

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи  
Національного транспортного  
університету, д-р. техн. наук, професор



Олена СЛАВІНСЬКА

« 27 »

2021 р.

## ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації  
Кухтик Наталії Олександрівни  
на тему: «Поліпшення паливної економічності і екологічних показників  
сучасних автомобілів раціональним прогрівом їх двигунів»  
за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

**Актуальність теми дисертації** в цілому обґрунтована автором достатньо повно. Відомо, що автомобільний транспорт України є найбільшим споживачем світлих нафтопродуктів. Основними джерелами енергії на транспортних засобах є двигуни внутрішнього згорання - двигуни з іскровим запалюванням та дизелі. Кількість колісних транспортних засобів з кожним роком зростає. Основну частку автомобільного парку в Україні складають колісні транспортні засоби з тривалим (більше 10 років) терміном експлуатації.

В експлуатації транспортні засоби чинять негативний вплив на навколишнє середовище через викиди забруднюючих речовин з відпрацьованими газами та використання палив нафтового походження. Свій негативний вплив транспортні засоби найвідчутніше проявляють у великих містах, де їх концентрація на дорогах суттєво більша в порівнянні із замиськими та магістральними трасами.

На величину витрати палива та кількість викидів забруднюючих речовин впливає багато факторів, серед яких окремо слід виділити тепловий стан двигуна транспортного засобу. Тому дослідження раціонального методу прогрівання двигуна, як засобу поліпшення паливної економічності і екологічних показників є актуальним завданням.

За результатами огляду праць попередніх дослідників виявлено взаємозв'язок між збільшенням витрати палива та викидів забруднюючих речовин. Проте конкретних об'єктивних параметрів цього взаємозв'язку не встановлено.

Зменшення викидів забруднюючих речовин пов'язується з ефективною роботою каталітичного нейтралізатора, але досягнення ефективності планується додатковими технічними засобами, які можуть бути відсутні на конкретних транспортних засобах.

Тому виникає необхідність теплової підготовки двигунів і нейтралізаторів раціональним методом прогрівання двигуна.

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

Робота виконана згідно плану наукових робіт Національного транспортного університету: на 2017-2018 роки за темою «Поліпшення показників транспортних засобів удосконаленням систем двигунів та застосуванням альтернативних палив», державна реєстрація № 0116U007533, інвентарні № 0218U002039 та № 0719U000045, на 2019 рік за темою «Зниження витрати палива і шкідливих викидів двигунами дорожніх транспортних засобів оптимізацією конструктивних і експлуатаційних факторів» державна реєстрація № 0119U100692.

### **Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків, рекомендацій, які захищаються**

У дисертаційній роботі вирішено науково-практичне завдання поліпшення паливної економічності і екологічних показників сучасних автомобілів, обладнаних бензиновим двигуном з системою каталітичної нейтралізації забруднюючих речовин у відпрацьованих газах, оптимальним прогріванням двигуна до робочої температури охолодної рідини.

Вирішення поставленого завдання дозволило одержати наступні наукові та практичні результати:

1. Витрата палива автомобілями і кількість забруднюючих речовин залежить від багатьох факторів, зокрема теплового стану їх двигунів. Скорочення часу прогрівання двигуна зменшує викиди забруднюючих речовин. Ефективність роботи каталітичного нейтралізатора залежить від температури. Тому одним з напрямів економії палива і зменшення викидів забруднюючих речовин автомобілями в умовах експлуатації є скорочення часу прогрівання двигуна і відповідно каталітичного нейтралізатора.

2. Експериментальними і розрахунковими дослідженнями трьох можливих методів прогрівання двигуна: в режимі активного холостого ходу, в режимі руху автомобіля після запуску і комбінованим методом встановили, що при низькій температурі навколишнього середовища найбільш доцільним з точки зору мінімальної витрати бензину та зменшення викидів продуктів неповного згорання з відпрацьованими газами є комбінований метод прогрівання двигуна сучасного легкового автомобіля з системою впорскування бензину, зворотним зв'язком і каталітичним нейтралізатором, який включає роботу двигуна в режимі активного холостого ходу та рух автомобіля з невисокою швидкістю. При однаковій відстані пробігу автомобіля в процесі прогрівання охолодної рідини до  $50^{\circ}\text{C}$  цей метод зменшує витрату палива на 5,1% , викиди CO і  $\text{C}_m\text{H}_n$ , приведені до CO на 31,5% в порівнянні з методом прогрівання в режимі руху автомобіля після пуску двигуна.

