

## РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

**Сосіди Сергія Володимировича**

на тему «Поліпшення паливної економічності двигуна з іскровим запалюванням при використанні спиртовмісної добавки до бензину»

представлену на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 142 «Енергетичне машинобудування», галузь знань 14 «Електрична інженерія»

### Актуальність теми дослідження

Тривалий час автомобільним транспортом використовувалися енергоносії переважно нафтового походження.

З урахуванням зменшення запасів нафти, зростання вартості палива і затвердження більш жорстких норм щодо викидів шкідливих речовин автотранспортними засобами, актуальним стає питання заміни традиційних палив нафтового походження на альтернативні джерела енергії. Внаслідок зазначених вище факторів перехід частини вітчизняного автомобільного парку на палива з альтернативних сировинних ресурсів, є пріоритетним завданням на автомобільному транспорті. Розширення використання альтернативних енергоносіїв і палив на їхній основі в значній мірі дозволить вирішити екологічну проблему транспортної енергетики.

Одним із перспективних шляхів вирішення даної проблеми є використання спиртовмісних добавок до палива, наслідком чого є зменшення утворення оксиду вуглецю та вуглеводнів під час згорання палива. Однією з таких добавок являється етанол.

Дослідженням використання етанолу присвячено багато наукових робіт в яких досліджувались економічні, екологічні та енергетичні показники роботи двигуна при живленні сумішшю бензину та етанолу з вмістом останнього до 50%. Однак недослідженим питанням залишається робота двигуна із системою впорскування та нейтралізацією відпрацьованих газів при живленні бензином з високим вмістом етанолу.



Тому у свої роботі автор вирішував завдання підвищення паливної економічності двигунів внутрішнього згоряння з іскровим запалюванням при використанні в якості палива бензину з спиртовмісною добавкою до 75%. Це завдання є актуальним.

Дисертаційна робота виконана згідно плану наукових робіт, що виконуються кафедрою двигунів та теплотехніки НТУ за наступними темами:

«Зниження витрати палива і шкідливих викидів двигунами дорожніх транспортних засобів оптимізацією конструктивних і експлуатаційних факторів» державна реєстрація № 0119U100692;

«Поліпшення екологічних показників та паливної економічності двигунів транспортних засобів удосконаленням систем та використанням альтернативних палив» державна реєстрація № 0122U000514;

«Підвищення енергетичної ефективності та екологічності автомобільного транспорту використанням активуючих добавок та альтернативних палив з відновлюваної сировини» державна реєстрація № 0122U001201;

а також плану науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт ДП «ДержавтотрансНДІпроект» на 2021 рік за темою «Експериментальні дослідження впливу застосування альтернативного палива E40 (суміші бензину з біоетанолом та іншими спиртовмісними сполуками) і бензину, як моторних палив, на екологічні, енергетичні показники та паливну економічність КТЗ, адаптованих і неадаптованих для роботи на біопаливі з вмістом етанолу понад 10% за об'ємом».

### **Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій**

Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків.

Загальний обсяг дисертації становить 240 сторінок, включаючи 173 сторінки основного тексту, 147 рисунків, 100 використаних джерела та 5 додатків. Робота за структурою, мовою та стилем викладення відповідає

вимогам, що пред'являються до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

У **вступі** обґрунтовано актуальність дослідження, наведено зв'язок роботи з науково-дослідною тематикою кафедри та ДП «ДержавтотрансНДІпроект», визначено мету і завдання дослідження. Сформульовано наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, визначено особистий внесок здобувача. Наведено відомості про опублікування результатів дослідження та їх апробацію .

У **першому розділі «Використання альтернативних палив в двигунах внутрішнього згоряння»** виконано аналіз існуючих альтернативних палив, та аналіз використання етанолу в якості добавки до традиційного палива (з вмістом до 40%) та обґрунтовано доцільність дослідження показників ефективності, паливної економічності та екологічних показників двигунів з іскровим запалюванням при використанні в якості палива бензину з високим, понад 40%, вмістом етанолу, системою впорскування і каталітичною нейтралізацією відпрацьованих газів.

**Другий розділ «Теоретичне дослідження управління подачею спиртовмісного палива у ДВЗ та математичне моделювання робочого процесу двигуна, який живиться спиртовмісними паливами»** присвячено теоретичному розрахунку меж вмісту етанолу в паливній суміші для забезпечення ефективної роботи каталітичного нейтралізатора сучасного двигуна. Проведено розрахункове дослідження впливу добавки етанолу на фізико-хімічні властивості сумішевого палива. За результатами попереднього експериментального дослідження оцінено можливість системи подачі палива щодо корегування параметрів впорскування при використанні палива з високим вмістом етанолу.

