

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Голика Андрія Віталійовича на тему "Поліпшення показників транспортних засобів при переведенні дизелів у газодизелі удосконаленням системи живлення", представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – «Експлуатація та ремонт засобів транспорту»

Актуальність теми дисертації.

В Україні автомобільний транспорт є одним з основних та найбільш поширених видів транспорту з перевезення вантажів та пасажирів, який споживає значну кількість паливних ресурсів і чинить серйозний вплив на навколишнє середовище.

Зменшення використання двигунами внутрішнього згорання, особливо дизелями, традиційних нафтових палив та поліпшення їх екологічних показників є основними чинниками пошуку альтернативи. Для України, яка імпортує більшу частину нафти та її продуктів проблеми паливного забезпечення для дизелів є гострими.

Одним зі способів заміни традиційних палив є стиснений природний газ. За сумарною екологічною безпекою газове паливо значно ефективніше за дизельне паливо. Екологічний ефект, що отримується в результаті згорання природного газу в дизелях, це різке зменшення викидів частинок сажі, які адсорбують на своїй поверхні хімічно активні речовини, котрі є основними носіями токсичних та канцерогенних речовин.

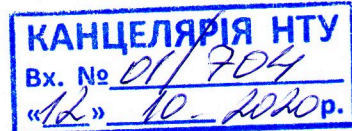
Використання стиснений природний газу, як моторного палива для дизелів, має дозволити зменшити використання дизельного палива, зменшити собівартість транспортних перевезень та покращити екологію повітряного басейну населених пунктів і атмосфери в цілому. Для практичної реалізації зазначених переваг використання газового палива необхідна надійна система живлення двигуна паливом, яка б забезпечила ефективну роботу дизелів як за дизельним так за газодизельними циклом.

Дана робота спрямована на поліпшення паливно-економічних та екологічних показників дизеля шляхом переобладнання в газодизель та розширення його паливної бази.

Виходячи із вищенаведеного, тема дисертаційного дослідження Голика А.В., яка присвячена поліпшенню екологічних показників та зменшенню споживання дизельного палива транспортними засобами, є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами.

Дисертаційне дослідження виконувалося в межах науково-дослідних робіт кафедри дорожніх машин Національного транспортного університету в



рамках першого етапу наукової теми «Удосконалення експлуатаційних показників дорожніх, землерийних машин та транспортних засобів» (державна реєстрація №0118U001087, 2018 рік).

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

Наукову новизну дисертаційного дослідження становлять:

- встановлено вплив фази впорскування газового палива на паливну економічність та екологічні показники дизелів за роботи за газодизельним циклом;

- уточнено математичну модель руху вантажного автомобіля з дизелем, переобладнаним для роботи за дизельним та газодизельним циклами, згідно режимів міського їздового циклу;

- підтверджено економічну доцільність переведення дизелів транспортних засобів в газодизелі шляхом удосконалення системи живлення та збільшення частки заміщення дизельного палива СПГ в умовах експлуатації.

Практичне значення одержаних результатів дисертаційної роботи:

- розроблено та виготовлено експериментальний зразок газодизельної мікропроцесорної системи живлення, запропоновано спосіб налаштування ПД-регулятора газоподачі цієї системи та перевірено можливість фазного регулювання подачі газу за різних режимів роботи дизеля;

- отримано поліноміальні залежності, що описують дизель як джерело енергії, споживач палива та джерело шкідливих викидів при роботі дизеля за дизельним і газодизельним циклами;

- встановлено величини доцільних фаз впорскування газу до циліндрів двигуна при роботі дизеля за газодизельним циклом;

- визначено економічний ефект від застосування удосконаленої системи живлення дизеля для визначення економічної доцільності конвертації в умовах експлуатації дизеля в газодизель з використанням розробленої мікропроцесорної системи живлення.

Результати досліджень прийняті до використання в ТОВ „АвтоГазГлобал" та ТОВ „ЛКО” з метою зниження витрат на паливо, зменшення шкідливих викидів в умовах експлуатації та обґрунтування доцільності переобладнання транспортних засобів для роботи дизеля за газодизельним циклом. Крім того, результати роботи використовуються в освітньому процесі Національного транспортного університету 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 201 сторінку, включаючи 157 сторінок основного тексту, 19 таблиць, 95 рисунків, список використаних джерел зі 97 найменувань та додатків, які містять перелік 15 публікацій здобувача, із них 1 патент на корисну модель.

