

ВІДГУК

на дисертаційну роботу

Садовника Івана Дмитровича

на тему «Поліпшення екологічних показників автомобіля удосконаленням процесу прогріву каталітичного нейтралізатора відпрацьованих газів»
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

Оцінка обґрунтованості обраної теми дослідження.

Актуальність дослідження зумовлена сучасними екологічними вимогами до рівня викидів шкідливих речовин (ШР) двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) автомобілів, незадовільною ефективністю каталітичних нейтралізаторів при низьких температурах реактора в період прогріву двигуна після запуску, значною часткою так званих "холодних викидів" у загальній масі ШР у відпрацьованих газах (ВГ), складними фізико-хімічними процесами у каталітичному нейтралізаторі тощо.

Дослідженню впливу показників процесу прогріву автомобільного ДВЗ на викиди ШР присвячено багато робіт українських вчених та вчених за кордоном. Автором було встановлено, що в існуючих наукових дослідженнях недостатньо результатів, які б визначали вплив конструктивних параметрів та експлуатаційних факторів системи нейтралізації ВГ на її ефективність під час прогріву ДВЗ автомобіля.

Робота виконана відповідно до плану наукових робіт Національного транспортного університету на 2019-2021 р.р. за темою «Зниження витрати палива і шкідливих викидів двигунами дорожніх транспортних засобів оптимізацією конструктивних і експлуатаційних факторів» (державна реєстрація № 0119U100692) та на 2022-2024 р.р. «Поліпшення екологічних показників та паливної економічності двигунів транспортних засобів удосконаленням систем та використанням альтернативних палив» (державна реєстрація № 0122U000514).



Оцінка новизни теоретичних та експериментальних результатів досліджень.

Новизна дослідження полягає у постановці та розв'язанні важливого наукового завдання - покращення екологічних показників ДВЗ автомобіля шляхом оптимізації прогріву каталітичного нейтралізатора без зміни його конструкції.

Основні наукові результати складаються з таких положень:

1. Встановлено можливість зменшення витрати палива та викидів ШР ДВЗ автомобіля в їздовому циклі завдяки інтенсифікації процесів прогріву ДВЗ та каталітичного нейтралізатора комбінуванням режимів роботи автомобільного двигуна.

2. Уточнено теоретичну модель оцінки витрати палива та викидів ШР ДВЗ автомобіля з урахуванням температурного режиму роботи бензинового двигуна.

3. Отримано закономірності впливу параметрів режиму роботи ДВЗ на температуру охолоджуючої рідини та каталітичного нейтралізатора, ефективність нейтралізації, витрату палива та викиди ШР під час руху автомобіля в їздовому циклі з урахуванням конструктивних параметрів системи нейтралізації ВГ та режиму прогріву двигуна та нейтралізатора.

Вказані наукові положення обґрунтовані експериментальними та теоретичними дослідженнями, проведеними здобувачем, результати яких опубліковані у 3 наукових статтях у фахових виданнях (зокрема в одному журналі, що індексується наукометричною базою Scopus (Q3)), та у 2 фахових виданнях України. Крім того, результати досліджень були оприлюднені у 7 наукових публікаціях апробаційного характеру та представлені на 7 наукових конференціях.

Оцінка наукової обґрунтованості теоретичних та експериментальних результатів досліджень.

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

Загальний обсяг дисертації складає 200 сторінок, включаючи 151 сторінку основного тексту, 10 таблиць, 96 рисунків, список використаних джерел з 97 найменувань та 12 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, показано зв'язок роботи з науково-дослідною тематикою кафедри двигунів та теплотехніки НТУ, визначено мету і завдання дослідження, сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, визначено особистий внесок здобувача, наведено інформацію про публікації результатів дослідження.

У першому розділі проведено аналіз особливостей роботи системи нейтралізації ВГ, ефективності каталітичного нейтралізатора в умовах експлуатації, а також способів підвищення його ефективності. Обґрунтовано необхідність дослідження впливу конструктивних та експлуатаційних факторів систем нейтралізації ВГ на їх ефективність під час прогріву автомобільних ДВЗ та впливу цих факторів на рівень викидів ШР під час руху в їздовому циклі.

Другий розділ присвячено розробці структури алгоритму математичної моделі для дослідження ефективності нейтралізації ШР під час прогріву двигуна і каталітичного нейтралізатора. Також розглядаються особливості моделювання показників роботи двигуна в їздовому циклі та процесів нейтралізації ШР з урахуванням прогріву каталітичного нейтралізатора.

