

## **РЕЦЕНЗІЯ**

**рецензента, д.т.н., професора Пильова Володимира Олександровича**

на дисертаційну роботу

**Міщенко Микити Тимофійовича**

**«Аналіз ефективності силових установок наземного транспорту»,**

що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 142 – Енергетичне машинобудування

Розгляд та аналіз вмісту дисертаційної роботи Міщенко Микити Тимофійовича «Аналіз ефективності силових установок наземного транспорту», що представлена для захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут», дає змогу зробити комплексний узагальнений висновок щодо її актуальності, ступеня обґрунтованості наукових положень, поданих висновків, рекомендацій, достовірності та значущості отриманих результатів, наукової новизни, теоретичної та практичної цінності, та у підсумку надати загальну оцінку дисертації.

### **1. Актуальність теми та зв'язок з науковими планами і програмами**

Зростання обсягів використання автомобільного транспорту, що є неминучим фактом в умовах подальшого Сталого розвитку, впливає на серйозні екологічні виклики, зокрема глобальне потепління, деградацію повітряного середовища у містах та погіршення здоров'я населення. У зв'язку з цим в роботі вірно наголошується, що зниження викидів парникових газів, а також шкідливих речовин від двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) є одним із ключових завдань удосконалення сучасних силових установок (СУ), зокрема, СУ наземного транспорту. Такий підхід повністю відповідає загальносвітовій проблемі необхідності залучення транспортних СУ у цілому, і ДВЗ зокрема, до ідеї декарбонізації, яку сьогодні формулюють як створення циркулярної економіки майбутнього.

Важливою концептуальною задачею автором роботи вірно вважається визначення перспективного типу СУ, а саме що працює за традиційною, гібридною чи електричною схемами. Виконане дослідження націлене на підвищення показників паливної ефективності та екологічності силових установок на базі бензинових ДВЗ за рахунок впровадження гібридної схеми СУ та добавки водню до основного палива.

Відповідно до вказаного, за науково-технічне завдання роботи слід розуміти здійснення аналізу ефективності СУ за напрямом дослідження, яке спрямоване на реалізацію технологій декарбонізації наземного транспорту на основі впливу водневих добавок на параметри роботи бензинових двигунів та рівень викидів CO<sub>2</sub>.

Загальна проблема, тема роботи та концептуальна задача є чітко зв'язані. Означена задача звужує загальну проблематику до конкретного напрямку дослідження, що відповідає сформульованій темі роботи.

За вірними ствердженнями автора, дослідження, присвячені впливу водневих добавок на процеси згоряння у двигунах внутрішнього згоряння, які працюють у складі гібридної силової установки (та і довільної силової установки взагалі), є недостатньо висвітленими в сучасній науковій літературі. Тому актуальними є питання впливу водню на показники паливної ефективності та екологічності гібридних СУ з ДВЗ.

## **2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі двигунів та гібридних енергетичних установок Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» в рамках держбюджетної науково-дослідної роботи за планом МОН України «Розробка і впровадження технічних рішень з підвищення енергетичної ефективності бронетехніки» (ДР № 0123U101839, 2023 – 2024 р.р.). Участь автора – виконавець.

## **3. Наукова новизна одержаних результатів**

Дисертація містить наукову новизну, що складається з чотирьох позицій. За найбільш суттєвий науковий доробок роботи можна назвати:

– вперше отримані результати дослідження зміни показників емісії

CO<sub>2</sub> з відпрацьованими газами шляхом теоретичного моделювання повного переходу автопарку мегаполіса на електромобілі;

– вперше запропоновані емпіричні залежності показників моделі І.І. Вібе для розрахунку процесу згоряння в бензиновому двигуні, який працює з добавкою водню до основного палива на режимах зовнішньої швидкісної характеристики.

#### **4. Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання**

Практична цінність полягає у використанні результатів досліджень для розвитку гібридних СУ у напрямку реалізації стратегії декарбонізації транспорту та у цілому полягає в тому, що методи та моделі, розроблені в межах дисертаційної роботи, є науково-методичною базою для подальших досліджень у сфері декарбонізації транспорту.

