

ВІДГУК

офіційного опонента

доктора технічних наук, професора

Кайдалова Руслана Олеговича

на дисертаційну роботу

Манойла Володимира Максимовича

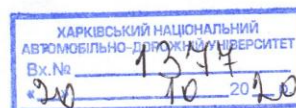
за темою «Підвищення ефективності експлуатації засобів транспорту та їх функціональних систем, конвертованих для роботи на природному газі», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22. 20 - експлуатація та ремонт засобів транспорту

Для складання відгуку здобувачем надані дисертація, автореферат та копії опублікованих робіт.

1. Актуальність теми дисертаційної роботи.

Одним з актуальних напрямів розвитку і вдосконалення транспортного машинобудування, що вирішує проблему поліпшення екологічної безпеки та підвищення ефективності експлуатації автотранспортного засобу (АТЗ) в цілому є їх конвертація для роботи на природному газі. Основними труднощами на етапі конвертації АТЗ є вибір раціональної схеми вузлів і агрегатів двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ), яка б забезпечила найбільш високі техніко-економічні та екологічні показники робочого процесу двигуна конвертованого автотранспортного засобу. При цьому, конвертації, в основному, підлягає тільки обладнання функціональних систем подачі повітря, газу і запалювання двигунів АТЗ.

Для вирішення цієї проблеми необхідне отримання діагностичної інформації про параметри технічних систем не тільки на режимах номінальної потужності, але в широкому діапазоні зміни навантаження та частоти обертання колінчастого валу ДВЗ, які є показниками оцінки технічного стану функціональних систем конвертованих АТЗ на стадіях їх



проектування, конвертації і експлуатації.

Але на даний час потребує удосконалення науково-методичний апарат оцінювання технічного стану окремих елементарних ланок конвертованого АТЗ, що забезпечить вирішення прикладної проблеми щодо підвищення ефективності експлуатації засобів транспорту і їх функціональних систем, конвертованих для роботи на природному газі.

На основі зазначеного вважаю, що тема дисертації та наукова проблема і завдання, які сформульовані і вирішені в дисертаційній роботі Манойла Володимира Максимовича є актуальними.

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

Робота виконана у рамках держбюджетних тем «Розроблення та дослідження автомобільного малолітражного екологічно чистого двигуна внутрішнього згоряння, що працює на стиснутому природному газі» (2007 – 2008 рр. ДР № 0107U007789), «Теоретичні основи конвертування дизеля в газовий двигун з розподільною подачею природного газу й газотурбінним наддуванням» (2011 – 2012 рр. ДР № 0110U001168).

Частина досліджень виконувалась в рамках науково-технічного співтовариства між Харківським національним автомобільно-дорожнім університетом і Харківським автомобільним ремонтним заводом № 126 за темою «Конвертування дизеля ЯМЗ-236 у газовий двигун 6Ч 13/14 з іскровим запалюванням» (2003 – 2005 рр. м. Харків).

3. Наукова та практична цінність дисертаційної роботи

Наукова цінність роботи полягає у тому, що автором *вперше*:

- запропоновано концепцію оцінки технічного стану функціональних систем засобів транспорту, конвертованих для роботи на природному газі;
- розроблено методологію оцінки динамічної стійкості газових ДВЗ розрахунково-функціональним моделюванням елементарних ланок.

Удосконалено:

- теорія конвертованих автотранспортних засобів для роботи на природному газі, яка на відміну від існуючої враховує технічний стан функціональних систем;

- теорія паливної економічності автотранспортного засобу з газовим ДВЗ, яка на відміну від існуючої враховує різні їздові цикли.

Отримали подальший розвиток:

- метод спільного управління функціональними системами газового ДВЗ в напрямку їх коригування відповідно до показань інформаційної системи автотранспортного засобу;

- метод параметричної ідентифікації показників газового ДВЗ в напрямку врахування тягово-швидкісних характеристиках конвертованого автотранспортного засобу та визначення статичних характеристик діагностичних показників його функціональних систем.

Одержані наукові результати є обґрунтованими, базуються на науковій методології, використанням сучасного математичного апарату, достатньою теоретичною проробкою та експериментальними дослідженнями.

Практична цінність роботи полягає у можливості використання удосконаленого науково-методичного апарату оцінювання технічного стану окремих елементарних ланок конвертованого автотранспортного засобу на природному газі для підвищення ефективності його експлуатації.