Автором уточнено алгоритм моделювання процесів прогріву ДВЗ і каталітичного нейтралізатора та визначено залежності зміни параметрів роботи двигуна для використання в математичній моделі руху автомобіля, а

також інтегральні залежності моделювання температур охолоджуючої рідини та каталітичного нейтралізатора в процесі їх прогріву.

В розділі «Експериментальне дослідження процесів прогріву двигуна та каталітичного нейтралізатора і впливу цих процесів на викиди забруднюючих речовин» визначено мету, програму та завдання досліджень щодо вивчення процесів прогріву двигуна та каталітичного нейтралізатора, об'єкт експериментальних досліджень, наведено інформацію про використані прилади і обладнання та їх похибки. Представлено результати експериментальних досліджень процесів прогріву двигуна та каталітичного нейтралізатора та стендових випробувань у широкому діапазоні швидкісних і навантажувальних режимів роботи ДВЗ.

У четвертому розділі «Уточнення математичної моделі для визначення витрати палива та викидів забруднюючих речовин автомобілем під час руху в їздовому циклі з урахуванням процесів прогріву двигуна та каталітичного нейтралізатора» представлено загальну характеристику об'єкта моделювання та окремі параметри автомобіля, їздового циклу, а також дорожніх умов руху та параметри навколишнього середовища, які необхідні для визначення моменту зовнішнього опору, приведеного до колінчастого валу двигуна, в процесі руху автомобіля. Також представлено уточнені основні залежності математичної моделі, які описують механічні втрати, індикаторний крутний момент, витрату палива, концентрації ШР перед нейтралізатором, температури ВГ залежно від частоти обертання колінчастого валу і тиску у впускному колекторі, результати перевірки адекватності математичної моделі та даними, що отримано експериментально.

У п'ятому розділі під назвою «Дослідження впливу експлуатаційних факторів на ефективність роботи системи нейтралізації забруднюючих викидів під час режимів прогріву автомобільного двигуна та на викиди автомобіля під час руху в їздовому циклі» представлено загальні умови для визначення оптимального режиму прогріву каталітичного нейтралізатора. Наведено результати дослідження впливу різних режимів попереднього

прогріву каталітичного нейтралізатора на паливну економічність та екологічні показники ДВЗ автомобіля. Представлено оптимальний режим прогріву нейтралізатора порівняно зі стандартними режимами їздового циклу.

У додатках наведено програму оцінки показників автомобіля в їздовому циклі з урахуванням прогріву двигуна та нейтралізатора, параметри та ідентифікатори програми. Включено програмні модулі для апроксимації поліноміальних залежностей, що дозволяють визначати енергетичні та екологічні показники ДВЗ. Наведено довідку про використання результатів дисертаційної роботи Садовника І.Д. в АТП ТОВ «СІД-АВТО», список публікацій здобувача за темою дисертації та інформацію про апробацію результатів.

Оцінка значення отриманих результатів для теорії і практики.

Практична цінність роботи підтверджена наступними результатами:

1. Розроблено алгоритм моделювання показників автомобіля в їздовому циклі з урахуванням процесів прогріву двигуна та каталітичного нейтралізатора.

2. Представлено результати оцінки впливу процесу прогріву двигуна та каталітичного нейтралізатора на паливну економічність і екологічні показники двигуна.

3. Розроблено рекомендації щодо вибору доцільних варіантів комбінування режимів роботи автомобільного двигуна для забезпечення якомога менших витрат палива та викидів ШР в процесі прогріву.

4. Результати роботи прийняті до використання в діяльності АТП ТОВ «СІД-АВТО» (Рівненська область, Україна) для розроблення заходів з метою поліпшення екологічності процесу автомобільних перевезень.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

У дисертаційній роботі Садовника Івана Дмитровича «Поліпшення екологічних показників автомобіля удосконаленням процесу прогріву каталітичного нейтралізатора відпрацьованих газів» ознак академічного плагіату не виявлено. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

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

1. Переклад анотації англійською зроблено машинним способом, що не відповідає граматичним нормам англійської мови (у британському, американському чи іншому варіантах). Наприклад, некоректними є вирази «...of Doctor of Philosophy...», «... of the influence of engine...», тощо.

2. Формулюючи завдання дослідження та далі в тексті роботи, автор використовує подвійну термінологію, окремо говорячи про забруднюючі речовини, шкідливі речовини та викиди автомобіля.