3. Встановлено, що підігрів повітря на впуску в двигун зменшує витрату бензину і викиди продуктів неповного згорання з відпрацьованими газами в процесі прогрівання двигуна в режимі холостого ходу – першій фазі комбінованого методу . При температурі навколишнього середовища  $10^{\circ}\text{C}$  при прогріванні двигуна до температури охолодної рідини  $50^{\circ}\text{C}$  економія бензину

становить 4%, сумарні масові викиди CO і  $C_mH_n$ , приведені до CO, зменшуються на 6%.

4. Розроблена методика оцінювання впливу підігрівання повітря на впуску в двигун на паливну економічність і концентрації забруднюючих речовин в відпрацьованих газах використанням коефіцієнтів впливу температурного стану двигуна, які являють собою відношення поточних витрати палива і концентрацій шкідливих речовин в процесі прогрівання двигуна до цих показників за випробування автомобіля з прогрітим двигуном в залежності від температури охолодної рідини. Коефіцієнти впливу температурного стану в процесі прогрівання двигуна розраховували за результатами випробування автомобіля в русі за режимами нового Європейського їздового циклу з підігрівом повітря на впуску в двигун і без підігріву.

5. Встановлено, що при проведенні випробувань при температурі навколишнього середовища близько 20°C в третьому і четвертому фрагментах їздового циклу концентрації забруднюючих речовин в відпрацьованих газах практично однакові, тобто можна вважати, що каталітичний нейтралізатор і двигун в цілому прогрілись до нормального теплового стану, температура охолодної рідини досягла 90°C. Тому коефіцієнти впливу температурного стану визначали порівнянням показників роботи двигуна в першому і четвертому фрагментах їздового циклу.

6. Ефективність підігріву повітря на впуску в двигун з використанням коефіцієнтів впливу температурного стану оцінювали двома способами:

- порівнянням коефіцієнтів впливу температурного стану, визначених за заміряними в експерименті витратою бензину і концентраціями забруднюючих речовин в розбавлених відпрацьованих газах прогрітого двигуна і двигуна в процесі прогрівання з підігрівом повітря на впуску в двигун і без підігріву;

- за розрахунками на уточненій з використанням коефіцієнтів впливу температурного стану математичній моделі руху автомобіля за режимами нового Європейського їздового циклу витрати бензину та масових викидів забруднюючих речовин з використанням підігріву повітря на впуску в двигун і без підігріву.

7. За результатами експериментів встановлено, що величина коефіцієнтів впливу температурного стану по мірі прогрівання двигуна зменшується, при цьому на абсолютну величину цих коефіцієнтів впливає використання підігріву повітря на впуску в двигун. Підігрів повітря на впуску з підвищенням температури охолодної рідини лише на 3°C на початку виконання їздового циклу дозволяє, знизити коефіцієнт впливу температурного стану на витрату палива близько 2,3 %. Це відповідає такому ж зменшенню витрати бензину. Підігрів повітря на впуску значно знижує в ВГ концентрації CO і  $C_mH_n$ . Зменшення коефіцієнту впливу температурного стану на початку виконання їздового циклу для концентрації CO складає 38 %, для концентрації  $C_mH_n$  - 23%. По мірі прогрівання двигуна ефект зменшується. Разом з тим, при підігріві повітря на впуску зростає коефіцієнт впливу температурного стану для концентрації  $NO_x$  в межах 18-25%, що можна пояснити недостатнім

прогріванням протягом першого фрагменту руху автомобіля каталітичного нейтралізатора. З врахуванням змінення коефіцієнтів можна вважати доцільним використовувати підігрів повітря на впуску в двигун до досягнення температури охолодної рідини  $50^{\circ}\text{C}$ .

