

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради ДФ 142.35.25
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Микола ПАНІН
 (власне ім'я, прізвище здобувача)
1997 року народження, громадянин України,
 (назва держави, громадянином якої є здобувач)
 освіта вища: закінчив у 2020 році Національний транспортний університет,
 (найменування закладу вищої освіти)
 за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», здобув освітній ступінь магістра,
 (за дипломом)
 у поточному році закінчує аспірантуру Національного транспортного університету,
 (найменування закладу вищої освіти)
 виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Двигуни та енергетичні установки».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом ректора Національного транспортного університету, Міністерства освіти і науки України, м. Київ
 (повне найменування закладу вищої освіти (наукової установи), підпорядкування (у родовому відмінку), місто)

від «10» липня 2025 року № 625 у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради – Володимира САХНО, доктора технічних наук, професора,
 (власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання,
завідувача кафедри автомобілів
Національного транспортного університету;
 посада, місце роботи)

Рецензентів – Олександра СИРОТИ, кандидата технічних наук, доцента,
 (власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання,
доцента кафедри двигунів і теплотехніки
Національного транспортного університету;
 посада, місце роботи)

Валентина МОРОЗА, кандидата технічних наук, доцента,
 (власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання,
доцента кафедри інженерії машин транспортного будівництва
Національного транспортного університету;
 посада, місце роботи)

Офіційних опонентів – Сергія БОЙЧЕНКА, доктора технічних наук, професора,
 (власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання,
завідувача кафедри автоматизації електротехнічних
та мехатронних комплексів
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;
 посада, місце роботи)

Олега ЗАХАРЧУКА, кандидата технічних наук, доцента,
 (власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання,
доцента кафедри автомобілів і транспортних технологій
Луцького національного технічного університету;
 посада, місце роботи)

на засіданні «03» вересня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 14 «Електрична інженерія»,
(галузь знань)

Миколі ПАНІНУ

(власне ім'я, прізвище здобувача у давальному відмінку)

на підставі публічного захисту дисертації на тему «Поліпшення показників сучасного бензинового двигуна при використанні зрідженого нафтового газу добавкою водневмісного газу до повітряного заряду»

(назва дисертації)

за спеціальністю 142 «Енергетичне машинобудування».
(код і найменування спеціальності (спеціальностей) відповідно до Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти)

Дисертацію виконано у Національному транспортному університеті
(найменування закладу вищої освіти (наукової установи),

Міністерства освіти і науки України, м. Києва

підпорядкування, місто)

Наукові керівники Юрій ГУТАРЕВИЧ, доктор технічних наук, професор,
(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання,

професор кафедри двигунів і теплотехніки Національного транспортного університету,
посада, місце роботи)

Євгеній ШУБА, кандидат технічних наук, доцент,

(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання,

доцент кафедри двигунів і теплотехніки Національного транспортного університету
посада, місце роботи)

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, в якому отримані нові науково обґрунтовані результати, спрямовані на вирішення важливого науково-практичного завдання поліпшення показників двигуна з іскровим запалюванням за роботи на зрідженому нафтовому газі добавкою водневмісного газу до повітряного заряду.

Дисертацію виконано державною мовою.

Дисертаційна робота в обсязі 5,5 авторських аркушів основного тексту є завершеним науковим дослідженням виконаним у відповідності до «Вимог до оформлення дисертації» (Наказ Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 р. № 40) та відповідає специфіці галузі знань 14 «Електрична інженерія».

Здобувач має 3 наукові публікації зараховані за темою дисертації у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України:

1. Панін М.І., Самойленко І.В. Зріджений нафтовий газ з добавкою водневмісного газу як спосіб поліпшення показників двигунів з іскровим запалюванням. Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – Київ : НТУ, 2022, – Вип. 3 (53). С. 283-290. DOI: 10.33744/2308-6645-2022-3-53-283-290. URL: http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/53/283_290.pdf.

Метою статті є проведення аналізу літературних джерел щодо використання добавки водневмісного газу для поліпшення показників роботи ДВЗ з іскровим запалюванням, який працює на зрідженому нафтовому газі.

Здобувачем проведено аналіз попередніх досліджень, які були виконані за темою використання H_2/O_2 як добавки до палива, визначення актуальності дослідження впливу такої добавки.

