

ВІДГУК

офіційного опонента Бойченка Сергія Валерійовича про дисертаційну роботу

Паніна Миколи Ігоровича

«Поліпшення показників сучасного бензинового двигуна

при використанні зрідженого нафтового газу добавкою водневмісного газу
до повітряного заряду»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 142 – Енергетичне машинобудування

галузі знань 14 – Електрична інженерія

Актуальність теми.

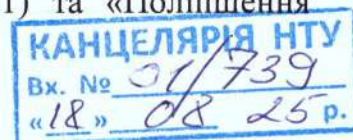
Рациональна експлуатація двигунів внутрішнього згорання, модернізація двигунів і машин, зокрема, удосконаленням двигунів, що експлуатуються з метою поліпшення їх екологічних характеристик і паливної економічності – є одними з пріоритетних завдань хімотології як прикладної науки та знаходяться в контексті стратегічних завдань економіки України, що відіграють ключову роль у забезпеченні сталого розвитку країни.

Актуальність теми підтверджується тим фактом, що мета, завдання та зміст дисертації відповідають контексту Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року». Цей документ безпосередньо ставить завдання щодо забезпечення ефективної експлуатації транспорту в Україні через використання транспортних засобів з підвищеними паливно-економічними та екологічними показниками, розширення застосування альтернативних видів палива, пріоритетність зниження негативного впливу на навколишнє природне середовище та захист рекреаційних зон і природоохоронних територій під час розвитку та експлуатації транспортної інфраструктури.

Створення та імплементація нових технологій розроблення та використання альтернативних джерел енергії для транспортних засобів на сьогодні є пріоритетними напрямками наукових досліджень.

Ці тези стали визначальними для автора в контексті обґрунтування актуальності, науково-прикладного завдання та мети даного дисертаційного дослідження.

Актуальність теми роботи додатково підтверджується тим, що вона безпосередньо пов'язана з науковими напрямками кафедри «Двигуни і теплотехніка» та виконувалась в рамках прикладних держбюджетних тематик згідно плану наукових робіт Національного транспортного університету «Підвищення енергетичної ефективності та екологічності автомобільного транспорту використанням активуючих добавок та альтернативних палив з відновлюваної сировини» (державний реєстраційний номер № 0122U001201) та «Поліпшення



екологічних показників та паливної економічності двигунів транспортних засобів удосконалення систем та використанням альтернативних палив» (державний реєстраційний номер 0122U000514).

Поставлені в дисертації завдання доведені до кінцевого логічного вирішення, а сама наукова праця є завершеною науково-дослідною роботою та відповідає встановленим вимогам.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі **Паніна М.І.** базується на аналізі науково-технічних джерел, визначенні мети й завдань дослідження, використанні сучасних методів дослідження, порівнянні та критичному аналізі отриманих результатів у контексті результатів інших дослідників, і фінальному формулюванні висновків за отриманими результатами.

Висновки дисертації базуються на великому масиві матеріалів, одержаних з використанням сучасних стандартних і науково обґрунтованих методів досліджень.

Тема дисертаційної роботи **Паніна М.І.** пов'язана з пріоритетним напрямом розвитку науки і техніки України, зокрема, згідно з п. 4 «Енергетика та енергоефективність» статті 3 Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» (редакція від 13.01.2024 р.).

Достовірність результатів дослідження підтверджується даними апробації, публікаційною активністю (оприлюдненням результатів), серед яких 2 два свідоцтва на інтелектуальну власність і 10 тез матеріалів конференцій різнолгі рівня.

Наукові положення, практичне значення та висновки дисертації логічно побудовані у контексті мети та поставлених завдань, теоретично обґрунтовані й патентно захищені.

До основних наукових результатів дисертації, що задекларовано автором, слід віднести такі:

- автором встановлено, що теоретично необхідна кількість повітря для згорання палива і коефіцієнт надлишку повітря зменшуються по мірі додавання водневмісного газу, відношення Н/С зростає. Це свідчить про позитивний вплив на процес згорання отриманої суміші;
- автором виявлено, що добавка водневмісного газу до повітряного заряду двигуна з іскровим запалюванням інтенсифікує процес згорання, швидкість згорання зростає, тривалість процесу згорання зменшується за роботи на бензині і ЗНГ і як результат поліпшуються індикаторні показники двигуна;
- автором запропоновано визначати питому ефективну витрату палива в тепловому еквіваленті, враховуючи годинні масові витрати палива, водневмісного газу, їх нижчу теплоту згорання та потужність, що при цьому розвиває двигун.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання полягає у тому, що на підставі виконаних досліджень автором розроблено методики порівняння показників автомобіля за роботи на різних паливах з додаванням водневмісного газу та розрахунку впливу добавки водневмісного газу до повітряного заряду двигуна з іскровим запалюванням в тепловому еквіваленті за роботи на різних паливах.