Основні положення дисертаційної роботи прийняті до впровадження у таких організаціях та підприємствах: у приватному акціонерному товаристві ПрАТ «АвтоКрАЗ» при розробці вантажного автомобілю серії КрАЗ-5401Г з конвертованим газовим двигуном ЯМЗ-5362Г для комунального господарства; на ДП «Харківський автомобільний завод» при виконанні і обґрунтуванні техніко-економічних вимог при конвертації перспективних зразків автомобілів для роботи на природному газі; у Харківській філії УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого в практиці проведення випробувальних робіт

мобільної техніки з газовими двигунами використовуються комплексні методи діагностування; у навчальному процесі Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка при підготовці бакалаврів та магістрів за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Це підтверджено відповідними актами впровадження, що представлені у додатку Р (стор. 415 – 420).

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, що сформульовані у дисертаційній роботі. Наукові положення та висновки, що одержані під час роботи над дисертацією, виходять з її змісту та мають достатню обґрунтованість. При вирішенні завдань досліджень використовувався системний підхід, побудований на сучасних методах теоретичних та експериментальних досліджень, з використанням фундаментальних законів теоретичної механіки, теорії автомобіля.

Результати проведених досліджень викладено автором у висновках до кожного розділу, в загальних висновках, які є достатньо обґрунтованими, достовірними і не викликають сумніву. Слід відзначити, що обґрунтованість отриманих результатів також підтверджується їх позитивною оцінкою в процесі апробації на міжнародних науково-практичних конференціях (з 2005 року), публікаціями результатів дослідження у фахових виданнях з технічних наук (з 2001 року), та англійськими статтями у наукових періодичних виданнях інших держав, що індексуються наукометричними базами даних Scopus за тематикою дисертації.

Достовірність висновків і рекомендацій, що сформульовані в дисертаційному дослідженні, забезпечена коректністю постановки завдань та використання математичного апарату, достатньою глибиною теоретичного опрацювання та експериментальних спостережень. Дослідження є послідовними і логічними. Отримані автором результати не суперечать

результатам попередніх дослідників і є їхнім логічним продовженням. Результати досліджень наведено у 13 загальних висновках.

Перший висновок інформує, про те, що проведено аналіз наукових концепцій конвертації засобів транспорту для роботи на природньому газі, встановлено, що проблем їх функціональної стабільності не вирішена, а саме не розроблені методи оцінки їх технічного стану. Зауваження до висновку:

- не коректно використано словосполучення «засоби транспорту», що є більш широким поняттям ніж механічні транспортні засоби, а саме, автотранспортні засоби, які розглядаються у роботі.

Другий висновок інформує стосовно сформульованої концепції оцінки технічного стану функціональних систем засобів транспорту, конвертованих для роботи на природньому газі. Зауваження до висновку:

- він лише констатує сформульовану концепцію без пояснення її сутності, як системи поглядів.

Третій висновок інформує стосовно розробленої методології оцінки технічного стану газових ДВЗ. Зауваження до висновку:

- він лише констатує сформульовану методологію без пояснення її пізнавальної, практичної та оцінної складової.

Четвертий висновок інформує щодо сутності удосконаленого методу спільного електронного управління розподіленою подачею газу і системою запалювання двигуна конвертованого АТЗ. Висновок важливий, розкриває сутність методу, що полягає у використанні розроблених алгоритмів управління електромагнітним дозатором газу систем живлення газового ДВЗ.

П'ятий висновок інформує щодо сутності методу експериментального дослідження діагностичних параметрів технічних систем подачі повітря і подачі газу конвертованого АТЗ. Висновок важливий, розкриває сутність методу, який базується: на методиці зняття і обробки результатів витратних і техніко-економічних показників конвертованого газового ДВЗ, який на відміну від відомих враховує технічний стан функціональних систем.

Шостий висновок інформує щодо сутності удосконаленого методу

параметричної ідентифікації показників ДВЗ, що відображає тягово-швидкісні характеристики конвертованого транспортного засобу. У висновку наведено розбіжності між розрахунковими поліноміальними залежностями і залежностями, отриманими на підставі обробки експериментальних індикаторних діаграм, які знаходяться в межах $\pm 3\%$.