2. Шуба Є. В., Панін М. І. Вплив добавки водневмісного газу до повітряного заряду на показники двигуна з іскровим запалюванням за роботи на зрідженому нафтовому газі.

Збірник наукових праць НУК, вип. 2-3, 2023, с. 84-92. DOI: [https://doi.org/10.15589/znp2023.2-3\(491-492\).11](https://doi.org/10.15589/znp2023.2-3(491-492).11) URL: <http://znp.nuos.mk.ua/archives/2023/2-3/11.pdf>

Метою статті є визначення впливу добавки водневмісного газу до повітряного заряду на паливну економічність та екологічні показники бензинового двигуна при роботі на зрідженому нафтовому газі в різних навантажувальних режимах.

Здобувачем проведено підготовка установки для випробувань, проведення експериментальних досліджень впливу добавки H_2/O_2 на показники паливної економічності та екологічних показників бензинового двигуна при використанні ЗНГ в різних навантажувальних режимах, опрацювання результатів експерименту.

3. Шуба Є. В, Панін М. І. Використання добавки водневмісного газу для поліпшення показників двигуна з іскровим запалюванням за роботи на зрідженому нафтовому газі. *Збірник наукових праць НУК*, вип. 2, 2024, с. 40-48. DOI: [https://doi.org/10.15589/znp2024.2\(495\).6](https://doi.org/10.15589/znp2024.2(495).6) URL: <http://znp.nuos.mk.ua/archives/2024/2/8.pdf>.

Метою статті є дослідження впливу добавки водневмісного газу на показники двигуна з іскровим запалюванням, за роботи на зрідженому нафтовому газі в різних швидкісних та навантажувальних режимах.

Здобувачем проведено експериментальні дослідження двигуна з іскровим запалюванням методом трифакторного експерименту для отримання поліноміальних залежностей, що описують двигун автомобіля, як споживача палива та джерела викидів забруднюючих речовин за роботи на ЗНГ з добавкою та без добавки водневмісного газу, аналіз результатів.

У дискусії взяли участь (голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні) та висловили зауваження:

Голова разової спеціалізованої вченої ради – Володимир САХНО.

Зауваження:

Без зауважень.

Рецензент – Олександр СИРОТА.

Зауваження:

1. Неправильно налаштовані заголовки розділів, таким чином на кожний заголовок розділу у автоматичному змісті з'являються дві строчки з одною і тою ж сторінкою.

2. Що мається на увазі в завданні 7 «в режимі холостого ходу» 32с. При мінімальній частоті обертання холостого ходу, або характеристика холостого ходу від частоти обертання.

3. По тексту зустрічаються розбіжності у формулюванні терміну Індиціювання - Індицирування. Доцільно було б визначитись з єдиною назвою. На мою думку термін «індицирування» більш коректний.

4. В списку використаних джерел зустрічаються пункти які не використовуються в тексті: наприклад [29].

5. Зустрічаються порушення нумерації посилань на список використаних джерел. Наприклад посилання на роботу 93 не містить досліджень, які описуються в тексті 58с. Вірогідно посилання було на інше джерело.

6. Не зрозуміло як було знайдено момент інерції двигуна / д. Посилання на 93 джерело не дає роз'яснень.

7. Результати експериментальних досліджень за двофакторним експериментом представлені тільки у вигляді табл. 121с. Графічне зображення було б більш наглядним.

8. В пункті 5.5 не вистачає графічної залежності ефективного к.к.д. двигуна з іскровим запалюванням за роботи на зрідженому нафтовому газі з добавкою водневмісного газу так як це є ключовим моментом пункту.

9. В тексті відсутні посилання на додатки В,Г, І, Д.

10. Не представлений додаток з комп'ютерною програмою уточненої математичної моделі руху автомобіля за Європейським ізовим циклом.

11. Загальні висновки сильно розтягнуті - розташовані на 5 стор.

