

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Бугрика Олексія Вікторовича на тему “ Розширення паливної бази дизелів транспортних засобів використанням дизельного біопалива з утилізованих відходів продовольчих жирів ”, представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю

05.22.20 – «Експлуатація та ремонт засобів транспорту»

Актуальність теми дисертації

За сучасних умов збільшення кількості об’єктів харчової промисловості виникла необхідність в утилізації відходів продуктів харчування, а саме використаних продовольчих жирів, які створюють негативний вплив на навколишнє середовище. За деякими даними кількість відходів за добу може складати від декількох кілограмів до десятків тон. Але встановлено, що використані продовольчі жири можна застосувати для виробництва моторного біопалива.

Дана робота спрямована на поліпшення паливно-економічних та екологічних показників дизелів шляхом використання дизельного біопалива з відходів продовольчих жирів.

Виходячи із вищенаведеного, тема дисертаційного дослідження Бугрика О.В., яка присвячена розширенню паливної бази дизелів транспортних засобів використанням дизельного біопалива з утилізованих відходів продовольчих жирів є актуальною.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами і темами

Роботу виконано відповідно до плану науково-дослідних робіт Національного транспортного університету (НТУ): на 2016 – 2017 роки за темою «Поліпшення показників транспортних засобів удосконаленням систем двигунів та застосуванням альтернативних палив», державна реєстрація №0116U007533, інвентарні №0716U002916, №0218U002039; на 2019 – 2020 роки за темою: «Зниження витрати палива і шкідливих викидів двигунами дорожніх транспортних засобів оптимізацією конструктивних і експлуатаційних факторів», державна реєстрація №0119U100692.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність і новизна

Наукову новизну дисертаційного дослідження становлять:

- раціональні параметри використання дизельного біопалива з утилізованих відходів продовольчих жирів;

- математична модель руху легкового автомобіля з дизелем за роботи дизеля на традиційному дизельному паливі та на сумішевому дизельному біопаливі відповідно до режимів Європейського їздового циклу



- можливість розширення паливної бази дизелів транспортних засобів використанням суміші дизельного палива і метилового ефіру продовольчих жирів в умовах експлуатації.

Практичне значення одержаних результатів дисертаційної роботи:

-розроблено та виготовлено систему живлення багатопаливного двигуна з підігрівачем для додаткового підігрівання сумішевого біопалива. Попередніми дослідженнями підтверджено роботоздатність системи живлення з підігрівачем на дизелі РМ-80 трактора ЮМЗ-6. Отримано значення раціонального складу та доцільної температури сумішевого дизельного біопалива.

-проведено експериментальні дослідження на автомобілі Volkswagen Passat B4 з дизелем VAG 1.9Tdi 1Z, у системі живлення якого встановлено пристрій для додаткового підігрівання сумішевого дизельного біопалива. В результаті експериментальних досліджень отримано поліноміальні залежності, що описують дизель, як джерело енергії, споживач палива та джерело шкідливих викидів за роботи дизеля на традиційному дизельному паливі та на сумішевому дизельному біопаливі з відходів продовольчих жирів.

-основні результати роботи прийнято для впровадження в Інституті газу Національної Академії Наук України та в Національному транспортному університеті в освітньому процесі при підготовці фахівців за спеціальностями: «Галузеве машинобудування», «Автомобільний транспорт» та «Енергетичне машинобудування».

Сформульовані в роботі наукові положення та рекомендації в достатній мірі науково обґрунтовані та підтверджуються отриманими результатами. Обґрунтованість та достовірність отриманих результатів підтверджена використанням сучасних методів досліджень екологічних показників, паливної економічності транспортних дизелів, коректних припущень та узгодженості результатів аналітичного дослідження на математичній моделі з результатами експериментальних досліджень та досліджень, раніше отриманих іншими авторами.

Структура, зміст, методологія та оформлення дисертації

Загальний обсяг дисертації становить 192 сторінки, включаючи 153 сторінки основного тексту, 22 таблиці, 62 ілюстрації, список використаних джерел зі 135 найменувань та додатків, які містять перелік 19 публікацій здобувача, із них 1 патент на винахід та 1 патент на корисну модель.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувались наступні завдання:

– аналіз проведених досліджень по використанню дизельного біопалива рослинного походження та з відходів продовольчих жирів;

– визначення раціональних параметрів дизельного біопалива з відходів продовольчих жирів, зокрема, впливу складу суміші та температури палива на показники двигуна автомобіля;

– розробка системи живлення з пристроєм для додаткового підігрівання сумішевого біопалива;

– перевірка роботоздатності системи живлення з підігрівачем;