Сьомий висновок інформує щодо виконаного математичного моделювання перехідних процесів параметрів елементарних ланок і багатоланкових функціональних систем подачі повітря, запалювання і подачі палива двигуна АТЗ, конвертованого для роботи на природному газі. Зауваження до висновку:

- відсутні кількісні дані, які дозволяють оцінити та надати певні рекомендації щодо діагностування конвертованого ДВЗ.

Восьмий висновок інформує щодо сутності розробленого методу оцінки технічного стану елементарних ланок, які залежні від впливу вхідних та вихідних параметрів функціональних систем конвертованих АТЗ. Висновок важливий, розкриває сутність методу, який базується на застосуванні математичних методів, основаних на принципі суперпозиції та функціональних рівнянь, що дозволяє оцінити технічний стан і динамічну стійкість вихідних параметрів функціональних систем АТЗ, з урахуванням сумарної дії елементарних вхідних впливів діючих на системи.

Дев'ятий висновок інформує щодо сутності методу оцінки технічного стану вихідних параметрів роз'єднаних складних багатоланкових систем конвертованих АТЗ. Висновок важливий, вказує на отримані за рахунок використання розробленого методу висновків і обґрунтованих рекомендації щодо застосування найбільш досконалих вузлів системи подачі повітря і запалювання, а також вузлів подачі газу технічних систем при конвертації АТЗ з дизелем, під газовий ДВЗ з наддувом та без наддуву.

Зауваження до висновку:

- відсутні, для прикладу, будь які конкретні висновки та рекомендації

щодо застосування найбільш досконалих вузлів системи подачі повітря і запалювання, що отримані при використанні цього методу.

Десятий висновок інформує щодо розробленого методу оптимізації конструктивних і режимних параметрів газового ДВЗ. Висновок важливий, розкриває сутність методу, який базується: на критерії детонації і методі дослідження простору параметрів з використанням сіток проф. І.М. Соболя та проф. Р.Б. Статнікова. Зауваження до висновку:

- відсутні, для прикладу, будь які конкретні оптимальні значення або їх діапазони конструктивних та регульованих параметрів газового ДВЗ.

Одинадцятий висновок інформує щодо результатів стендових експериментальних досліджень конвертованих ДВЗ. Висновок вельми важливий, містить конкретні числові значення щодо отриманого ефекту від конвертації газових ДВЗ.

Дванадцятий висновок інформує щодо результатів дорожніх експериментальних досліджень автомобілів з конвертованими газовими ДВЗ. Висновок вельми важливий, містить дані щодо відповідності нормативним вимогам Еуро-4 штатного ДВЗ та газового.

Тринадцятий висновок засвідчую щодо використання отриманих результатів у державних наукових установах, на виробництві та в навчальному процесі.

Загальна оцінка розділу «Висновки» – висновки достовірні, вагомі, мають теоретичну і практичну спрямованість, повністю відповідають завданням дослідження, відображають наукову новизну та охоплюють усі розділи дисертаційної роботи.

5. Оцінка змісту, завершеності та оформлення дисертації.

Дисертаційна робота складається з таких основних структурних елементів: титульний аркуш, анотація, зміст, перелік умовних позначень, вступ, шість розділів, висновки, список використаних джерел, додатки, які оформлені згідно вимог МОН України.

Повний обсяг роботи складає 434 сторінки, у тому числі основного тексту 298 сторінки. Робота ілюстрована 134 рисунками, наведено 9 таблиць. Додатки розміщені на 67 сторінках. Список використаних літературних джерел складається із 258 найменувань на 25 сторінках.

Дисертація написана ясною технічною мовою з використанням загально прийнятої термінології. Дисертаційна робота має логічну структуру. Мета та задачі досліджень чітко визначені, мають переконливе обґрунтування та чітко зазначають і вирішують проблему, що розглядається.

6. Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях.

За результатами дисертаційної роботи опубліковано 62 наукові праці, із них у: 35-ти наукових фахових виданнях України, 4-у виданнях, які включені до міжнародної наукометричної бази Scopus, 11 публікацій у виданнях, які включені до інших міжнародних наукометричних баз. За матеріалами досліджень опубліковано 9 тез у збірниках доповідей міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях, отримано 8 патентів України на винахід та 9 патентів України на корисну модель.

