

ВІДГУК

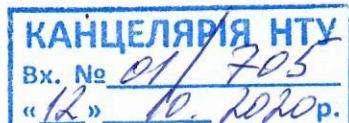
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Шиманського Сергія Івановича
«Використання біогазу як добавки до стисненого природного газу
для живлення двигунів транспортних засобів», представлена на здобуття
наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю
05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

1. Актуальність теми дисертації. Двома найгострішими актуальними проблемами продовжують залишатись економія природних ресурсів та збереження навколошнього середовища при збільшенні виробництва енергії, необхідної для задоволення потреб людства. Нафтові та газові кризи, погіршення екологічної ситуації, неминуче виснаження нафтових родовищ, підвищення світових цін на нафту, постійне посилення вимог до екологічних показників транспортних і стаціонарних двигунів призводять до необхідності шукати заміну традиційному нафтovому моторному паливу, використовуючи альтернативні відновлювальні джерела енергії.

Одним із перспективних напрямків заміщення традиційних паливних ресурсів може бути використання одного з найдешевших біопалив біогазу, для одержання якого можна використовувати стічні води, рослинні, господарські та інші органічні відходи. Через відсутність в даний час в Україні розвиненої бази продукування біогазу перехід на альтернативне паливо можна вирішити частковою заміною природного газу біогазом, створивши сумішеве паливо. Використання суміші стисненого природного газу (СПГ) та біогазу може поліпшити екологічні і паливно-економічні показники та зменшити масові викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами автомобілів, обладнаних двигунами з іскровими системами запалювання. З урахуванням цього, актуальним є проведення досліджень впливу сумішевого палива на екологічні, паливно-економічні та енергетичні показники автомобілів.

Враховуючи вище викладене дисертаційна робота Шиманського С.І., яка присвячена вирішенню науково-технічної задачі – поліпшенню паливної економічності та екологічних показників автомобіля, обладнаного двигуном з іскровою системою запалювання, використанням сумішевого палива (суміші стисненого природного газу та біогазу) безперечно є актуальною.

Дисертаційне дослідження виконано згідно плану наукових робіт Національного транспортного університету: на 2014 рік за темою "Використання альтернативних палив та удосконалення систем регулювання та живлення двигунів колісних транспортних засобів", державна реєстрація №0112U008409; на 2016 рік за темою "Поліпшення показників транспортних засобів удосконаленням систем двигунів та застосуванням альтернативних палив", державна реєстрація №0116U007533; на 2017 рік за темою "Поліпшення показників транспортних засобів удосконаленням систем двигунів та застосуванням альтернативних палив", державна реєстрація №0116U007533.



2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Автор виносить на захист науково обґрунтований підхід для вирішення актуальної науково-практичної задачі – поліпшення паливної економічності та екологічних показників автомобіля, обладнаного двигуном з іскровою системою запалювання, використанням сумішевого палива (суміші стисненого природного газу та біогазу).

Теоретичні та експериментальні дослідження є послідовними, логічними, обґрунтованими. Усі отримані автором результати не суперечать результатам попередніх дослідників, а є їх логічним розвитком. Наукові положення обґрунтовано у достатній мірі на достатньо високому науковому рівні.

Загальні висновки дисертації, які складаються з 9-ти пунктів, обумовлені результатами проведених теоретичних та експериментальних досліджень і обґрунтовані ними. Всі вони логічно витікають з матеріалів дисертації та вірно відображають результати досліджень та цілком співставні із задачами досліджень.

3. Достовірність і новизна висновків і рекомендацій. Достовірність результатів досліджень забезпечується високою ступінню адекватності теоретичних моделей та експериментальних даних, а також використанням вимірювальних приладів необхідної точності. Обґрунтованість та достовірність отриманих результатів і сформульованих висновків не викликають сумніву.

Наукові положення, методи експериментальних досліджень достатньою мірою обґрунтовані, базуються на сучасних методиках як теоретичних, так і експериментальних досліджень у галузі теорії робочого процесу та динаміки ДВЗ, експлуатації транспортних засобів, а також на результатах особистих досліджень дисертанта.

Науковою новизною в роботі слід вважати наступне:

– вперше запропонована методика визначення складу модельованого газу, що дозволяє досліджувати вплив величини добавки біогазу до СПГ на паливну економічність і екологічні показники автомобіля, обладнаного двигуном з іскровим запалюванням;

– вперше встановлено, що використання сумішевого палива приводить до зниження сумарних масових викидів шкідливих речовин автомобіля з двигуном з примусовим запалюванням у порівнянні з використанням бензину А-92 та СПГ;

– встановлено, що використання сумішевого палива (СПГ з додаванням 20 % біогазу) не погіршує паливну економічність автомобілях, обладнаного двигуном з іскровим запалюванням, у порівнянні з використанням бензину А-92 та СПГ;

– набула подальшого розвитку математична модель руху автомобіля за режимами Європейського їздового циклу при використанні сумішевого палива (суміші стисненого природного газу та біогазу).