12. Текст не достатньо якісно сформований згідно вимог оформлення дисертаційних робіт: зустрічаються орфографічні та технічні помилки; в змісті і в тексті відсутня назва пункту 3.2; порушена нумерація у висновках до розділів 2, 4, 5; відрив назви пункту від тексту на наступній сторінці, пп. 3.3.4; рис. 2.1 не помістився на одну сторінку 62 с.; нема відступу нового підзаголовку від попереднього тексту. 84, 88, 108 с. і далі; зустрічаються порушення відображення символів внаслідок невідповідності шрифту 83 с.; переноси таблиць на наступну сторінку без оформлення 96 с. 103 с. 107 с. 119 с. 121 с. і далі; розрив назви таблиці і самої таблиці на наступну сторінку 131 с.; перенос назви рисунку на наступну сторінку 48 с. 104 с. 109 с. і далі; перенос залишку абзацу на наступну сторінку 98 с. 100 с.; розрив частини позначення показника (тобто розмірності) на наступний рядок стор. 117 с.; нема відступу тексту від рисунків 48 с. 112 с.; нема відступу між назвою таблиці і текстом; заголовки таблиць повинні однаково налаштовуватись і виділятися жирним шрифтом 48 с. 128 с.; неправильне вирівнювання формул з нумерацією в рядку - треба по правому краю 79-93 с. 128 с.; пояснення до формул повинні бути кожне з нового рядку 69 с.; Орієнтація тексту повинна бути «за шириною» 50 с., 53 с. 114 с.

Рецензент – Валентин МОРОЗ.

Зауваження:

1. Не зрозуміло чому автор проводив дослідження в різних діапазонах частот обертання колінчастого валу двигуна при його роботі на бензині від 1400 до 5000 хв⁻¹ і при роботі на зрідженому нафтовому газі від 1600 до 5000 хв⁻¹.

2. На сторінці 6 помічено друкарську помилку у вигляді аббревіатури «ОГ», яка відсутня у переліку умовних позначень, ймовірно автор мав застосовувати аббревіатуру «ВГ». Також помічені друкарські помилки на сторінках 84 і 88 в позначеннях одиниць вимірювань моменту опору руху автомобіля на стенді з біговими барабанами і приведенного до колінчастого валу двигуна гальмівного моменту на колесах автомобіля, застосовується «Н м» замість «Н·м».

3. В роботі автор зазначає, що дослідженнями на математичній моделі встановлено, що при добавці водневмісного газу швидкість згорання зростає на обох видах палива. Це підтверджується рисунками 5.15. і 5.16. дисертаційної роботи, на яких зображено розгорнуті індикаторні діаграми двигуна VW BBU при роботі на товарному бензині без добавки та з добавкою водневмісного газу і зрідженому нафтовому газі без добавки та з добавкою водневмісного газу відповідно. При роботі двигуна на бензині з додаванням водневмісного газу максимальний тиск циклу підвищується з 2,015 МПа (досягається при куті повороту колінчастого валу 371,894 градуси) до 2,317 МПа (досягається при куті повороту колінчастого валу 366,451 градус). А при роботі двигуна на зрідженому нафтовому газі з додаванням водневмісного газу максимальний тиск циклу підвищується з 2,176 МПа (досягається при куті повороту колінчастого вала 373,27 градусів) до 2,39 МПа (досягається при куті повороту колінчастого вала 370,997 градусів). Тобто різниця

по куту повороту колінчастого валу складає при роботі двигуна на бензині $5,443^\circ$ і при роботі двигуна на зрідженому нафтовому газі $2,273^\circ$. В цьому випадку потрібно було б зробити пояснення по доцільності внесення змін в налаштуваннях в системі запалювання (по зміні кута випередження запалювання) і в системі впорскування палива (по зміні кута випередження впорскування палива) або надати пояснення чому цього робити не потрібно, але в роботі ця інформація відсутня.

4. В тексті дисертації відсутня методика розрахунку робочого процесу двигуна за роботи на бензині і зрідженому нафтовому газі, як з додаванням водневмісного газу так і без його додавання.

5. Для підтвердження адекватності математичної моделі варто було б зробити порівняльне експериментальне дослідження руху автомобіля з використанням бензину і зрідженого нафтового газу за режимами європейського міського їздового циклу.

6. Перший пункт загальних висновків вийшов дуже об'ємний в результаті чого ускладняється його сприйняття.

Офіційний опонент – Сергій БОЙЧЕНКО.

Зауваження:

1. Розділ перший інформаційно перевантажений і поданий у монографічному стилі. Варто було значно скоротити цей матеріал і полатися 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 вимагаю 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 “иляхом” замість “через”, “за рахунок” замість “через”, “при ...” замість “під час або у процесі ...”, “задачі” замість “завдання”, “у якості” замість “як” і т.п.