– уточнення математичної моделі руху автомобіля за Європейським міським їздовим циклом для визначення паливно-економічних та екологічних показників транспортного засобу при живленні дизельним паливом та сумішевим дизельним біопаливом з відходів продовольчих жирів;

– проведення експериментальних стендових досліджень автомобіля з заміром показників роботи дизеля при живленні дизельним паливом і сумішевим дизельним біопаливом в різних режимах, необхідних для отримання залежностей, які описують двигун як споживач палива, джерело енергії та джерело шкідливих викидів;

– експериментальні дослідження паливно-економічних та екологічних показників автомобіля в русі за Європейським їздовим циклом на моделюючому роликовому стенді;

– перевірка адекватності математичної моделі руху автомобіля за Європейським їздовим циклом.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми виконаної роботи, визначено мету та основні задачі досліджень, сформульовано наукову новизну і практичну цінність одержаних результатів, вказано дані про особистий внесок здобувача та апробацію основних положень дисертації.

Автором у **першому** розділі описано використання біопалив із поновлюваних джерел енергії, наведено аналіз стану альтернативних моторних палив, перспективи використання нафтових палив з урахуванням зменшення запасів нафти, описано використання біопалив із поновлюваних джерел енергії, проаналізовано шляхи розширення паливної бази сучасних дизелів транспортних засобів. Встановлено, що світі і в Україні триває пошук нових альтернативних більш екологічно чистих видів палива для двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) на фоні збільшення дефіциту рідких палив нафтового походження. За прогнозами фахівців світові запаси нафти є вичерпними, і за нинішнього рівня споживання їх вистачить на доволі невеликий проміжок часу.

На основі аналізу з'ясовано, що дизельне біопаливо з продовольчих відходів за своїми фізико-хімічними показниками схоже до дизельного палива і може бути використане, як альтернатива традиційним нафтовим паливам, для часткового заміщення нафтових палив в дизелях КТЗ.

Проведено аналіз законодавчої бази в світі та в Україні, щодо виробництва та використання біопалив. З'ясовано, що найдешевшою сировиною для дизельного біопалива є утилізовані продовольчі жири, які повністю виконали свою продовольчі функції.

Встановлено, що використання дизелями палив з відходів продовольчих жирів має низку переваг: запобігає забрудненню довкілля, розширює сировинну базу для виробництва моторних палив, зменшує собівартість біопалив та підвищує їх енергетичну ефективність.

Описано альтернативу можливого виробництва дизельного біопалива з утилізованих відходів продовольчих жирів. Наведено схему виробництва дизельного біопалива та вимоги до дизельного біопалива під час його виробництва. За результатами попередніх експериментальних досліджень з'ясовано, що температура суттєво впливає на вихід дизельного біопалива в результаті процесу естерифікації (переестерифікації).

Проаналізовано результати попередніх експериментальних випробувань біопалив в дизелях, які дозволяють розширити межі використання дизельних біопалив в ДВЗ.

Другий розділ присвячено визначенню раціональних параметрів використання дизельного біопалива з відходів продовольчих жирів.

З'ясовано, що оптимізувати фізико-хімічні властивості можна трьома способами:

- використанням композитного палива, яке складається із декількох складових, кожна з яких забезпечує оптимізацію фізико-хімічних властивостей дизельного біопалива;

- застосуванням регульованого підігріву дизельного біопалива;

- використанням композитного палива та регульованого підігріву.

Визначено, що третій спосіб є найбільш актуальним з точки зору експлуатації.

Проведено попередні експериментальні випробування дизельних біопалив, щодо визначення в'язкісно-температурних параметрів. За результатами випробувань визначено, що всі досліджувані зразки сумішевих палив відповідають стандарту ДСТУ 7688:2015.

Встановлено доцільний склад сумішевого дизельного біопалива, яке базується на максимально допустимому значенні концентрації метилових ефірів жирних кислот (МЕЖК) у сумішевому паливі і технічних вимогах до паливного насоса високого тиску (ПНВТ). Більші значення температури палива у ПНВТ дизеля призводять до зменшення циклової подачі палива, а також до утворення парових пробок, які погіршують прокачуваність палива в паливній системі автомобіля.

Третій розділ присвячено вибору циклу та уточненню математичної моделі руху легкового автомобіля за режимами європейського їздового циклу.

Математична модель представлена системою диференціальних та алгебраїчних рівнянь за роботи на дизельному паливі та дизельному біопаливі. В математичній моделі уточнено поліноміальні рівняння паливно-економічних та екологічних показників дизеля за роботи дизеля на дизельному паливі та дизельному біопаливі.

Математична модель руху легкового автомобіля дозволяє визначати витрату палива та екологічні показники легкового автомобіля з удосконаленою системою живлення дизеля з додатковим підігрівачем палива, що працює на дизельному паливі та дизельному біопаливі.

