДЕМБІЦЬКОГО ВАЛЕРІЯ МИКОЛАЙОВИЧА  
на тему «Підвищення ефективності системи рекуперації енергії колісних  
транспортних засобів з електричним приводом»,  
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за  
спеціальністю 05.22.02 – Автомобілі та трактори

### **Актуальність обраної теми**

Автомобільний транспорт є одним із затребуваних видів транспорту серед населення. Вартість перевезення повною мірою залежить від вартості використовуваного енергоресурсу, тому зниження вартості перевезення за рахунок ефективного використання рекуперації енергії колісних транспортних засобів є актуальним.

Останнім часом, все стрімкіше набуває розвитку гібридні та електричні технології на автомобільному транспорті, що пов'язано з вичерпністю природних запасів нафти, високої вартості палива нафтового походження, а також, що не мало важливо, погіршення екологічного стану навколишнього середовища.

Використання системи рекуперації енергії колісних транспортних засобів з електричним приводом дозволяє підвищити пробіг транспортного засобу з використанням електричного приводу, забезпечити живлення споживачів електричної енергії, збільшити ресурс деталей гальмівної системи. Тому дослідження, які направлені на підвищення ефективності системи рекуперації енергії колісних транспортних засобів з електроприводом є актуальними.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами**

Дисертаційне дослідження відповідає науковому напрямку кафедри автомобілів та транспортних технологій Луцького національного технічного університету "Покращення експлуатаційних властивостей КТЗ з гібридними силовими установками", а також положенням транспортної стратегії України на період до 2020 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 року № 2174-р.

### **Ступінь обґрунтування наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність і новизна**

*Наукову новизну* отриманих результатів дисертаційного дослідження складають:

– уточнено математичні моделі руху транспортного засобу в режимі рекуперативного гальмування із застосуванням комплексного підходу;



- розв’язано проблему підвищення ефективності рекуперативного гальмування транспортних засобів з електричним приводом;
- вперше досліджено механіку процесу рекуперативного гальмування;
- розроблено оціночні критерії – показники енергоефективності системи рекуперації енергії.

*Практичну цінність* отриманих результатів складають:

– математичні моделі руху транспортного засобу в режимі рекуперативного гальмування, які забезпечують можливість прогнозування необхідного стану накопичувачів енергії безпосередньо перед початком гальмування та можливість розрахунків і надання рекомендацій стосовно техніко-економічних показників та експлуатаційних властивостей транспортного засобу;

– принципова схема роботи системи управління, яка забезпечить максимальні показники енергоефективності та ефективності гальмування під час руху транспортного засобу.

Результати дисертаційної роботи прийняті для впровадження в ДП «Автоскладальний завод № 1» публічного акціонерного товариства «Автомобільна компанія «Богдан Моторс»», ТОВ «Спільне українсько-німецьке підприємство «Електронтранс», ТзОВ «Волиньстандарт», крім того результати дисертаційних досліджень застосовуються співробітниками кафедри автомобілів і транспортних технологій Луцького національного технічного університету під час викладання навчальних дисциплін.

Достовірність результатів досліджень забезпечується коректним застосуванням математичних методів, положень теорії автомобіля, теорії електричного приводу, застосуванням сучасного відкаліброваного випробувального обладнання та устаткування, оцінюванням невизначеності вимірювань експериментальних даних, задовільною збіжністю результатів теоретичних та експериментальних даних.

### **Повнота опублікування основних положень дисертації**

Основні положення та результати дисертаційної роботи опубліковано у 17 наукових працях, в т.ч. 13 – у фахових виданнях, з яких 4 у виданнях України, які входять до міжнародних наукометричних баз, 4 – матеріали та тези конференцій.

### **Апробація роботи**

Апробація основних результатів дослідження була здійснена на:

- II Міжнародній науково-технічній конференції “Науково-прикладні аспекти автомобільної і транспортно-дорожньої галузей” у Луцькому національному технічному університеті (м. Луцьк, 2012 р.);



- XV Міжнародній науково-технічній конференції “Автомобільний транспорт: проблеми і перспективи” у Севастопольському національному технічному університеті (м. Севастополь, 2012 р.);
- III Міжнародній конференції “Автомобіль і електроніка. Сучасні технології” у Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті (м. Харків, 2013 р.);
- III Міжнародній науково-технічній конференції “Науково-прикладні аспекти автомобільної і транспортно-дорожньої галузей” у Луцькому національному технічному університеті (м. Луцьк, 2014 р.);
- “Стратегічне планування розвитку м. Луцьк 2015 – 2030 р.р.” (м. Луцьк, 2014 р.);
- Всеукраїнській науково-практичній конференції "Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні" (м. Львів, 2015).

### **Структура, зміст, методологія та оформлення дисертації**

Структура роботи відповідає її назві, сформованій меті та завданням дослідження. Оформлення роботи відповідає чинним вимогам. Викладення матеріалу дослідження є послідовним і логічним за структурою. Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків.