Офіційний опонент – Олег ЗАХАРЧУК.

Зауваження:

1. Необхідно надати пояснення щодо використання словосполучення «сучасного бензинового двигуна» у назві дисертаційної роботи.
2. У тексті висновків (пункт 1) доцільно було б навести відсоткові зміни фізико-хімічних показників бензину відносно ЗНГ.
3. Під час випробувань двигуна зафіксовано зростання максимального тиску згорання під час роботи на обох видах палива в середньому на 10,99 %. Чи можуть такі зміни тиску згорання вплинути на надійність роботи двигуна?
4. Доцільно було б провести економічні розрахунки ефективності застосування добавки водневмісного газу.
5. Також доцільно було б визначити та окреслити перспективи подальших наукових досліджень за даною тематикою.
6. Загальні висновки є надто об'ємними, що ускладнює сприйняття їхніх основних положень.
7. У тексті роботи наявні описки та граматичні помилки.

Висновок разової спеціалізованої вченої ради ДФ 142.35.25, щодо розгляду дисертаційної роботи:

1. Дисертаційна робота відповідає освітньо-науковій програмі «Двигуни та енергетичні установки» за спеціальністю 142 «Енергетичне машинобудування», що реалізується у Національному транспортному університеті.
2. Метою роботи є поліпшення показників двигуна з іскровим запалюванням за роботи на зрідженому нафтовому газі добавкою водневмісного газу до повітряного заряду.
3. Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:
 - теоретичними дослідженнями встановили, що добавка водневмісного газу впливає на показники процесу сумішоутворення за роботи двигуна на бензині і ЗНГ, зокрема теоретично необхідна кількість повітря для згорання палива і коефіцієнт надміру повітря зменшуються по мірі додавання водневмісного газу, відношення Н/С зростає, що свідчить про позитивний вплив на процес згорання отриманої суміші;
 - індицируванням встановлено 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;
 - для більш точної оцінки ефективності використання добавки водневмісного газу до повітряного заряду запропонували визначати питому ефективну витрату палива в тепловому еквіваленті, враховуючи годинні масові витрати палива, водневмісного газу, їх нижчу теплоту згорання та потужність, яку при цьому розвиває двигун.
4. Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному:
 - методика порівняння показників автомобіля за роботи на різних паливах з добавкою водневмісного газу;
 - розраховані витрати бензину і ЗНГ в русі автомобіля за режимами Європейського міського їздового циклу;
 - експериментальні дані впливу виду палива і добавки водневмісного газу на параметри робочого процесу;
 - методика розрахунку впливу добавки водневмісного газу до повітряного заряду двигуна з іскровим запалюванням в тепловому еквіваленті за роботи на різних паливах та результати досліджень;

- величини масових викидів ЗР в ВГ за роботи двигуна на різних паливах з добавкою водневмісного газу.

5. За результатами роботи отримано два свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір (від 09.12.2024 № 131913 та № 131914).

Отримані результати знайшли використання в Інституті газу Національної академії наук України.

6. Спеціалізована вчена рада відзначає високий науковий рівень дисертації, кваліфікує її як роботу, в якій отримані нові науково-обґрунтовані результати, спрямовані на вирішення важливого науково-практичного завдання поліпшення показників двигуна з іскровим запалюванням за роботи на зрідженому нафтовому газі добавкою водневмісного газу до повітряного заряду, зокрема:

– теоретичними дослідженнями встановлено, що добавка водневмісного газу, якщо розглядати водневмісний газ як кисневмісну добавку до палива, впливає на показники процесу сумішоутворення за роботи двигуна на бензині і ЗНГ, зокрема теоретично необхідна кількість повітря для згорання палива зменшиться, так як з добавкою H_2/O_2 надходить додатковий кисень, масові частки вуглецю і водню зменшаться, оскільки загальна маса суміші зростає, маса вуглецю залишиться без змін, маса водню збільшиться незначно, коефіцієнт надміру повітря зменшиться по мірі додавання водневмісного газу, відношення H/C зростає від 2,585 до 2,745, що свідчить про позитивний вплив на процес згорання отриманої суміші. Дослідженнями на математичній моделі встановлено, що при добавці водневмісного газу швидкість згорання зростає на обох видах палива;