У **четвертому розділі** визначено мету і завдання експериментальних досліджень автомобіля з дизелем за роботи на дизельному паливі та дизельному біопаливі.

Мета експериментальних досліджень – визначення енергетичних, паливно-економічних та енергетичних показників дизеля на дизельному паливі та дизельному біопаливі, а також отримання даних для перевірки адекватності математичної моделі руху автомобіля за роботи дизеля на дизельному паливі та дизельному біопаливі під час руху за їздовим циклом.

Перевірено роботоздатність вдосконаленої системи живлення з підігрівачем палива і встановлено найбільш доцільне значення температури підігріву для різних режимів роботи дизеля.

Визначено навантажувальні характеристики дизеля за результатами яких можна отримати описання двигуна як джерела енергії, ШВ та споживача палива та повітря.

Визначено концентрації ШР в широкому діапазоні навантажувальних і швидкісних режимів двигуна за роботи на дизельному і сумішевому дизельному біопаливах.

В цілому проведені дослідження показали, що двигун стабільно працює на дизельному біопаливі. При цьому за роботи дизеля на дизельному біопаливі спостерігається зменшення димності ВГ на 70%. Сумарні масові викиди приведені до викидів оксиду вуглецю за роботи дизеля на дизельному біопаливі зменшуються на 12%.

Здійснено імітацію виконання їздового циклу на стенді тягових властивостей. Отримано дані для порівняння з розрахунком на математичній моделі. При цьому спостерігається зменшення масових викидів ШР на 12,34%, а також викидів СО на 20% та твердих часток на 71%, з ВГ при переведенні дизеля на дизельне біопаливо.

У **п'ятому розділі** автором за результатами експериментальних досліджень в рамках приведеного плану двофакторного експерименту розраховані масові викиди шкідливих речовин та сумарні масові викиди, приведені до викидів оксиду вуглецю. Результати розрахунків масових викидів

підтверджують поліпшення екологічних показників дизеля за роботи на дизельному біопаливі, в порівнянні з роботою на ДП. Також на дизельному біопаливі можна відмітити зменшення викидів сажі від 10% до 14,35% та сумарних масових викидів, приведених до викидів оксиду вуглецю, від 3,95% до 10,7%, в порівнянні з роботою на ДП. Однак, при цьому спостерігається збільшення викидів оксиду вуглецю від 1,4% до 30% та викидів вуглеводнів від 8,6% до 30,8%.

Основні висновки результатів дисертаційного дослідження сформульовані логічно і послідовно, відповідають структурі дослідження, містять основні результати дисертаційних досліджень, викладені достатньо повно та обґрунтовані автором.

Чотири додатки, в тому числі довідки про впровадження результатів дисертації, доповнюють основний зміст дисертації.

Основні результати, які викладені в дисертації і подані до захисту, отримано здобувачем самостійно.

Дисертаційна робота виконана з використанням сучасних методів досліджень, містить нові результати, науково обґрунтовані висновки та рекомендації, впровадження яких дозволить вирішити поставлену науково-технічну задачу.

Повнота викладення наукових положень та отриманих результатів опублікованих працях

Матеріали дисертаційної роботи опубліковано у 19 наукових працях, з яких 4 статті опубліковано у фахових виданнях України, 1 стаття в іноземному періодичному виданні та 12-ти тезах науково-технічних конференцій. Отримано 1 патент на винахід та 1 патент на корисну модель.

Теоретичні, методичні та практичні положення дисертаційної роботи представлені у вигляді тез та доповідей на 3-х міжнародних конференціях та 5-ти науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету, Білоруського національного технічного університету, Вінницького національного технічного університету.

Загальна кількість публікацій та участь здобувача у багатьох конференціях дає змогу говорити про повноту викладення основних положень дисертації та широке обговорення серед науковців питань піднятих в процесі роботи.

Зауваження щодо змісту дисертації

1. До наукової новизни краще було б віднести не уточнену математичну модель руху автомобіля за їздовим циклом, а результати досліджень, отримані на основі цієї моделі.

2. В роботі нічого не сказано, хто є виробником досліджуваного

біодизельного палива – метилового ефіру жирних кислот використаних жирів.

3. Потрібно було б навести більше показників фізико-хімічних властивостей досліджуваного біопалива, зокрема, вказати його густину та температуру застигання.

4. Розроблений підігрівач палива рідинного типу не забезпечить підігрів палива на непрогрітому двигуні, що може призвести до забивання паливного фільтра тонкої очистки достатньо в'язким біопаливом.

5. В роботі розрахунковим способом визначались викиди сажі за цикл, але поліноміальні залежності, якими описувались би ці викиди відсутні.