Ґрунтуючись на меті дисертаційного дослідження, в роботі вирішено наступні задачі:

- здійснено аналіз результатів виконаних робіт щодо переобладнання дизелів транспортних засобів на живлення стисненим природним газом в умовах експлуатації;

- проведена розробка та налаштування мікропроцесорної системи живлення для дизелів, що працюють за газодизельним циклом, із забезпеченням можливості фазного регулювання подачі газу до циліндрів двигуна;

- уточнена математична модель руху вантажного автомобіля за режимами міського їздового циклу для визначення паливно-економічних, екологічних та енергетичних показників при роботі двигуна за дизельним та газодизельним циклами;

- проведено експериментальні дослідження вантажного автомобіля з дизелем, на який встановлено розроблену мікропроцесорної системи живлення з визначенням доцільної фази впорскування газу до циліндрів дизеля, паливної економічності та концентрацій шкідливих речовин у відпрацьованих газах при роботі дизеля за дизельним та газодизельним циклами;

- перевірена адекватність математичної моделі руху вантажного автомобіля з дизелем, що працює за дизельним та газодизельним циклами з визначенням паливної економічності та екологічних показників з врахуванням різних експлуатаційних факторів;

- визначено економічна доцільність та екологічний збиток при переведенні дизелів у газодизелі з розробленою мікропроцесорної системи живлення.

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 наведено аналіз стану альтернативних моторних палив, перспективи використання нафтових палив з урахуванням зменшення запасів нафти. Розглянуто питання запасів природного газу в Україні та світі. Проведено аналіз шляхів заміни традиційних моторних палив в двигунах внутрішнього згорання альтернативними паливами, розглянуто переваги та недоліки їх застосування. Ґрунтовно розглянуто основні способи переведення дизелів на живлення стисненим природним газом та проведено аналіз існуючих систем живлення газодизелів. На основі аналізу теоретичних досліджень сформульовані мета і задачі дисертаційної роботи.

В цілому, матеріал, що викладений в цьому розділі, достатньо повний та відбиває сучасний стан проблем, що розглядаються в роботі.

Другий розділ присвячений розробці та налаштуванню універсальної мікропроцесорної системи живлення для дизелів, яка забезпечує їх роботу на суміші дизельного палива та стисненого природного газу при роботі за газодизельним циклом, зі збереженням штатної паливної системи.

На безмоторному стенді здійснено налаштування мікропроцесорної системи живлення, зокрема ПД-регулятора газоподачі, що працює як всережимний регулятор. На першому етапі здійснено перевірку роботи регулятора газоподачі з одним універсальним коефіцієнтом K_{Gain} . Однак, врахувавши недоліки регулятора з універсальним коефіцієнтом K_{Gain} , було розроблено всережимний ПД-регулятор. Автором запропоновано використання ПІ-регулятора з коефіцієнтом пропорційної складової $K_p=0,25$ та коефіцієнтом інтегральної складової $K_i=0,00001$, який виконуватиме необхідне регулювання у всьому частотному діапазоні обертання колінчастого валу дизеля. В розробленій системі реалізовано розподільне фазне впорскування газу по циліндрах двигуна.

В **третьому розділі** наведено математична модель руху вантажного автомобіля з дизелем при роботі за дизельним та газодизельним циклами. В математичній моделі уточнено поліноміальні рівняння паливно-економічних, екологічних та енергетичних показників дизеля при роботі дизеля за дизельним та газодизельним циклом, а також уточнено розрахунок маси відпрацьованих газів при роботі дизеля за газодизельним циклом за допомогою коефіцієнтів $K_{дп}$ та $K_{спг}$ та розрахованих коефіцієнтів a і b .

Математична модель руху вантажного автомобіля дозволяє визначати витрату палива та екологічні показники вантажного автомобіля з дизелем з експериментальною системою живлення, що працює за дизельним та газодизельним циклами.

Четвертий розділ містить результати експериментальних досліджень паливно-економічних, екологічних та енергетичних показників дизеля при роботі за дизельним та газодизельним циклами.

Результати проведених стендових досліджень вантажного автомобіля ГАЗ-3309 з дизелем Д 245.7, що працює за дизельним та газодизельним циклами, свідчать, що енергетичні показники практично однакові, як за дизельним, так і за газодизельним циклами. Частка заміщення дизельного палива стисненим природним газом в середньому складає 74%. Проведені дослідження показали покращення екологічних показників дизеля, так за роботи за газодизельним циклом значно знижується димність ВГ в декілька разів. Встановлено, що зміна фази впорскування газового палива ψ до впускного колектору дизеля впливає на екологічні, паливно-економічні та енергетичні показники дизеля.

У п'ятому розділі представлені результати розрахункових досліджень показників транспортних засобів з дизелем, що працює за дизельним та газодизельним циклами.