8. Уточнена математична модель руху автомобіля за режимами нового Європейського їздового циклу використанням в описі двигуна як джерела викидів забруднюючих речовин з відпрацьованими газами коефіцієнтів впливу температурного стану. Адекватність моделі підтверджена експериментами.

9. Розрахунками на математичній моделі встановлено, що підігрів повітря на впуску в двигун в процесі прогрівання двигуна від  $20^{\circ}\text{C}$  до  $50^{\circ}\text{C}$  зменшує час прогрівання на 7%, витрату палива на 4,0%, викиди CO на 6,6%,  $\text{C}_m\text{H}_n$  на 6,4%,  $\text{NO}_x$  на 7,2%,  $\text{CO}_2$  на 6,9%.

### **Основні результати дослідження, ступінь їх наукової новизни та значущості**

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні важливої науково-практичної задачі щодо:

- встановлення, що найбільш доцільним, з точки зору економії бензину і зменшення викидів забруднюючих речовин з відпрацьованими газами методом прогрівання двигуна сучасного легкового автомобіля за низьких температур атмосферного повітря є комбінований метод, який включає прогрівання в режимі холостого ходу і в режимі руху;

- розробленні методики визначення впливу підігрівання повітря на впуску в двигун на паливо-економічні та екологічні показники сучасного легкового автомобіля в період прогрівання за низьких температур атмосферного повітря, що передбачає два підходи: за заміряними концентраціями забруднюючих речовин в розбавлених відпрацьованих газах та за розрахунками на уточненій математичній моделі викидів забруднюючих речовин;

- введення коефіцієнтів впливу температурного стану, для реалізації розробленої методики і оцінки показників витрати бензину і екологічних показників в процесі прогрівання двигуна, які дозволяють кількісно оцінити названі показники в порівнянні з показниками прогрітого двигуна;

- підігріванні повітря на впуску в двигун при прогріванні охолодної рідини від  $20^{\circ}\text{C}$  до  $50^{\circ}\text{C}$  в режимах їздового циклу, що зменшує витрату палива на 4,0% і викиди основних забруднюючих речовин на 6...7%.

### **Практичне значення роботи**

Практичну цінність результатів досліджень складають рекомендації щодо використання комбінованого методу прогрівання двигуна сучасного легкового автомобіля з системою впорскування бензину, каталітичним нейтралізатором і зворотним зв'язком в умовах низьких температур атмосферного повітря; експериментальні дані впливу підігрівання повітря на впуску в двигун з системою впорскування бензину, каталітичним нейтралізатором і зворотним зв'язком на паливну економічність і екологічні показники легкового автомобіля; екологічні показники та показники паливної економічності

автомобіля з системою впорскування бензину, каталітичним нейтралізатором і зворотним зв'язком за руху за режимами Європейського їздового циклу.

### **Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора**

Результати дисертаційної роботи опубліковано у:

- наукових фахових виданнях України:

1. Кухтик В.В., Кухтик Н.О. Визначення концентрацій шкідливих речовин у відпрацьованих газах бензинового двигуна в дорожніх умовах. *Автошляховик України. Окремий випуск. Вісник Центрального наукового центру Транспортної академії України. Науково-виробничий журнал*. К.: ДержавтотрансНДІпроект, Укравтодор. 2009. Вип. 12. С. 155-156.

Здобувачеві належить аналіз результатів проведених досліджень по можливості визначення екологічних показників при русі автомобіля дорогами загального користування.

2. Кухтик Н.О. Прогрів каталітичного нейтралізатора після запуску холодного двигуна і його вплив на ефективність нейтралізації забруднюючих речовин. *Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник (ISSN: 2308-6645)*. К.: НТУ, 2017. Вип. 1 (37), С. 195–202.

3. Кухтик Н.О., Кухтик В.В. Вплив методу прогріву на витрату палива автомобілем з двигуном з системою впорскування бензину. *Міжвузівський збірник «Наукові нотатки» (за галузями знань «Технічні науки») (ISSN: 24-15-39-66)*. Луцьк: ЛНТУ, 2018. Вип. 62. С. 152-156.