У **вступі** до дисертації висвітлено актуальність вибраної теми дослідження, сформовано мету, задачі, наукову новизну дослідження. Вказано практичну цінність отриманих результатів, а також особистий внесок здобувача та апробацію результатів дослідження.

У **першому** розділі виконано огляд вітчизняних та закордонних робіт по дослідженню систем рекуперативного гальмування транспортних засобів. Автором показано сучасний стан ринку транспортних засобів з електричним приводом, а також принципову схему системи рекуперації енергії.

У **другому** розділі проведено математичне моделювання процесу рекуперативного гальмування, де застосовано комплексний підхід, система рекуперації енергії розглядається як один з елементів гальмівної системи так і як система накопичення енергії, також враховано електричні і механічні впливи на ефективність даного процесу.

У **третьому** розділі визначено методику експерименту, проведено вибір випробувального устаткування, проведено планування експерименту, здійснено оцінювання невизначеності вимірювань величин.

У **четвертому** розділі проведено оцінювання вихідних даних, отриманих теоретичним та експериментальним шляхами, проведено теоретичні дослідження системи рекуперативного гальмування, а також здійснено дослідження системи рекуперації на дорогах з низьким коефіцієнтом зчеплення



та на затяжних спусках. Здобувачем запропоновано коефіцієнти для оцінки ефективності систем рекуперації енергії.

Досить цікавим з наукової точки зору є застосування оцінювання невизначеності вимірювань для перевірки адекватності математичних моделей та матриці імовірності гальмівних режимів транспортного засобу, та коефіцієнтів для оцінки ефективності систем рекуперації енергії.

#### **Відповідність дисертації паспорту спеціальності, за якою вона подається до захисту**

Дисертаційна робота Дембіцького Валерія Миколайовича на тему «Підвищення ефективності системи рекуперації енергії колісних транспортних засобів з електричним приводом» відповідає паспорту спеціальності 05.22.02 – автомобілі та трактори, зокрема напрямку досліджень:

- особливості функціонування та розрахунку систем "двигун-трансмсія" з нетрадиційними силовими установками в їх складі (електричні, кріогенні, гібридні й інші установки);
- вплив таких систем на експлуатаційні властивості ДТЗ;
- проектування та дослідження гібридних транспортних засобів, їх вузлів і агрегатів;
- проектування та дослідження електромобілів, їх вузлів і агрегатів.

#### **Зауваження щодо змісту і оформлення дисертаційної роботи**

Разом з тим необхідно відмітити наступні зауваження та недоліки роботи:

1. Загальним недоліком висновків з першого по четвертій є їх констатуючий характер.

2. У роботі доцільно було б приділити більше уваги екологічним аспектам при застосуванні запропонованої рекуперативної системи на транспортних засобах.

3. В розділі III, недостатньо обґрунтовано вибір об'єкту експериментальних досліджень, а саме його масо-габаритні показники. Чи можливо поширити одержані наукові результати на транспортні засоби інших категорій?

4. З тексту дисертації не зрозуміло якого типу був накопичувач електричної енергії на експериментальному автомобілі «ГСУ-1». Застосовувалися два накопичувача: акумуляторні батареї та суперконденсатори? Де зберігалася накопичена енергія?

5. Не зрозуміло для яких цілей фіксувати висоту транспортного засобу над рівнем моря та враховувати вплив поздовжнього профілю дороги на процес рекуперативного гальмування, якщо стандартизований методи випробувань, згідно EN 1986-1:2001 встановлює вимоги до випробувальної ділянки.



### Загальний висновок

Дисертаційна робота Дембіцького Валерія Миколайовича на тему «Підвищення ефективності системи рекуперації енергії колісних транспортних засобів з електричним приводом» є завершеною науковою працею, в якій отримано нові науково-обґрунтовані результати, що стосуються вирішення актуальної науково-практичної задачі: підвищення ефективності системи рекуперації енергії, можливість за заданими конструктивними параметрами прогнозувати енергетичні та гальмівні показники транспортного засобу.

Зміст та результати роботи повною мірою відображені у наукових публікаціях автора у фахових виданнях. Матеріали роботи у достатній мірі були висвітлені та представлені на конференціях. Зміст автореферату відповідає змісту дисертаційної роботи.

Зауваження, наведені у вище не є суттєві та не ставлять під сумнів вихідні наукові положення та результати досліджень.

Дисертаційна робота за актуальністю теми, обґрунтованістю та достовірністю наукових положень, новизною і практичною цінністю отриманих результатів відповідає вимогам пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» щодо кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.02 – автомобілі та трактори.

Офіційний опонент

кандидат технічних наук, доцент кафедри

«Автомобілів»

Національного транспортного університету



О.М. Тімков

Підпис канд. техн. наук,

доцента О.М. Тімкова

завіряю:

Вчений секретар Національного  
транспортного університету



О.І. Мельниченко