Практичне значення виконаного дослідження полягає у можливості використання:

– удосконаленої схеми системи живлення двигуна автомобіля СПГ та сумішевим паливом зі встановленням дозатора газу та газового змішувача із економайзером примусового холостого ходу;

- числових значень коефіцієнтів поліноміальних залежностей витрати палива, повітря та концентрацій шкідливих речовин при живленні двигуна автомобіля бензином А-92, СПГ та модельованим газом;
- уточненої математичної моделі руху автомобіля за режимами Європейського їздового циклу, яка дозволяє досліджувати вплив складу сумішевих палив на паливну економічність і екологічні показники автомобіля;
- паливно-економічних та екологічних показників автомобіля при живленні двигуна бензином А-92, СПГ та сумішевим паливом.

Результати дисертаційної роботи прийняті до використання в Інституті газу Національної Академії Наук України (м. Київ) та в Українському науково-дослідному та навчальному центрі хіммотології і сертифікації паливно-мастильних матеріалів і технічних рідин при Національному авіаційному університеті (м. Київ).

4. Структура, зміст, методологія та оформлення дисертації. Дисертаційна робота складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, п'яти розділів, висновків, переліку джерел посилання і додатків. Загальний обсяг дисертації 200 сторінок, включаючи 141 сторінку основного тексту, 27 таблиць, 37 рисунків, перелік джерел з 94 найменувань та 8 додатків.

У вступі обґрутовано актуальність роботи, сформульовані мета, задачі, об'єкт і предмет дослідження, викладені наукова новизна, практичне значення, інформація про апробацію та публікацію основних положень дисертації.

У першому розділі «*Використання біогазу на автомобільному транспорті*» розглянуті проблеми і перспективи використання альтернативних видів палива для живлення транспортних засобів. Виконано аналіз досліджень різних авторів з використання біогазу в якості моторного палива, який дав змогу зробити висновок про відсутність даних відносно досліджень екологічних показників та паливної економічності автомобіля, обладнаного двигуном з іскровим запалюванням, переобладнаним для роботи на суміші стисненого природного газу та біогазу, в умовах експлуатації з урахуванням неусталених режимів роботи двигуна.

До зауважень:

– в авторефераті слід було навести прізвища та ініціали науковців, які вивчали питання застосування біогазу в якості альтернативного палива для ДВЗ транспортних засобів;

– на С. 52, невдало сформульовано п. 6 висновків до первого розділу, а саме «*Проведеними дослідженнями встановлено, що при роботі дизеля за газодизельним циклом відбувається зменшення економічних та екологічних показників*», бо термін «*зменшення*» в даному контексті сприймається неоднозначно;

– на С. 26 використано невдалий термін «*керосин*», який є русизмом, тому замість його слід використовувати термін «*газ*».

У другому розділі «*Загальна методика проведення досліджень*» розроблено загальну методику досліджень з визначення ефективності використання сумішевого палива (СПГ з додаванням 20 % біогазу) з метою поліпшення паливно-економічних та екологічних показників автомобіля в умовах експлуатації. Запропонована схема та отримано патент на корисну модель №117851 системи живлення ДВЗ з іскровим запалюванням з дозатором газу та газовим змішувачем при роботі на СПГ.

У зв'язку з дефіцитом в теперішній час в Україні біогазу, який можна було б використати для проведення запланованого обсягу експериментальних досліджень була розроблена методика моделювання газу, що містить метан і діоксид вуглецю у визначених пропорціях. Модельюючи суміш CH_4 з різними частками CO_2 визначався необхідний вміст цього інертного компоненту. Досліджувалися два способи: додавання CO_2 у складі з повітрям та додавання CO_2 у складі зі СПГ, в результаті чого було встановлено, що ефективним є останній спосіб, що сприяє зменшенню викидів оксидів азоту NO_x з відпрацьованими газами. З метою проведення серії експериментальних досліджень прийнято рішення використовувати модельований газ (CH_4 – 94 % і CO_2 – 6 %), який відповідає сумішевому паливу – CH_4 – 80 % та біогаз 20 %, вміст CO_2 в якому близький до 6 %.