– добавка водневмісного газу до повітряного заряду впливає на показники сумішоутворення за роботи на зрідженому нафтовому газі. При збільшенні добавки від нуля до 10%, якщо розглядати водневмісний газ як кисневмісну добавку до палива, теоретично необхідна кількість повітря для згорання зменшується від 15,7 до 14,15 кг/кг, коефіцієнт надміру повітря зменшується від 1 до 0,985, масові частки вуглецю і водню зменшуються, маса вуглецю залишиться без змін, маса водню збільшиться незначно, коефіцієнт надміру повітря зменшиться по мірі додавання водневмісного газу, відношення H/C зростає від 2,585 до 2,745, що свідчить про позитивний вплив добавки водневмісного газу на процес згорання зрідженого нафтового газу;

– за роботи двигуна 4Ч 7,65/7,56 (VW BBU) в режимі холостого ходу ($n=1600 \text{ хв}^{-1}$) при добавці водневмісного газу близько 2,9 л/хв годинна витрата ЗНГ знижується на 17,6 %, годинна витрата бензину знижується на 14,3 %.

За роботи двигуна в середній точці Європейського їздового циклу ($M_k=19 \text{ Н.м}$, $n=2200 \text{ хв}^{-1}$) з добавкою 4,2 % водневмісного газу годинна витрата ЗНГ зменшилася на 6,73 %, крутний момент збільшився на 13,2 %, питома ефективна витрата палива знизилася на 17,57%. За роботи з добавкою 4 % водневмісного газу годинна витрата бензину зменшилася на 3,17 %, крутний момент зріс на 5,26 %, питома витрата бензину знизилася на 8 %.

За роботи з повним навантаженням на зрідженому нафтовому газі при добавці 4,95 % H_2/O_2 максимальна потужність двигуна збільшується з 24,53 до 25,57 кВт на 4,2%;

– вплив добавки H_2/O_2 на екологічні показники двигуна 4Ч 7.65/7.56 за роботи на ЗНГ і бензині А-95 досліджували в середній точці Європейського їздового циклу. За роботи на зрідженому нафтовому газі при певних концентраціях H_2/O_2 має місце значна зміна окремих ЗР у ВГ. За роботи двигуна з добавкою 4,95 % H_2/O_2 концентрації незгорілих вуглеводнів зменшуються на 17,8 %. Концентрації СО знижуються на 4,5 %. Концентрації NO_x у ВГ двигуна зростають на 25 %.

За роботи на бензині з збільшенням добавки водневмісного газу концентрації ЗР у ВГ практично не змінюються. Незначно знижуються концентрації незгорілих вуглеводнів і монооксиду вуглецю. Концентрації оксидів азоту дещо зростають;

– вплив добавки водневмісного газу на показники двигуна 4С 7.65/7.56 в широкому інтервалі швидкісних і навантажувальних режимів визначали за результатами трифакторного експерименту. Інтервали змінювання незалежних параметрів: частота обертання 1400 – 5000 хв^{-1} , крутний момент 0-100Н·м, добавка H_2/O_2 від 0 до 3 л/хв. При використанні добавки H_2/O_2 встановили:

– за роботи двигуна на ЗНГ з навантаженням зменшення витрати палива в середньому на 4...8,6%, в режимах холостого ходу в середньому на 9,9 %, зменшення концентрації СО в ВГ на 5,7...7,7%, зниження концентрації вуглеводнів в зоні середніх частот обертання і навантажень в середньому на 9,8%, концентрації оксидів азоту NO_x зростають у всьому діапазоні швидкісних та навантажувальних режимів в середньому на 7,7 %;

– за роботи двигуна на бензині в навантажувальному режимі зменшення витрати палива в середньому 2,7-4,3%, в режимі холостого ходу 8,9%, зниження концентрації СО в ВГ при середньому навантаженні для всіх частот обертання складає в середньому 8,7 %, зниження концентрації незгорілих вуглеводнів $\text{C}_{\text{тН}}.$ в ВГ в більшості швидкісних і навантажувальних режимів в межах 9,2...13,2%, концентрації оксидів азоту NO_x в ВГ зростають у всьому діапазоні швидкісних та навантажувальних режимів в середньому на 10,5 %;