Дисертант використав та здійснив уточнення відомих математичних моделей розрахунку робочого процесу двигуна, за допомогою яких визначив параметри і склад робочого тіла в циліндрі по куту повороту кривошипа, а також розрахував показники робочого процесу циліндра та вплив зміни складу і

параметрів робочого тіла на показники робочих процесів двигуна при використанні бензину з вмістом етанолу до 75%.

**У третьому розділі «Основні завдання експериментальних досліджень, технічні та програмні засоби для їх проведення»** визначено мету, завдання і програму експериментальних досліджень впливу вмісту етанолу в паливі на показники роботи двигуна, його ефективність та екологічність, уточнено методику проведення експериментальних досліджень та методику обробки експериментальних індикаторних діаграм для комплексної оцінки впливу спиртовмісного палива з високими концентраціями етанолу.

**У четвертому розділі «Результати експериментальних досліджень та визначення поліноміальних залежностей параметрів двигуна в основних режимах роботи при живленні паливами з різним вмістом етанолу»** наведено результати експериментальних стендових досліджень паливної економічності і викидів забруднюючих речовин, здійснено порівняння результатів попереднього теоретичного дослідження та результатів експерименту. Проаналізовано індикаторні діаграми отримані експериментальним шляхом. Визначено поліноміальні залежності параметрів двигуна в основних режимах роботи при живленні паливами з різним вмістом етанолу. Встановлено граничний вміст етанолу в паливі, який забезпечить збереження можливості регулювання складу суміші, він складає до 70%.

**У п'ятому розділі «Результати дослідження впливу вмісту етанолу в паливі на паливну економічність, енергетичні та екологічні показники двигуна»** перевірено адекватність математичної моделі шляхом порівняння результатів моделювання та експерименту, проведені розрахункові дослідження робочого процесу двигуна для оцінки впливу високого вмісту етанолу на індикаторні показники двигуна, якими визначено, що використання палив з вмістом етанолу призводить до збільшення індикаторного ККД. Встановлено доцільний вміст етанолу, який забезпечує необхідні параметри системи нейтралізації відпрацьованих газів.

Достовірність отриманих результатів забезпечується застосуванням сучасних методів теоретичних та експериментальних досліджень, використанням вимірювальних приладів необхідної точності. Підтвердженням достовірності результатів досліджень є достатньо добре співпадіння розрахункових та експериментальних даних.

У додатках наведено свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір, алгоритм опрацювання індикаторних діаграм, особливості математичної моделі, довідка про використання результатів дисертаційної роботи, список публікацій здобувача.

### **Наукова новизна і практичне значення отриманих результатів**

Наукові положення, методи експериментальних досліджень достатньо мірою обґрунтовані, базуються на сучасних методиках як теоретичних так і експериментальних досліджень в галузі робочого процесу ДВЗ, а також на результатах особистих досліджень дисертанта.

### **Наукова новизна дисертаційної роботи полягає:**

- Вперше запропоновано теоретичне обґрунтування значення максимальної добавки етанолу до бензину, при якій зберігається достатня ефективність нейтралізації у відпрацьованих газах, а також запропоновано доцільні межі добавки етанолу до бензину, при яких поліпшуються індикаторні, ефективні та екологічні показники двигуна внутрішнього згорання з іскровим запалюванням, системою впорскування зі зворотнім зв'язком та каталітичною нейтралізацією відпрацьованих газів.

- Удосконалено методику моделювання робочого процесу та методику обробки експериментальних індикаторних діаграм двигуна внутрішнього згорання з іскровим запалюванням, системою впорскування зі зворотнім зв'язком та каталітичною нейтралізацією відпрацьованих газів при використанні бензину з вмістом етанолу до 75%.

- Отримало подальший розвиток питання визначення закономірності зміни параметрів робочого тіла під час процесів робочого циклу та

закономірності зміни ефективних та екологічних показників двигунів внутрішнього згоряння з іскровим запалюванням, системою впорскування зі зворотнім зв'язком та каталітичною нейтралізацією відпрацьованих газів при використанні бензину з добавками етанолу до 75%.

**Дисертаційна робота має важливе практичне значення. Практичне значення виконаного дослідження складають:**

1. Експериментальні залежності зміни витрати палива, екологічних та енергетичних показників від вмісту етанолу в паливі;
2. Визначені поліноміальні залежності, що описують концентрації та ефективність нейтралізації забруднюючих речовин у відпрацьованих газах, момент механічних втрат, кут випередження запалювання, тривалість згоряння та показник характеру згоряння при використанні етанолу як добавки до палива в двигунах з іскровим запалюванням.
3. Індикаторні показники циклу і характеристики тепловиділення двигуна внутрішнього згоряння від величини добавки етанолу до бензину.