Здобувачеві належить аналіз зміни витрат палива за прогрівання двигуна автомобіля різними методами.

4. Кухтик Н.О. Визначення витрати палива та концентрацій шкідливих речовин за прогріву двигуна легкового автомобіля в умовах низьких температур середовища. *Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки (ISSN: 1728-4260)*. Житомир, 2018. Вип. 2 (82). С. 88-93.

5. Кухтик Н.О. Уточнення математичної моделі руху автомобіля з урахуванням прогрівання двигуна в процесі руху. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія «Технічні науки» (ISSN: 2663-595X)*. К.: 2020. Том 31(70). № 4. С. 233-238.

6. Гутаревич Ю.Ф., Кухтик Н.О., Кухтик В.В. Скорочення часу прогрівання двигуна легкового автомобіля за використання додаткового джерела теплоти. *Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник (ISSN: 2523-496X)*. К.: НТУ, 2021. Вип. 1 (48). С. 117–128.

Здобувачеві належить проведення розрахункових досліджень.

- у наукових періодичних виданнях інших держав:

7. Кухтик Н.О. Вплив методу прогріву двигуна легкового автомобіля на токсичність відпрацьованих газів. *Monografia pod redakcją naukową Kazimierza*

*Lejdy. Seria: Transport «Systemy I Środki transportu samochodowego» (ISBN: 978-83-7934-229-7). Rzeszów: Politechnika Rzeszowska, 2018. Nr 13, p. 41-48.*

8. Кухтик Н.О. Порівняння витрати палива та викидів шкідливих речовин непрогрітого та прогрітого двигуна легкового автомобіля за європейським їздовим циклом. *Monografia pod redakcją naukową Kazimierza Lejdy. Seria: Transport «Systemy I Środki transportu samochodowego» (ISBN: 978-83-7934-316-4). Rzeszów: Politechnika Rzeszowska. 2019. Nr 17, .p. 35-41.*

- публікації апробаційного характеру:

9. Кухтик В.В., Кухтик Н.О. Методи прогріву двигуна і їх вплив на роботу системи каталітичної нейтралізації. *Матеріали LXX наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету. К.: НТУ, 2014. С.23.*

Здобувачеві належить аналіз характерних методів прогрівання двигуна.

10. Кухтик В.В., Кухтик Н.О. Вплив параметрів навколишнього середовища на вибір методу прогріву двигуна в режимі холостого ходу. *Матеріали LXXI наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету. К.: НТУ, 2015. С.23.*

Здобувачеві належить аналіз основних параметрів атмосферного повітря і вибір на їх основі методу прогрівання двигуна автомобіля.

11. Кухтик В.В., Кухтик Н.О. Контроль ефективності прогріву двигуна після його запуску. *Матеріали LXXII наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету. К.: НТУ, 2016. С.27.*

Здобувачеві належить вибір параметрів визначення ефективності прогрівання двигуна автомобіля.

12. Кухтик Н.О. Вплив теплового стану нейтралізатора на екологічні показники автомобіля. *Матеріали LXXIII наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету. К.: НТУ, 2017. С.44.*

13. Кухтик Н.О. Прогрів двигуна легкового автомобіля за низьких температур навколишнього середовища. *Матеріали LXXIV наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету. К.: НТУ, 2018. С.39-40.*

14. Кухтик Н.О. Стендові випробування автомобіля на паливну економічність та токсичність в процесі прогрівання двигуна. *Матеріали LXXV наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету. К.: НТУ, 2019. С.40.*

15. Кухтик Н.О. Математична модель руху автомобіля з бензиновим двигуном за їздовим циклом за різної початкової температури навколишнього середовища. *Матеріали LXXVI наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету. -К.: НТУ, 2020. С.39.*

- патент на корисну модель:

16. Патент № 129967 Україна, МПК (2018.01) F02N 19/00, F01P 3/22 (2006.01), B60H 1/04 (2006.01) «Система підігріву повітря на впуску двигуна внутрішнього згоряння з тепловим акумулятором фазового переходу» / Ю.Ф. Гутаревич, Д.М. Трифонов, О.В. Сирота, Є.В. Шуба, Н.О. Кухтик (Україна); Заявник і патентовласник: Національний транспортний університет, Державний № у 2018 04461; завл. 23.04.2018; опубл. 26.11.2018, бюл. № 22.

- свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір:

17. Літературний письмовий твір наукового характеру «Порівняння методів прогрівання двигуна легкового автомобіля для визначення рівня забруднення навколишнього середовища за рівнозначних умов подолання певної ділянки шляху» / Ю.Ф. Гутаревич, Н.О. Кухтик // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 102961. Дата реєстрації 02.03.2021 р.

18. Літературний письмовий твір наукового характеру «Експериментальні дослідження впливу низьких температур атмосферного повітря на економічні та екологічні показники двигуна і автомобіля» / Ю.Ф. Гутаревич, Н.О. Кухтик // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 102962. Дата реєстрації 02.03.2021 р.

#### **Апробація результатів дослідження**

Теоретичні, методичні та практичні положення дисертаційної роботи були представлені та отримали позитивну оцінку на:

– LXX, LXXI, LXXII LXXIII, LXXIV, LXXV наукових конференціях професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету (м. Київ, Україна, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 і 2019 рр.);

– V Міжнародній науково-технічній конференції «Науково-прикладні аспекти автомобільної і транспортно-дорожньої галузей» (м. Луцьк, Україна, 29.05-01.06.2018 р.).

#### **Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення**

Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (92 найменувань), додатків.

Дисертаційна робота викладена на 244 сторінках машинописного тексту, проілюстрована 82 рисунками та 23 таблицями. Основна текстова частина становить 133 сторінки.

Текст дисертації викладено технічною мовою, логічно та послідовно. Структура дисертації, мова та стиль викладення відповідають вимогам, які ставить до кваліфікаційних наукових праць на здобуття ступеня доктора філософії Міністерство освіти і науки України. Застосована в роботі наукова термінологія є загальноновизнаною, стиль викладення результатів теоретичних і практичних досліджень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття та використання.

Зміст дисертації відповідає пунктам 3, 4, 5 Паспорту спеціальності 05.22.20 «Експлуатація і ремонт засобів транспорту» (за відсутності відповідних вимог для спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»).

### **Зауваження до роботи**

Наряду із загальною позитивною оцінкою роботи необхідно висловити наступні зауваження:

1. У першому розділі при огляді літературних джерел автор тільки описує ті чи інші положення без їх аналізу і використання результатів у подальших дослідженнях.

2. При досить детальному аналізі конструкції нейтралізаторів різних фірм відсутній аналіз їх впливу на показники паливної економічності і викиди шкідливих речовин в процесі прогріву двигуна.

3. На рис. 2.6, 2.7, 2.9, 2.10 не зрозуміло протікання кривої годинної витрати палива.

4. На с. 119 радіус кочення колеса краще визначати за статичним радіусом, так як коефіцієнт деформації шини залежить від багатьох факторів, вплив яких на цей коефіцієнт чітко не визначений.

5. При аналітичному визначенні паливної економічності та екологічних показників автомобіля в процесі руху за їздовим циклом враховувати силу опору повітря недоцільно, бо її вплив на момент опору руху знаходиться в межах похибки розрахунків.

6. Не зовсім вдалі апроксимації кривих на рис.5.2, 5.3 і 5.7-5.12.

7. Порівняння розрахункових і експериментальних даних щодо обраного параметра бажано проводити на одному рисунку (рис. 5.16, 5.17).

8. В обґрунтуванні мети дослідження (с. 21), а також у висновку 5 до розділу 1 автор стверджує, що доцільність різних методів прогріву не досліджувалась раніше. Очевидно, треба детальніше ознайомитись з роботами Симоненка Р.В., Грицука І.В., Трифонова Д.М., де вже було досліджено різні способи прогріву автомобільних двигунів.

9. Незрозуміло, яким чином можна визначити коефіцієнт надміру повітря за вимірним параметром  $\lambda$ -зонда після нейтралізатора (с. 56)?