До зауважень:

– в тексті на С. 70 є наступне твердження «*Підтвердження ідентичності сумішевого палива і модельованого газу доводять навантажувальні характеристики двигуна автомобіля ВАЗ-2101 (рис. 2.11 і 2.12)*». Доцільно було б в тексті більш детально пояснити на чому саме воно ґрунтуються;

– на С. 64 невдало названо рис. 2.6 «*Економайзер примусового холостого ходу*», бо на ньому наведено загальний вигляд всього підкапотного простору автомобіля ВАЗ-2101;

– в табл. 2.3 і на рис. 2.9 та 2.10 не взято в дужки « $kVt \cdot god$ », що є помилкою при такій формі запису одиниць вимірювання питомих показників (правильно писати « $g/(kVt \cdot god)$ »).

У третьому розділі «*Уточнення математичної моделі умовного руху автомобіля в режимах Європейського їздового циклу*» представлено уточнену математичну модель руху автомобіля за режимами Європейського їздового циклу при використанні сумішевого палива – суміші стисненого природного газу та біогазу. Сім режимів роботи двигуна і руху автомобіля в математичній моделі описані системою диференціальних рівнянь, які чергаються у відповідності до режимів їздового циклу.

До зауважень:

– в тексті даного розділу доцільно було б зосередити увагу на тому, в чому саме полягало уточнення математичної моделі;

– висновки до третього розділу бажано було сформулювати більш в розгорнутому вигляді і конкретизувати їх зміст;

– на С. 89 доцільно було б пояснити зміст формул (3.45) – (3.48).

В четвертому розділі «*Мета, програма, об'єкт, методика та способи зменшення викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами*» описано мету, програму, об'єкт, методику та результати експериментальних досліджень.

Метою проведення комплексу експериментальних досліджень автомобіля ВАЗ-2101 було визначення впливу використання для живлення двигуна ВАЗ-2101 різних видів палив: бензину А-92, СПГ та модельованого газу, на показники його роботи в різних навантажувальних і швидкісних режимах.

Випробування автомобіля ВАЗ-2101 на динамометричному роликовому стенді у повній відповідності до режимів Нового Європейського їздового циклу (New Urban Driving Cycle – NEDC) згідно Правил ЄЕК ООН №83 за роботи двигуна з живленням СПГ та модельованим газом, в порівнянні з бензином А-92, показали, що витрата палива (г/цикл) при живленні СПГ зменшується на 13,1 %, а модельованим газом – на 9,8 %.

Екологічні показники автомобіля при переході на живлення модельованим газом поліпшуються в порівнянні з бензином А-92. А саме, оксиди вуглецю при живленні СПГ менші на 73,4 %, а модельованим газом – на 81,8 %, оксиди азоту при живленні СПГ менші на 1,5 %, а модельованим газом – на 76,1 %, діоксид вуглецю при живленні СПГ менші на 29,6 %, а модельованим газом – на 41,2 %, неметанові вуглеводні при живленні СПГ менші на 49,3 %, а модельованим газом – на 77,0 %, щоправда, сумарні вуглеводні навпаки збільшуються при живленні СПГ на 46,1 %, а модельованим газом – на 15,2 %.

До зауважень:

– на С. 97 в табл. 4.1 не зазначені одиниці вимірювання моментів інерції двигуна і колеса;

– в тексті даного розділу не розшифровані показники X1 та X2, наведені в табл. 4.8 на С. 119.

В п'ятому розділі «*Результати розрахункових досліджень автомобіля ВАЗ-2101 при живленні двигуна бензином А-92, СПГ та модельованим газом*» визначено коефіцієнти поліноміальних залежностей витрати палива, повітря та масових викидів шкідливих речовин автомобіля ВАЗ-2101 при живленні бензином А-92, СПГ та сумішевим паливом.

Аналіз результатів розрахунку витрати палива на математичній моделі при русі автомобіля ВАЗ-2101, обладнаного двигуном ВАЗ-21011 при живленні бензином А-92, СПГ та сумішевим паливом показав, що витрати палива отримані в результаті розрахунку на математичних моделях практично співпадають із випробуванням автомобіля ВАЗ-2101 на динамометричному роликовому стенді в режимах руху за Європейським їздовим циклом.

Витрата палива розрахована на математичній моделі, що відтворює рух автомобіля в режимах Європейського їздового циклу при живленні бензином А-92, СПГ та сумішевим паливом у порівнянні із фактичними витратами, отриманими при випробуванні автомобіля ВАЗ-2101 на динамометричному роликовому стенді в режимах руху за Європейським їздовим циклом, при живленні бензином А-92, СПГ та сумішевим паливом відрізняється в межах 1 %, а масові викиди шкідливих речовин в межах 3 %, що свідчить про адекватність математичної моделі.