В роботі з використанням запропонованих моделей, зокрема, отримано:

– оцінено величину викидів CO<sub>2</sub> від виробництва електроенергії в умовах повного переходу автопарку мегаполіса на електромобілі;

– на основі урахування їздового циклу NEDC оцінено паливну економічність та величину викидів CO<sub>2</sub> від застосування добавки водню в бензиновому двигуні, який працює у складі гібридної СУ легкового автомобіля.

На основі отриманих в роботі результатів подано заявку на корисну модель України, що стосується способу живлення чотиритактного двигуна з іскровим запалюванням шляхом безпосереднього впорскування водню в циліндри.

Практична цінність роботи також полягає у використанні результатів досліджень у ДП «ДержавтотрансНДІпроект» при проведенні науково-дослідних робіт, зокрема, за напрямками нормування на автомобільному транспорті витрат електричної енергії та палив з добавками водню, а також при розробленні відповідного національного стандарту.

#### **5. Повнота викладення матеріалів дисертації в наукових працях, які опубліковані автором**

За результатами дослідження дисертаційної роботи опубліковано 12 наукових праць, серед них: 1 стаття у науковому виданні, включеному до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття в науковому фаховому виданні України, який включений до міжнародної наукометричної бази Scopus / Web of Science; 1 стаття в закордонному науковому періодичному виданні, включеному до міжнародної наукометричної бази Scopus / Web of Science (Польща); 9 тез доповідей та матеріалів 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 спеціальної вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

#### **6. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації**

Робота Міщенко М.Т. є завершеною науковою роботою, містить анотацію – українською та англійською мовами, вступ, п'ять розділів, висновки, список використаних джерел та три додатки.

Дисертація присвячена аналізу та обґрунтуванню вибору сучасної силової установки наземного транспорту шляхом комплексного оцінювання техніко-економічних, екологічних та експлуатаційних характеристик задля підвищення енергоефективності та зменшення шкідливого впливу на довкілля.

У вступі обґрунтовано актуальність дослідження, сформульовано мету та задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет та методи виконання дослідження, викладено наукову новизну, практичну цінність отриманих результатів, надано відомості щодо особистого внеску здобувача, апробацію, структуру та обсяг дисертації.

Об'єктом дослідження є процеси згоряння, викидів шкідливих речовин, декарбонізації СУ наземного транспорту.

Предметом дослідження визначено ефективність СУ наземного транспорту в аспекті декарбонізації, зокрема, шляхом застосування добавок водню до основного палива.

В першому розділі розглянуто проблеми та перспективи розвитку СУ автомобільного транспорту, а саме: тенденції світового розвитку патентування в галузі автомобільних силових установок; оцінки викидів  $\text{CO}_2$  від автомобільного транспорту; сучасний стан та перспективи розвитку гібридних СУ; особливості використання добавки водню в двигунах з іскровим запалюванням та вплив фізико-хімічних властивостей водню на ефективні показники роботи в двигунах з іскровим запалюванням.

Другий розділ присвячено експериментальним дослідженням двигуна 4Ч7,6/6,6, надано методику дослідження, порядок проведення експериментальних випробувань, побудовано зовнішню швидкісну характеристику досліджуваного двигуна.

Третій розділ дисертації містить відомості щодо математичного моделювання робочого процесу двигуна 4Ч7,6/6,6 та ідентифікацію математичної моделі робочого процесу за результатами експериментального дослідження.

Четвертий розділ присвячено розв'язанню питань, пов'язаних з впровадженням концепції декарбонізації транспортних СУ у складі гібридів з використанням в якості палива сумішей водню та традиційного палива, подано структуру та режими роботи гібридної СУ, а також відомості щодо модифікації двигуна для роботи на суміші бензину з добавкою водню.

У п'ятому розділі наведено результати розрахунково-експериментальних досліджень двигуна 4Ч7,6/6,6, подано розрахунок їздового циклу NEDC, концептуальної схеми гібридної силової установки, здійснено узагальнення та надано рекомендації для використання результатів дисертаційного дослідження.

Кожний з розділів завершується висновками. Висновки до розділів та за результатами роботи є зрозумілими та відповідають змісту дисертаційної роботи, висвітлюють результати дослідження як вирішення висунутих в дисертації задач.

