

## **РЕЦЕНЗІЯ**

**рецензента, к.т.н., Савченка Анатолія Вікторовича**

на дисертаційну роботу **Міщенка Микити Тимофійовича**

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

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 142 – Енергетичне машинобудування

Детальний аналіз дисертаційної роботи Міщенка Микити Тимофійовича на тему «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 висновок щодо її актуальності, ступеня обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності та значущості отриманих результатів, наукової новизни, теоретичної та практичної цінності, надати загальну оцінку дисертації.

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

Одним з перспективних напрямів декарбонізації транспорту є дослідження використання альтернативних палив, зокрема водневих добавок, у складі традиційних силових установок. У цьому контексті тема дисертації є актуальною, оскільки поєднує екологічні виклики з практичними аспектами модернізації двигунів внутрішнього згорання. Актуальність дисертаційної роботи полягає у тому, що вона поєднує комплексне технічне, екологічне та енергетичне обґрунтування використання водневих добавок у двигунах внутрішнього згорання в складі гібридних силових установок наземного транспорту. Дисертант обґрунтовано звертає увагу на недостатню кількість досліджень,

присвячених поведінці таких двигунів саме у реальних експлуатаційних умовах, що відображено в розрахунках за їздовим циклом NEDC.

Таким чином, тематика дисертації є сучасною, міждисциплінарною за змістом і повністю відповідає потребам енергетичного машинобудування як галузі, що перебуває у процесі трансформації до сталого розвитку.

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

Дисертація виконувалась відповідно до наукової програми 142 «Енергетичне машинобудування», яка була впроваджена на кафедрі двигунів та гібридних енергетичних установок, навчально-наукового інституту енергетики, електроніки та електромеханіки НТУ «ХПІ».

Проведені дослідження тісно пов'язані з кафедральними державними бюджетними темами НТУ «ХПІ» «Розробка і впровадження технічних рішень з підвищення енергетичної ефективності бронетехніки» (ДР №0123U101839).

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

До найбільш суттєвих результатів, що визначають наукову новизну дисертації, належать:

- вперше отримано емпіричні залежності коефіцієнтів моделі І.І. Вібе для дослідження процесу згоряння у бензиновому двигуні з іскровим запалюванням, що працює з воднево-бензиновими сумішами. Це дозволяє коректно описувати процеси тепловиділення в умовах часткового заміщення вуглеводневого палива на режимах зовнішньої швидкісної характеристики;
- обґрунтовано доцільність використання водню як паливної добавки у рамках стратегії поетапного переходу до безвуглецевого транспорту, що є новим підходом у порівнянні з повною електрифікацією або глибокою реконструкцією силової установки.

Вважаю, що робота дисертанта є вагомим внеском у розвиток сучасної наукової школи з дослідження ефективності та екологізації

силових установок транспорту, зокрема в напрямі застосування альтернативних паливних технологій із застосуванням водню.

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

Практична цінність дисертаційної роботи полягає у можливості використання розробленої науково-методичної бази, яка включає математичні моделі та результати експериментальних досліджень оцінювання впливу воднево-бензинової паливної суміші на показники двигунів внутрішнього згоряння. Запропонована концептуальна схема гібридної силової установки може бути основою для подальших розробок у сфері декарбонізації транспорту. Отримані результати доцільно застосовувати в інженерній практиці, дослідно-конструкторських роботах, а також у навчальному процесі закладів вищої освіти.

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

За результатами виконання дисертаційного дослідження дисертантом опубліковано 12 наукових праць, серед яких: 2 статті у наукових журналах, що індексуються у міжнародній наукометричній базі Scopus, 1 стаття у фаховому науковому виданні, внесеному до переліку МОН України, 9 публікацій у матеріалах наукових конференцій, що засвідчують апробацію результатів дослідження на фахових форумах.

Таке представлення результатів забезпечує достатню повноту висвітлення наукових положень і дозволяє оцінити як практичну цінність, так і наукову новизну проведеного дослідження.

#### **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 і три додатки.

Дисертація присвячена аналізу ефективності силових установок наземного транспорту з урахуванням сучасних екологічних вимог, зокрема дослідженню впливу водневих добавок на параметри роботи бензинових двигунів у складі гібридних силових установок.

Об'єктом дослідження є процеси згоряння, викиди шкідливих речовин та декарбонізація силових установок наземного транспорту.

У роботі зроблено спробу обґрунтувати доцільність модернізації силових установок наземного транспорту як ефективного шляху зниження викидів CO<sub>2</sub> без повної відмови від традиційних двигунів. Для реалізації поставленої мети та окреслених завдань проведено комплексний аналіз наукових джерел з енергетичного машинобудування, сучасних досліджень у сфері гібридних технологій, а також експериментальних і розрахункових даних, пов'язаних із використанням водню як паливної добавки. Особливу увагу приділено поєднанню теоретичного моделювання, експериментальних стендових випробувань та екологічних оцінок у рамках їздового циклу, що відображає міждисциплінарний характер дослідження. У роботі підкреслюється, що ефективність та екологічність силових установок не можна оцінювати винятково через традиційні технічні показники — для досягнення дійсно практично значущого результату необхідний системний підхід, який комплексно враховує екологічні та паливно-енергетичні показники. Отже, автор стверджує, що впровадження водневих технологій у транспортній сфері не суперечить традиційним підходам двигунобудування, а навпаки — доповнює їх, забезпечуючи перехід до більш сталих і екологічно відповідальних рішень.