3. Структурна схема алгоритму моделі для визначення ефективності роботи нейтралізатора (рис. 2.1., стор. 61) є лінійною послідовною крім блоку 4, який має розгалуження (блоки 2 та 5). Але з даної схеми не зрозуміло за яких умов пропонується крок 2, а за яких – крок 5 (відсутня дія порівняння). Тому, визначити логіку та послідовність дій в наведеній схемі алгоритму неможливо.

4. На стор. 63 автор стверджує, що «...попередньо визначається... прискорення вільного падіння». Відомо, що для проведення розрахунків,

згідно з рішенням третьої Генеральної конференції мір та ваг у 1901 році, було прийняте стандартне значення прискорення вільного падіння $g = 9,80665 \text{ м/с}^2$.

5. Потребує пояснення значення P_k та $G_{\text{пал}}$ в точці 2400 об/хв (рис. 3.20) характеристики холостого ходу двигуна. Поява стрибка в точці 2400 об/хв характеристики не пояснена в тексті, і, на наш погляд, є нелогічною.

6. В роботі наведено багато відомої інформації. Наприклад, визначення індикаторного крутного моменту через ефективний та момент механічних втрат; в розділі 4 проведено розрахунки теоретично необхідної кількості повітря для згорання 1 кг бензину за його молекулярним складом.

7. З висновку 1 до розділу 1 (стор. 58) та з формулювання мети дослідження (стор. 59) внаслідок нечіткого формулювання думки важко зрозуміти, які саме конструктивні та експлуатаційні фактори мають значний вплив на ефективність функціонування системи нейтралізації ВГ, що, відповідно до мети, збирається досліджувати автор.

8. Висновок 2 до розділу 1, стор. 59, зазначає: «2. Забезпечення ефективної роботи системи нейтралізації одразу після холодного пуску двигуна здатне суттєво поліпшити сумарні викиди шкідливих речовин з ВГ.». Незрозуміло, що автор має на увазі під «суттєвим поліпшенням сумарних викидів»?

9. Стор. 59, висновок 3 до розділу 1 зазначає: «...критерієм оптимальності має бути мінімізація викидів шкідливих речовин.». Не зрозуміло, що автор має на увазі під «мінімізацією викидів»? Це валовий викид, відсотковий за однією складовою, приведений викид?

10. Висновки до розділу 2, а також висновки 5 та 6 розділу 3 мають загальний характер, без конкретизації або не аргументовані чисельно за результатами досліджень. Крім того, висновки 2 та 3 розділу 3 пов'язані за змістом і їх доцільно було об'єднати.

11. Речовини CO та CO₂ мають назви не такі, як використано в роботі (карбон (II) оксид, карбон (IV) оксид).

12. В роботі мають місце: вільне використання введених скорочень (с. 3, 4, 25, 51), їх ігнорування (с. 43, 51, 53, 63), малий перелік скорочень при багаторазовому використанні деяких термінів (наприклад, «шкідливі речовини», «каталітичний нейтралізатор», «режим прогріву»), зустрічаються технічні помилки (с. 3, 23, 29, 35, 37, 45).

Наведені зауваження по роботі в цілому не ставлять під сумнів вихідні наукові положення та результати дослідження, які апробовано та впроваджено.

Висновки.

З огляду на викладене, вважаю, що дисертаційна робота Садовника Івана Дмитровича на тему «Поліпшення екологічних показників автомобіля удосконаленням процесу прогріву каталітичного нейтралізатора відпрацьованих газів» є самостійно виконаною, завершеною науково-дослідною роботою. У ній отримано нові, науково обґрунтовані результати, які в сукупності вирішують актуальне наукове завдання поліпшення екологічних показників автомобіля шляхом оптимізації прогріву каталітичного нейтралізатора в умовах експлуатації без змін у його конструкції.

За змістом, якістю методології теоретичних і експериментальних досліджень, а також отриманими результатами, представлена дисертаційна робота відповідає вимогам, що пред'являються до робіт на здобуття ступеня доктора філософії, і відповідає науково-дослідній програмі дисертаційних досліджень освітньо-наукової програми «Автомобільні транспортні засоби» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» у Національному транспортному університеті.

Дисертація 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).

Зважаючи на актуальність розв'язаних завдань, отримані наукові результати, теоретично обґрунтовані основні наукові положення, використання сучасних методів досліджень та підтвержену значимість дисертаційна робота і представлені публікації відповідають вимогам пунктів 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.

Таким чином, автор дисертації, Садовник Іван Дмитрович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 27 «Транспорт» за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт».

Офіційний опонент,

доцент кафедри агроінженерії та

технічного сервісу

Поліського національного університету,

кандидат технічних наук, доцент

Андрій ІЛЬЧЕНКО