Результати дисертаційного дослідження використовуються в Державному підприємстві «Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут» Міністерства інфраструктури України для розрахунку ефективності методів і засобів підвищення паливної економічності та зниження шкідливих викидів колісних транспортних засобів в умовах експлуатації.

### **Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях**

Основні наукові результати дисертації достатньо повно висвітлені у 15 наукових працях, з яких одна у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз, три у фахових виданнях України, десять тез доповідей та матеріалів конференцій та одному свідоцтві про реєстрацію авторського права.

## **Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності**

У дисертаційній роботі Сосіди Сергія Володимировича «Поліпшення паливної економічності двигуна з іскровим запалюванням при використанні спиртовмісної добавки до бензину» ознак академічного плагіату не виявлено. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

### **Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації:**

1. В першому розділі дисертації на с. 33 згадуються різні визначення назви добавки етанолу до бензину, а саме: «бензиново-етанолових сумішей...», «вміст етанолу в паливних сумішах...», «...додавання біоетанолу до бензину», «бензо-спиртової суміші», очевидно, доцільно використовувати одне визначення добавки у всій дисертаційній роботі.

2. В другому розділі, при проведенні попереднього теоретичного дослідження використовували бензин з вмістом етанолу 50, 75, 90 та 100%. Не вказано вміст етанолу в бензині визначався за об'ємом чи за масою.

3. Незрозуміло, чим пояснюється різниця в значеннях мінімальної частоти обертання для палив E90 та E100 (табл. 2.2).

4. В розділі 2 детально описано уточнену математичну модель робочого процесу двигуна внутрішнього згорання з іскровим запалюванням, системою впорскування зі зворотнім зв'язком та каталітичною нейтралізацією відпрацьованих газів, однак слід більш чітко написати суть уточнення та внесені зміни в модель, пов'язані з використанням бензину з різним вмістом етанолу.

5. В третьому розділі об'єкт експериментального дослідження, а саме, двигун з іскровим запалюванням, обладнано системою трикомпонентної нейтралізації зі зворотнім зв'язком, але при визначенні екологічних показників двигуна у роботі застосовано метод спрощеного оцінювання, тільки за концентраціями CO і CH, без врахування NOx.

6. Розділи 4 і 5 перенасичені зображеннями поверхонь поліномів (рис. 4.26-4.35), діаграмами та залежностями (рис. 5.13-5.64).

7. У висновках до розділу 5 вказано «Встановлено оптимальний вміст етанолу, який з точки зору впливу на екологічні показники забезпечує оптимальні параметри системи нейтралізації відпрацьованих газів», однак відсутні дані про вирішення задачі оптимізації та не наведено числових значень «оптимального» вмісту етанолу, що затрудняє оцінку достовірності вказаної інформації.

8. У загальних висновках варто було приділити більше уваги показникам паливної економічності двигунів внутрішнього згоряння з іскровим запалюванням, системою впорскування зі зворотним зв'язком та каталітичною нейтралізацією відпрацьованих газів при використанні спиртовмісних палив.

9. Загальний висновок 5 занадто об'ємний, його доцільно було б сформулювати більш чітко та лаконічно.

10. В роботі є окремі механічні і технічні помилки (с. 5, 32, 55, 56, 63), похибки в оформленні списку літератури тощо.

Наведені зауваження по роботі в цілому носять рекомендаційний характер та не ставлять під сумнів загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

### **Висновок про відповідність дисертації вимогам МОН України**

На основі проведеного аналізу вважаю, що дисертаційна робота Сосіди Сергія Володимировича на тему: «Поліпшення паливної економічності двигуна з іскровим запалюванням при використанні спиртовмісної добавки до бензину» відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі внесеними змінами від 31.05.2019 р.) щодо оформлення і змісту.

Зважаючи на актуальність отриманих наукових результатів, та використаних сучасних методів наукових досліджень, дисертаційна робота та публікації здобувача відповідають вимогам п. 6-9 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44 «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої



ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

В цілому робота є завершеною науковою працею, теоретичні та експериментальні дослідження проведені на високому науковому та технічному рівні. Вважаю, що Сосіда Сергій Володимирович заслуговує присвоєння ступеня доктора філософії за спеціальністю 142 - Енергетичне машинобудування, галузь знань 14 - Електрична інженерія.

Рецензент,  
професор кафедри  
інженерії машин  
транспортного будівництва  
Національного транспортного  
університету,  
кандидат технічних наук,  
професор

Сергій КОВБАСЕНКО