10. Очевидно, що поліноми від часу для витрат палива для різних швидкісних режимів руху та в режимі холостого ходу (рис. 3.2, 3.3), а також поліном  $t_{\text{ох.р.}}$  (рис. 3.4) враховують умови руху як для їздового циклу згідно правил ООН № 83-05. Яка доцільність їх використання для досліджень методів прогріву в інших умовах руху або холостого ходу, які відрізнятимуться від умов зазначеного їздового циклу?

11. Автор плутає поняття «протокол» і «стандарт» OBD-II. Цей стандарт має кілька протоколів обміну даними, що відрізняються частотою та шиною обміну даними.

12. У своєму дослідженні автор акцентував увагу на параметрі  $t_{\text{ох.р.}}$  як основному факторі впливу на витрату палива, прив'язавши до цього також викиди ЗР. Однак, як видно з рис. 4.16-4.18, основний вплив на вміст ЗР у ВГ чинить інший елемент енергоустановки – нейтралізатор, ефективність якого

залежить не скільки від  $t_{\text{ох.р.}}$ , а від  $t_{\text{нейтр.}}$ , яка є низькою на початку руху автомобіля практично після пуску двигуна, практично незалежно від значення  $t_{\text{ох.р.}}$ . Однак, автор цей параметр не досліджує зовсім.

13. Не зрозуміло, як забезпечення роботи додаткового джерела теплоти вплине на витрату палива і викиди ЗР (с. 175)?

14. У роботі є посилання [75], [88] на ГОСТ 1846-81, ГОСТ 20306-90 (СРСР), які або уже втратили чинність, або втрачать її з 01.01.2022 р.

Зазначені зауваження не применшують науково-практичного значення дисертаційної праці, не стосуються її принципових засад, які є науково виваженими, переконливо аргументовані. Сама дисертаційна робота виконана на високому рівні, що засвідчує належну фахову підготовку дисертанта, його дослідницькі здібності та наукову компетентність.

### **Загальний висновок.**

Після аналізу змісту дисертації можна в цілому визначити:

1. Робота присвячена вирішенню актуальної науково-технічної задачі, пов'язаної з визначенням впливу теплового стану двигуна автомобіля на його паливо-економічні та екологічні показники в період прогрівання без навантаження на двигун та в період подолання навантаження двигуном.

2. Дисертація є завершеною науковою працею. При її виконанні використані сучасні методи досліджень, а в результаті отримані нові науково обґрунтовані теоретичні і експериментальні результати та технічні рішення.

3. Результати досліджень щодо впливу прогрівання двигуна легкового автомобіля за низьких температур атмосферного повітря на показники паливної економічності і викидів забруднюючих речовин прийняті до використання в Департаменті транспортної інфраструктури виконавчого органу Київської міської ради (Київська міська державна адміністрація), а також у навчальному процесі Національного транспортного університету (м. Київ) при підготовці фахівців за спеціальностями: «Автомобільний транспорт» та «Енергетичне машинобудування».

4. Зміст та основні результати дисертації достатньо повно відображені в публікаціях у наукових фахових виданнях.

5. Результати дисертації пройшли достатню апробацію та впровадження.

6. Зауваження щодо дисертації не ставлять під сумнів вихідні наукові положення та результати досліджень.

Робота виконана згідно вимог до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт».

Враховуючи вищенаведене, дисертаційна робота Кухтик Н.О. «Поліпшення паливної економічності і екологічних показників сучасних автомобілів раціональним прогрівом їх двигунів», що представлена до розгляду на фаховому міжкафедральному семінарі автомеханічного факультету Національного транспортного університету, відповідає вимогам щодо оформлення згідно Наказу Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017.

Дисертаційна робота, а також представлені публікації, задовольняють вимоги п. 9-12 Постанови Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167 «Тимчасовий порядок присудження ступеня доктора філософії», а тому може бути рекомендована до захисту у спеціалізованій вченій раді.

Рецензент,  
завідувач кафедри автомобілів  
Національного транспортного університету,  
д-р техн. наук, професор



Володимир САХНО

Рецензент,  
доцент кафедри двигунів і теплотехніки  
Національного транспортного університету,  
канд. техн. наук, доцент



Микола ЦЮМАН