Автором отримано експлуатаційні параметри у вигляді витрати бензину і ЗНГ під час руху автомобіля за режимами Європейського міського їздового циклу, а також вивчено вплив виду палива і добавки водневмісного газу на параметри робочого процесу.

Автором отримано порівняльну екологічну характеристику роботи двигуна на різних паливах з добавкою водневмісного газу.

Теоретичні та практичні результати, що отримані під час виконання досліджень, набули практичного використання у виробничому процесі Інституту газу НАН України та підтверджені листом підприємства (додаток Д).

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Основні положення та результати дисертаційної роботи репрезентовано в 14 наукових працях: 4 статті у наукових фахових виданнях України, 10 – у матеріалах апробаційного характеру, а також отримано 2 свідоцтва на інтелектуальну власність.

Оцінка змісту дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота **Паніна М.І.** складається зі вступу, 5 основних розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Повний обсяг дисертації становить 191 сторінка: 132 сторінки основного тексту, 21 таблиця та 64 рисунок, 120 використаних джерел і 6 додатків.

У **вступі** обґрунтовано актуальність проблеми, задекларовано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, сформульовано об'єкт та предмет дослідження, мету та напрями її досягнення, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, охарактеризовано особистий внесок здобувача та апробацію роботи.

У **першому** розділі виконано критичний аналіз використання альтернативних моторних палив та обґрунтовано, що одним з перспективних моторних палив, що широко використовують в транспортних ДВЗ є зріджений нафтовий газ, Цей газ має низку суттєвих переваг у порівнянні з традиційними паливами, зокрема, з бензином. Разом з тим автор не стверджує, що зріджений нафтовий газ є більш екологічним паливом ніж бензин, так як в опублікованих результатах наводять різні за величиною дані. Автор доводить, що одним з напрямів поліпшення показників роботи двигунів з іскровим запалюванням є покращення робочого процесу. Це досягають інтенсифікацією процесу згорання. Одним із способів інтенсифікації

процесу згорання в двигуні є використання добавки водню, оскільки він має високу швидкість згорання і під час його згорання майже не утворюються забруднюючі речовини. Але його отримання в достатній кількості і зберігання на борту автомобіля є досить складними і затратними. Широкого застосування набули речовини, що містять водень у своєму складі. До таких речовин відноситься водневмісний газ H_2/O_2 , що отримують в результаті електролізу води.

У другому розділі наведено загальну методику проведення досліджень. Проведено аналіз властивостей водневмісних сполук під час роботи двигуна. Це показало, що добавка таких сполук до осново палива істотно впливає на розвиток та перетікання процесу згорання, а також на наповнення двигуна свіжим зарядом, що призводить до зміни параметрів робочого процесу та тепловиділення в порівнянні з роботою двигуна без добавки при однакових значеннях коефіцієнту надлишку повітря.

Третій розділ присвячено уточненню математичної моделі руху автомобіля за режимами Європейського їздового циклу з урахуванням величини добавки водневмісного газу до повітряного заряду двигуна за роботи на бензині та зрідженому нафтовому газі.

У четвертому розділі наведено результати дослідження двигуна за роботи з добавкою водневмісного газу до повітряного заряду. Створено експериментальну установку для дослідження паливної економічності, токсичності двигуна за роботи з добавкою водневмісного газу до повітряного заряду.

Розроблено методику проведення експериментальних досліджень впливу добавки водневмісного газу на паливну економічність та екологічні показники двигуна за роботи в режимах малих навантажень і холостого ходу.

У п'ятому розділі наведено результати експериментальних досліджень двигуна з іскровим запалюванням методом трифакторного експерименту для отримання поліноміальних залежностей, що описують двигун автомобіля, як споживача палива, повітря та джерело викидів шкідливих речовин за роботи на різних видах палива з добавкою та без добавки водневмісного газу.

Автором уточнено математичну модель руху автомобіля за режимами Європейського їздового циклу за роботи двигуна на різних видах палива з добавкою водневмісного газу. Доведено адекватність поліноміальних моделей, що описують показники двигуна з іскровим запалюванням за роботи на різних видах палива з добавкою водневмісного газу до повітряного заряду в широких межах навантажувальних і швидкісних режимів:

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані достатньо придатно та відповідають змісту дисертаційної роботи.

У той же час під час вивчення дисертації й автореферату у опонента виникли наступні дискусійні запитання та рекомендації:

1. Розділ перший інформаційно перевантажений і поданий у монографічному стилі. Варто було значно скоротити цей матеріал і послатися та відповідні джерела. Автору доцільно було б сфокусуватися в рамках цього розділу на критичному аналізі напрацьованого людством доробку в цій сфері науки та практики.