Автором наведено підхід щодо визначення доцільної фази впорскування газу за роботи дизеля за газодизельним циклом, результати розрахунків паливно-економічних та екологічних показників руху автомобіля за роботи його двигуна за дизельним та газодизельним циклами. Надано результати розрахунку економічної доцільності та екологічного збитку при переведенні дизелів транспортних засобів з експериментальною системою живлення на роботу за газодизельним циклом.

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

Шість додатків, 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 15 наукових працях, з яких 6 статей опубліковано у фахових виданнях України, 2 статті в іноземних періодичних виданнях та 7-ми тезах науково-технічних конференцій. Отримано патент України на корисну модель.

Теоретичні, методичні та практичні положення дисертаційної роботи представлені у вигляді тез та доповідей на 2-х міжнародних конференціях та 5-ті науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету та Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" Міністерства освіти і науки України.

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. Для більш ґрунтовної оцінки наукової складової дисертаційної роботи доцільно більш чітко сформулювати науково-технічну задачу дослідження.

2. Потребує пояснення розрахунків часу подачі стисненого природного газу в циліндри двигуна на всьому частотному діапазоні обертання колінчастого валу при різних навантаженнях та як визначається якість паливо-повітряної суміші повітря та стисненого природного газу наприкінці такту впуску.

3. Потребує додаткових роз'яснень методика підбору коефіцієнтів всережимного ПД-регулятора газоподачі за роботи дизеля за газодизельним циклом і подальший вибір найбільш доцільного типу регулятора.

4. В роботі доцільно навести план проведення експериментальних досліджень та оцінку достовірності отриманих результатів.

5. В роботі не наведено Програма безмоторних експериментальних досліджень (п. 4.1), Програма стендових моторних досліджень вантажного автомобіля з дизелем, що працює за дизельним та газодизельним циклами (п. 4.2), Методика проведення досліджень на стенді тягових властивостей автомобілів та під час дорожніх випробуваннях (п. 4.3).

6. В розділі 4.7 розглянути похибки приладів динамометричного стенда тягових властивостей мод. 4819 ВМ, але не показана загальна похибка

вимірювання параметрів двигуна та вантажного автомобіля.

7. Необхідно навести результати дорожніх випробувань вантажного автомобіля з дизелем, що працює за дизельним та газодизельним циклом (п.4.9) для порівняльної оцінки роботи дизелі при роботі за дизельним та газодизельним циклами, зменшення витрати дизельного палива за рахунок заміщення його стисненим природним газом.

8. Не наведено методики перевірки адекватності математичної моделі руху вантажного автомобіля з дизелем за роботи за дизельним та газодизельним циклами.

9. Розрахунок економічної доцільності та екологічного збитку при переведенні дизелів транспортних засобів з експериментальною системою живлення на роботу за газодизельним циклом (п. 5.4) не враховує зменшення вантажопідйомності вантажного автомобіля (на 500 кг) при дообладнанні дизеля газоподаючої апаратурою, це призводить до зменшення транспортної роботи, збільшення витрат на технічне обслуговування та поточний ремонт системи живлення газодизеля, додаткових витрат на обладнання СТО спеціалізованим інструментом та приладдям для роботи з газоподаючою апаратурою.

10. У роботі проведено великий обсяг розрахункових та експериментальних досліджень, тому доцільним було б більше уваги приділити розробленню рекомендацій для практичного використання одержаних результатів щодо подальшого розвитку цього напрямку досліджень, насамперед для різних конструкцій дизелів, особливостей налаштування мікропроцесорної системи живлення газодизелів, переобладнання дизелів на роботу за газодизельним циклом в умовах експлуатації на автотранспортних підприємствах.

11. В роботі має місце технічні (рис. 5.6-5.8) та стилістичні помилки

В цілому наведені зауваження не знижують загальний рівень виконаної роботи і не ставлять під сумнів основні наукові положення, результати досліджень та висновки.

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 удосконаленням способу експрес-діагностування технічного стану транспортних дизелів.

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 Голика Андрія Віталійовича на тему “Поліпшення показників транспортних засобів при переведенні дизелів у газодизелі удосконаленням системи живлення”:

1. Присвячена вирішенню актуальної науково-технічної задачі з поліпшення екологічних показників та зменшення споживання дизельного палива транспортними засобами удосконаленням та налаштуванням газодизельної мікропроцесорної системи живлення зміною фази впорскування газового палива.

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, патенті на 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 Голик Андрій Віталійович 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 “Автомобілі
та транспортний менеджмент”
Вінницького національного
технічного університету



«___» жовтня 2020 року

А. П. Поляков