– для оцінки ефективності використання добавки H_2/O_2 для підвищення паливної економічності бензинового двигуна за роботи на різних видах палива було визначено питому ефективну витрату палива в тепловому еквіваленті, яка враховує годинні масові витрати палива, H_2/O_2 , їх нижчу теплоту згорання та потужність, яку при цьому розвиває двигун. Найбільше зниження питомої ефективної витрати палива в енергетичних одиницях при добавці H_2/O_2 спостерігається в режимах малих навантажень (від 1,38 до 3,92 кВт) і становить в середньому 18,6 %. При вищих навантаженнях економія енергії становить в середньому 1,56 %. За роботи двигуна на ЗНГ добавка H_2/O_2 приводить до зменшення питомої ефективної витрати палива в енергетичних одиницях. Зниження споживання енергії спостерігається практично в усьому діапазоні навантажень і становить в середньому 5,2 %;

– індицируванням двигуна 4С 7.65/7.56 (VW BBY) дослідили вплив добавки газу H_2/O_2 на робочий процес двигуна за його роботи на різних видах палива (товарний бензин А-95, зріджений нафтовий газ). Випробування провели в режимі близькому до середньої точки Європейського міського їздового циклу ($M_k = 20 \text{ Н·м}$, $n = 2200 \text{ хв}^{-1}$) за добавки H_2/O_2 3 л/х. З розгорнутих індикаторних діаграм встановили зростання максимального тиску згорання за роботи на обох паливах в середньому на 10,99 %, максимальної температури циклу в середньому на 2,4%. За роботи двигуна на бензині без добавки водневмісного газу тривалість процесу згорання становить 58,94 град. п.к.в., з добавкою – 55,49 град. п.к.в. За роботи двигуна на ЗНГ без добавки водневмісного газу тривалість процесу згорання становить 53,83 град. п.к.в., з добавкою – 51,62 град. п.к.в. Зменшення загальної тривалості згорання відбувається за рахунок більш короткої другої (основної) фази згорання, яка за роботи без добавки H_2/O_2 становить 28,8 град. п.к.в., з добавкою – 26,0;

– за результатами обробки експериментальних індикаторних діаграм отриманих в режимі, близькому до середньої точки Європейського міського їздового циклу встановили, що використання добавки водневмісного газу приводить до підвищення індикаторних показників. За роботи на бензині А-95 індикаторна потужність зростає з 7,326 до 7,811 кВт (на 6,6 %), за роботи на зрідженому нафтовому газі – з 7,8604 до 8,216 кВт (на 4,5 %);

– перевірку достовірності проведених розрахунків провели на математичній моделі руху автомобіля VW Лиро для режимів міського Європейського їздового циклу. На цьому автомобілі встановлюють такий двигун, який досліджували в роботі. Отримані

результати можна вважати достовірними. Це підтверджується отриманою величиною витрати бензину А-95 автомобілем VW Lupo в русі за режимами міського Європейського їздового циклу 8,586 л/100км. Ця величина близька до вказаної в технічній характеристиці автомобіля VW Lupo 8,3 л/100км для міських умов руху. Варто зазначити, витрата ЗНГ на 100 км більша за витрату бензину приблизно на 12,5%. Це підтверджує той факт, що при експлуатації об'ємна витрата ЗНГ завжди вища, в порівнянні з бензином. У той же час добавка H_2/O_2 до повітряного заряду позитивно впливає на поліпшення паливо-економічних показників автомобіля при роботі на обох видах палива. При використанні H_2/O_2 витрата ЗНГ зменшується на 5,3%, витрата бензину – на 3,3%.

7. Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, і разом з публікаціями здобувача відповідають п.п. 6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, зі змінами).

Результати відкритого голосування:

«За» – 5 членів ради,

«Проти» – 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує / відмовляє у присудженні Миколі ПАНІНУ

(власне ім'я, прізвище, здобувача у давальному відмінку)

ступінь / ступеня доктора філософії з галузі знань 14 «Електрична інженерія»

(галузь знань)

за спеціальністю 142 «Енергетичне машинобудування»

(код і найменування спеціальності (спеціальностей) відповідно до Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти)

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Окрема думка члена разової ради додається (за наявності).

Голова разової
спеціалізованої вченої
ради ДФ 142.35.25



(підпис)

Володимир САХНО