Важливо тут зацентрувати увагу на напрацюванні вітчизняних наукових шкіл до вирішення зазначеного науково-прикладного завдання.

2. У другому розділі автором представлено дані щодо теплоти згорання утворених сумішей, але не зрозуміло як автор отримав (визначив) цей показник. Відсутність цієї інформації ускладнює сприйняття матеріалу.

У висновках до другого розділу закларовано про визначення загальної методики дослідження. Тут бажано розтлумачити сутність визначення цієї методики, у чому вона полягає та її новизну.

Також бажано було б описати методику оцінювання якості (точності) експериментальних даних.

3. У розділі 3 автором описано уточнення математичної моделі руху автомобіля. У чому полягає уточнення та безпосередньо адекватність цієї моделі вимагає більш глибокого опису.

У той же час вимагає, на думку опонента, додаткове тлумачення прикладного та наукового значення цієї математичної моделі.

4. У 4-му розділі автор описує методологічні аспекти дослідження, що частково дублює 2-й розділ. Варто було б структуру дисертації побудувати більш раціонально.

Вимагає пояснення формулювання висновку за цим розділом “встановлено, що добавка водневмісного газу позитивно впливає на паливну економічність та екологічні показники двигуна”. У чому полягає позитивний вплив? Якими параметрами (чи порівняннями) це підтверджується?

5. Висновки 1, 2 за 5-м розділом представлено у декларативному стилі. Їх розуміння, сприйняття та обґрунтування вимагають більш глибокого пояснення та трактування. Бажано надати доказову базу щодо упровадження результатів дослідження, про що йдеться у висновку.

6. У тексті дисертації зустрічаються редакційні, стилістичні та термінологічні помилки, технічні описки. Так, наприклад, автором часто помилково вживаються такі конструкції “шляхом” замість “через”, “за рахунок” замість “через”, “при” замість “під час або у процесі ...”, “задачі” замість “завдання”, “у якості” замість “як” і т.п.

Однак, виявлені невідповідності не знижують науково-практичної цінності дисертаційної роботи та мають дискусійний рекомендаційний характер. Наукова новизна, практичне значення результатів наявні, а їх апробація аргументовані, кількість публікацій цілком достатня та відзеркалює зміст дисертації. Дисертація має чітко виражений науково-прикладний характер.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

На підставі вивчення дисертаційної роботи **Паніна М. І.** стверджую, що наукова праця “Поліпшення показників сучасного бензинового двигуна при використанні зрідженого нафтового газу добавкою водневмісного газу до повітряного заряду”, є завершеною кваліфікаційною працею, в якій автором виконано прикладне та наукове дослідження щодо вивчення та розв’язання науково-прикладного завдання з *обґрунтування раціонального використання добавок водневмісного газу до повітряного заряду двигунів внутрішнього згорання із запалюванням робочої суміші від іскри.*

Мета дисертації спрямована на вирішення цього актуального науково-прикладного завдання через поліпшення показників двигуна з іскровим запалюванням за роботи на зрідженому нафтовому газі добавкою водневмісного газу до повітряного заряду.

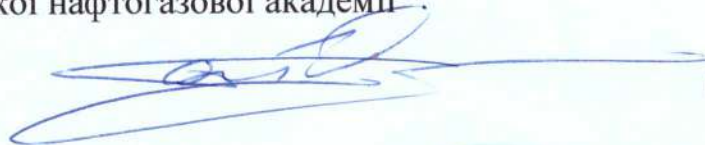
Дисертаційна робота має логічну структуру, виконана із дотриманням принципів академічної доброчесності. Зміст дисертації та публікацій є ідентичними і адекватно відображають основні положення наукової праці.

Результати цієї праці роботи містять наукову новизну та мають практичне значення. Опубліковані праці є у достатній кількості та повністю відображають основний зміст дисертаційної роботи та свідчать про особистий вклад дисертанта.

Вирішення завдань даного дисертаційного дослідження та отримані нові науково-теоретичні й практичні результати у сукупності є важливими для розвитку сфери поліпшення паливної економічності і екологічних показників двигуна внутрішнього згорання з іскровим запалюванням робочої суміші.

На підставі вищевикладеного вважаю, що дана дисертаційна робота відповідає вимогам порядку присудження наукових ступенів, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від **12.01.2022 № 44** зі змінами згідно Постанови Кабінету Міністрів України від **3 травня 2024 р. № 507**), а сам автор, **Панін Микола Ігорович**, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю **142 – «Енергетичне машинобудування» галузі знань 14 – Електрична інженерія.**

Завідувач кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів НН ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського, доктор технічних наук, професор, академік Української нафтогазової академії.



Сергій БОЙЧЕНКО

Підпис професора Бойченка С. В. **ЗАСВІДЧУЮ:**