Список літератури досить широко охоплює предметне поле дослідження, налічує 81 найменування, є достатнім, включає вітчизняні та зарубіжні публікації.

Додатки містять додаткову інформацію про практичне використання результатів дисертації.

Анотація відображає основний зміст дисертації, розкриває наукові результати та практичну цінність роботи.

## **7. Достовірність отриманих результатів та висновків**

Достовірність отриманих результатів зумовлена якісно сформульованою метою та достатністю поставлених задач, використанням відповідної методології дослідження. Достовірність заявлених положень обґрунтовується комплексним підходом щодо оцінювання енергоефективності та зменшення шкідливого впливу транспортної СУ на довкілля.

Дисертаційне дослідження базується на фундаментальних положеннях теорії двигунів внутрішнього згорання. Для розрахунку коефіцієнту тепловіддачі від робочого тіла до поверхні стінок надпоршневої порожнини використовувалась залежність Г. Вошні. В основу математичної моделі опису процесу згорання покладено метод І. І. Вібе. Також враховані залежності параметрів динаміки та тривалості згорання, запропоновані А.І. Міщенко та Г.Б. Талдою, для розрахунку процесу згорання з урахуванням добавки водню. За результатами експериментальних та розрахункових досліджень викладено вичерпний об'єм інформації, яка слугує достатньою базою для оцінки якості висновків.

## **8. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладення наукових положень та результатів в опублікованих працях**

Дисертація виконана з дотримання вимог академічної доброчесності, отримані результати дають підстави говорити про оригінальність роботи. У тексті містяться авторські ідеї, і не виявлено використання ідей інших науковців без посилання на їх роботи.

Основні ідеї автора та результати дослідження викладено у двох фахо-

вих статтях, одній закордонній статті, а також дисертант активно брав участь в українських та закордонних конференціях, де була проведена апробація ідей та результатів, що викладені у дисертаційному дослідженні.

## **9. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи**

1. Попри загальну відповідність теми та мети дисертації, доцільно було б розширити назву роботи, щоб вона чітко відображала специфіку дослідження – а саме дослідження гібридних силових установок із використанням водневих добавок.

2. У роботі відсутня системна класифікація або огляд інших підходів до декарбонізації транспорту. Бажано було б на початку роботи подати огляд існуючих стратегій і технологій, показати місце обраного напрямку серед них.

3. Дисертація зосереджена переважно на впливі водню на ефективність бензинових ДВЗ у складі гібридних силових установок. Проте відсутній порівняльний аналіз інших актуальних напрямів, зокрема, використання синтетичних або біопалив, електроприводу на основі застосування водневих паливних елементів.

4. У дисертації трапляються неоднозначні або нечітко визначені терміни. Наприклад, задача визначення перспективного типу силової установки також названа проблемою. Словосполучення "альтернативна паливна добавка" вимагає кращого обґрунтування та розмежування понять "альтернативне паливо" і "добавка до палива".

У цілому наведені рекомендації і зауваження не впливають на загальний рівень виконаної роботи.

## **10. Висновки**

Дисертаційна робота Міщенко М.Т. є самостійно виконаною завершеною науково-дослідною працею, спрямованою на розв'язання важливого науково-практичного завдання, що полягає в покращенні експлуатаційних характеристик силових установок наземного транспорту. Тема дослідження відповідає галузі знань 14 – «Електрична інженерія» та спеціальності 142 – «Енергетичне машинобудування».

Враховуючи актуальність теми, отримані наукові результати та практичну значущість роботи вважаю, подана дисертаційна робота Міщенка Микити Тимофійовича «Аналіз ефективності силових установок наземного транспорту» відповідає вимогам 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціальної вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 та вимогам до оформлення дисертації МОН України від 12.01.2017 № 40, а сам автор, Міщенко Микита Тимофійович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 142 «Енергетичне машинобудування».

Рецензент – доктор технічних наук,  
професор кафедри двигунів  
та гібридних енергетичних установок  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут»

Володимир ПИЛЬОВ

31.07.2025

Підпис Володимир Пильов  
ЗАСВІДЧУЮ:  
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР  
НАЦІОНАЛЬНОГО-ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