Виконано розрахунки соціально-економічного збитку, завданого довкіллю забрудненням шкідливими викидами автомобіля ВАЗ-2101 при живленні двигуна СПГ та сумішевим паливом, які показують зменшення на 8,9 % та на 74,1 % в порівнянні з використанням бензину А-92.

Визначено очікуваний економічний ефект з урахуванням вартостей досліджуваних палив (бензину А-92 – 28 грн./л, СПГ – 14 грн./м³, біогазу – 8 грн./м³ та сумішевого палива – 12,8 грн./м³), який в порівнянні з використанням бензину А-92 при живленні СПГ зменшується на 56,6 %, а сумішевим паливом на 61,1%.

До зауважень:

– в табл. 5.7, наведеній на С. 133, бажано було б навести колонки, в яких зазначити відхилення показників витрат палива, визначених при випробуваннях і на основі математичної моделі, у відсотках.

Додатки містять 8 розділів і доповнюють основний зміст дисертації. Методологія дисертації сучасна, включає експериментальну перевірку основних положень та широке застосування математичних методів з використанням ПК.

5. Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації.

Зміст автореферату в повній мірі відображає основні положення та результати, отримані в даній роботі.

В авторефераті наведені актуальність теми; зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; мета, задачі, об'єкт, предмет та методи дослідження; наукова новизна та практичне значення одержаних результатів; особистий внесок здобувача; апробація результатів дисертації; публікації; обсяг і структура дисертації; основний зміст роботи; висновки; список опублікованих праць за темою дисертації; анотації українською, російською (розширені) та англійською мовами.

Висновки дисертації та автореферату ідентичні. Оформлення автореферату відповідає вимогам нормативних документів.

6. Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, в опублікованих працях. Результати виконаних автором досліджень достатньо повно відображені у 15 наукових працях, з яких 6 статей опубліковано у фахових виданнях України, 1 стаття в іноземних періодичних виданнях та 6-ти тезах науково-технічних конференцій. Одну наукову працю видано одноосібно. Отримано два патенти України на корисну модель (у співавторстві).

7. Загальні недоліки по роботі:

1. В якості об'єкта експериментальних досліджень доцільно було б обрати більш сучасний автомобіль з ДВЗ, обладнаним сучасним ГБО.

2. Вимушена заміна реального сумішевого палива (природного газу з вмістом 20 % біогазу) модельованим газом (природним газом з вмістом 6 % CO_2) могла призвести до впливу на енергетичні, економічні, екологічні та динамічні показники автомобіля неочевидних і неврахованих факторів.

3. В рукописі дисертації зустрічаються повні назви термінів (не лише при першому згадуванні), які наведені у переліку умовних позначень (наприклад, «холостий хід», «шкідливі речовини» та «відпрацьовані гази») і навпаки в цьому переліку деякі терміни, такі як «ККД», «ЕПХХ» не вказані, хоча вони згадуються більше ніж три рази, а також зустрічаються помилки при наборі тексту.

8. Загальна оцінка роботи та висновок про відповідність дисертації вимогам МОН України.

1. Робота присвячена вирішенню актуальної науково-технічної задачі – поліпшенню паливної економічності та екологічних показників автомобіля, обладнаного двигуном з іскровою системою запалювання, використанням в якості палива суміші стисненого природного газу та біогазу.

2. Дисертаційне дослідження виконано методологічно вірно, поставлені задачі дослідження виконано.

3. Розроблені в дисертації методики, отримані експериментальні дані, запропоновані рекомендації можуть бути використані в автотранспортних підприємствах та підприємствах, які спеціалізуються на переобладнанні автомобілів.

4. Дисертація є закінченою науковою працею, яка виконана з використанням сучасних математичних методів дослідень та містить нові результати.

5. Зауваження по дисертаційній роботі, що відмічені у відгуку, більшою мірою носять рекомендаційний характер і не ставлять під сумнів вихідні наукові положення та основні результати досліджень, які отримали достатню апробацію.

6. Автореферат достатньо повно відображає зміст та основні результати виконаного дослідження.

Ознайомлення з дисертацією, авторефератом та публікаціями автора дозволяє зробити висновок, що дисертаційна робота **Шиманського Сергія Івановича** на тему «**Використання біогазу як добавки до стисненого природного газу для живлення двигунів транспортних засобів**» відповідає вимогам МОН України, паспорту спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту, а також положенням пунктів 9, 11, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів від 24 липня 2013 р. №567 зі змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України №656 від 19.08.2015 р., а її автор, Шиманський Сергій Іванович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри тракторів,
автомобілів та біоенергосистем
Національного університету біоресурсів
і природокористування України


O.A. Бешун

Підпис Бешуна О.А. засвідчує

Начальник відділу кадрів
НУБіП України


M.V. Михайліченко