У першому розділі проведено огляд сучасного стану розвитку силових установок наземного транспорту, здійснено аналіз патентної активності, визначено роль альтернативних палив, зокрема водню, у контексті декарбонізації, а також розглянуто особливості використання водню в ДВЗ із іскровим запалюванням.

У другому розділі описано методику експериментальних досліджень бензинового двигуна 4Ч7,6/6,6 з використанням водневих добавок, наведено параметри випробувань, отримано зовнішні швидкісні характеристики та індикаторні діаграми.

Третій розділ присвячено математичному моделюванню процесів у двигуні, включно з розробкою та ідентифікацією удосконаленої математичної моделі робочого процесу, здатної враховувати зміну складу паливної суміші.

У четвертому розділі обґрунтовано концепцію гібридної силової установки з бензиновим двигуном, що працює на бензино-водневій суміші, подано структурну схему та режими її функціонування.

П'ятий розділ містить результати моделювання ефективності запропонованої силової установки в умовах їздового циклу NEDC, здійснено аналіз впливу водню на паливну економічність та рівень викидів CO<sub>2</sub>.

*Висновки*, сформульовані у роботі, є логічними, послідовними й узгодженими з цілями роботи. Вони підтверджують наукову і практичну значущість результатів дослідження. В цілому, висновки відповідають вимогам, які висуваються до результатів дисертаційного дослідження на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

*Список літератури* налічує понад 80 найменувань, охоплює сучасні публікації, нормативну документацію, результати вітчизняних та зарубіжних досліджень, що свідчить про достатню глибину опрацювання теми.

*Додаток* містить інформацію про практичне впровадження результатів дисертації.

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

Достовірність результатів дисертаційної роботи забезпечується комплексним використанням теоретичних, розрахункових і експериментальних методів дослідження, що взаємно доповнюють і

перевіряють один одного. Зокрема, запропоновану математичну модель робочого процесу бензинового двигуна ідентифіковано на основі даних стендових випробувань двигуна 4Ч7,6/6,6, що дозволило підтвердити адекватність моделювання реальним умовам роботи.

Емпіричні залежності, зокрема коефіцієнтів функції Вібе для сумішевого згоряння, отримано шляхом апроксимації реальних індикаторних діаграм, що підвищує їхню прикладну цінність і підтверджує точність відтворення процесів у камері згоряння. Результати моделювання за їздовим циклом NEDC додатково підтверджують правильність загальних технічних висновків та узгоджуються з науковими публікаціями в галузі.

Також достовірність підтверджується відповідністю отриманих результатів загальноновизнаним закономірностям функціонування двигунів внутрішнього згоряння при роботі на альтернативних паливних сумішах, а також апробацією результатів дослідження на науково-практичних конференціях.

Таким чином, використана методологія та багатоетапна верифікація підтверджують наукову надійність положень, висновків і практичних рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі.

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

Дисертація оформлена відповідно до чинних вимог до оформлення кваліфікаційних наукових праць. Структура роботи є логічною та обґрунтованою, текст подано в науковому стилі, зі збереженням чіткості викладення, послідовності аргументації та належної ілюстративності матеріалу. Усі графіки, діаграми, рисунки й таблиці оформлені належним чином та мають пояснення.

У дисертації дотримано принципів академічної доброчесності: автор послідовно посилається на використані джерела, коректно цитує наукові

публікації, а також чітко окреслює власний внесок у виконане дослідження. Випадків плагіату або порушення етики наукового письма не виявлено.

Основні результати дисертації викладено у 12 наукових публікаціях, серед яких: 2 статті у виданнях, що індексуються в наукометричних базах даних Scopus, 1 публікація у фаховому науковому журналі України, 9 тез доповідей на міжнародних і всеукраїнських конференціях. Це свідчить про належну апробацію здобутих результатів та їх визнання науковою спільнотою.

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

1. Назва дисертації має загальний характер і не відображає специфіки дослідження, пов'язаної з використанням водневих добавок у складі гібридних силових установок. Доцільно було б уточнити її для більшої інформативності.

2. Отримані результати справедливо стосуються двигуна 4Ч7,6/6,6, однак висновки часто подаються у загальному вигляді. Було би доцільно чітко вказувати межі застосовності результатів або додати аналітичний огляд потенціалу масштабування результатів на інші типи двигунів та платформ.

3. У роботі практично не порівнюються ефективність водневої добавки з іншими альтернативними підходами, наприклад, з використанням біопалив, електрифікацією транспорту або синтетичними паливами. Це обмежує загальну картину щодо обґрунтованості саме цього технічного шляху.

4. У роботі подекуди спостерігається надмірне використання узагальнених формулювань, таких як «показники ефективності» чи «технічне вдосконалення», без уточнення, які саме характеристики маються на увазі.

### **10. Висновки**

Дисертаційна робота Міщенко М.Т. є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить науково-обґрунтовані результати, має наукову

новизну та дає перспективи для подальших досліджень. Тема дослідження відповідає галузі знань 14 – «Електрична інженерія» та спеціальності 142 – «Енергетичне машинобудування».

Отже, враховуючи актуальність теми, отримані результати та певну практичну значущість вважаю, що дисертаційна робота Міщенко 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 р. № 40, а сам автор, Міщенко Микита Тимофійович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 142 «Енергетичне машинобудування».

Рецензент – кандидат технічних наук,  
старший викладач кафедри двигунів  
та гібридних енергетичних установок  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут»

31.07.2025

 Анатолій САВЧЕНКО