6. Викиди шкідливих речовин та витрата палива в навантажувальних режимах дизеля описані поліномами в залежності від розрідження у впускному трубопроводі. Але це є не дуже вдалим рішенням для дизеля.

7. В роботі рисунки 4.16 та 4.17 підписані як паливо-економічні та екологічні показники автомобіля з дизелем, але по суті це є характеристики двигуна. Теж саме стосується і рис. 4.18.

8. Під час досліджень дизеля визначалась димність відпрацьованих газів на різних режимах і була апроксимована поліномами, але в результатах розрахункових досліджень автомобіля вказані викиди твердих частинок. Потрібно було б описати методику перерахунку.

Відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника

Матеріал, який викладений у дисертаційній роботі свідчить про достатній рівень розробки теми. Порядок та стиль викладення матеріалу відповідає вимогам, які пред'являються до дисертаційних робіт. Результати досліджень і висновки, які отримані при дослідженнях в попередніх розділах, є основою для продовження досліджень та викладення матеріалу у наступних розділах. Це обумовлює внутрішню єдність дисертаційної роботи, при цьому всі етапи роботи спрямовані на досягнення мети, яка поставлена в роботі, зміст якої відповідає спеціальності 05. 22. 20 - Експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Дисертаційна робота показує, що її автор сформувався як науковець, який може самостійно ставити і вирішувати наукові та дослідницькі завдання, аналізувати отримані результати та обґрунтовувати висновки та рекомендації щодо підвищення ефективності експлуатації транспортних засобів використанням дизельного біопалива з утилізованих відходів продовольчих жирів.

Дисертація написана чіткою, зрозумілою мовою, з використанням загальноприйнятої термінології та добре ілюстрований. Оформлення дисертації відповідає вимогам.

Автореферат відображає всі аспекти дослідження, яке виконано, та дає можливість повністю оцінити його основні результати.

Розглянута дисертаційна робота є самостійною завершеною науково-дослідною працею автора. Її обсяг і структура як за змістом, так і за формою, у цілому, відповідають вимогам Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 р. та рекомендаціям МОН України, які пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.22.20 - Експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Загальний висновок

На підставі викладеного можливо зробити висновок, що дисертаційна робота Бугрика Олексія Вікторовича на тему "Розширення паливної бази дизелів транспортних засобів використанням дизельного біопалива з утилізованих відходів продовольчих жирів":

1. Присвячена вирішенню актуальної науково-технічної задачі розширення паливної бази транспортних засобів та поліпшення екологічних показників дизелів легкових автомобілів, використанням дизельних біопалив з утилізованих відходів продовольчих жирів, удосконаленням та налаштуванням системи живлення багатопаливного двигуна підігрівачем рідинного типу.

2. Зміст дисертаційної роботи та автореферату ідентичні.

3. Об'єм дисертаційної роботи відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

4. Зауваження до дисертаційної роботи, що наведені у відгуку, не ставлять під сумнів наукову новизну та результати досліджень, які досить повно обговорені на науково-практичних конференціях, відображені в численних публікаціях у наукових фахових виданнях, патентах на винахід та корисну модель, що свідчить про їх ґрунтовність.

5. Дисертація є закінченою науковою працею, яка виконана з використанням сучасних методів досліджень, містить нові результати, впровадження яких направлене на вирішення актуальної науково-технічної задачі, має теоретичну та практичну значимість та відповідає паспорту спеціальності 05.22.20 - «Експлуатація та ремонт засобів транспорту», а саме, п. 11 «Дослідження, розроблення та прогнозування методів удосконалення тактико-технічних і експлуатаційних характеристик засобів транспорту, обґрунтування експлуатаційних вимог до їх ремонтпридатності та технологічності обслуговування, підвищення ефективності контролю технічного стану транспортної техніки, встановлення закономірностей змінювання параметрів технічного стану у процесі експлуатації, впровадження методів і засобів діагностування та прогнозування технічного стану засобів

транспорту, що забезпечують високу ефективність їх використання та надійність роботи» та вимогам Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24.07.2013 р. та вимогам МОН України.

6. За актуальністю обраної теми, науковою новизною і практичним значенням отриманих результатів роботи, обсягу та глибині досліджень, наявності реального впровадження результатів досліджень дисертаційна робота відповідає вимогам МОН України до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а її автор Бугрик Олексій Вікторович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – «Експлуатація та ремонт засобів транспорту».

Офіційний опонент –
доктор технічних наук, професор,
професор кафедри автомобілів
і транспортних технологій
Луцького національного
технічного університету

В. І. Захарчук



ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ:
Учений секретар
ЛУЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
доц. А.Земко