Наприкінці кожного розділу наведено перелік публікацій, в яких були відображені матеріали відповідного розділу. Аналіз переліку публікацій кожного розділу надає підстави зробити висновок щодо повноти посилань на всі наукові праці здобувача, які наведені в анотації.

Основні результати дисертаційних досліджень доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на багатьох міжнародних науково-технічних конференціях та семінарах.

Об'єм публікацій та апробацій результатів роботи відповідають вимогам, що пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

7. Зв'язок докторської дисертації з кандидатською дисертацією.

Наукові положення, результати та висновки, які захищені здобувачем у

кандидатській дисертації, не залучені до розгляду нових наукових положень, результатів і висновків та не стали предметом дослідження поданої до захисту докторської дисертації.

8. Відповідність автореферату змісту дисертаційної роботи.

Автореферат ґрунтовно розкриває зміст дисертаційної роботи та повністю відображає ідентичність отриманих наукових та практичних результатів. Дисертаційна робота та автореферат написані з дотриманням наукового стилю та відповідають вимогам МОН України.

9. Зауваження та дискусійні питання. Поряд із загальною позитивною оцінкою аналіз дисертаційної роботи дозволяє вказати на деякі дискусійні питання та окремі недоліки.

У вступі:

- не коректно вживається словосполучення «засоби транспорту», а саме у формулюванні мети, об'єкта та предмета дослідження, хоча задачі дослідження розглядають вужче поняття «автотранспортний засіб»;

- не коректно сформульовано предмет дослідження, а саме, «підвищення ефективності експлуатації засобів транспорту, конвертованих для роботи на природному газі» бо повністю корелюється з першою частиною формулювання мети дослідження, наприклад можна було його представити як «визначення раціональних методів оцінки технічного стану автотранспортних засобів конвертованих для роботи на природному газі», бо розділи 2, 3, 4 та 5 цьому безпосередньо присвячені;

- не коректно сформульовано наукові результати зі ступенем новизни «вперше», бо містять словосполучення «на відміну від відомих», що більше підходить до наукової новизни «удосконалено».

У першому розділі:

- у підрозділі 1.2 бажано б було зробити аналітичний огляд та надати обґрунтовані висновки щодо відповідності схем конвертування дизелів у

газові двигуни для різних видів автотранспортних засобів, а саме вантажних, пасажирських та спеціальних автомобілів з врахуванням особливостей їх дорожніх та транспортних умов експлуатації;

- у підрозділі 1.6 бажано б було більше розкрити способи підвищення саме екологічних показників газових двигунів внутрішнього згорання.

У другому розділі:

- на стор. 115 вказана інформація, яка потребує пояснення, а саме, чим обумовлено необхідність зміни конструкції електромагнітного газового клапану КЕГ-001 для дослідних двигунів з робочим об'ємом від 3,5 до 12 л і більше, і чому це не характерно для двигунів з робочим об'ємом до 3,5 л;

- не вказано яким чином впливає кількість та розташування циліндрів газових двигунів на нерівномірність спалахів газів в них.

У третьому розділі:

- матеріал, що наведений на сторінках 157 – 163 є загально відомим, не стосується предмету дослідження та викладений у джерелах [190 - 197], тому вважаю недоцільність його розміщення у цьому розділі;

- на стор. 207 не коректно наведено посилання на джерело [259], хоча їх за списком використаних джерел всього 258.

У четвертому розділі:

- потребує пояснення вибір і нанесення вузлових експериментальних точок, які отримані дослідним шляхом на рис. 4.9 з (стор. 253) на певних частотах обертання колінчастого валу.

У п'ятому розділі:

- потребує пояснення інформація зображена на рис. 5.5 (стор. 265), а саме, чому перехідний процес часових динамічних характеристик газового ДВЗ (ланка 5) з розподіленою подачею газу $\omega_s(t)$ здійснюється швидше, ніж у двигунів, обладнаних ГБО $\omega_o(t)$ і за рахунок чого?

- потребує пояснення, чому з інформації наведеної на рис. 5.10 (стор. 270) 5 ланка є самою інерційною у системі подачі повітря газового ДВЗ з

розподіленою (РПГ) та штатною подачею газу на зовнішніх швидкісних режимах роботи АТЗ.

У шостому розділі:

- потребує пояснення, чому з інформації наведеної на рис. 6.20 (стор. 325) відбувається падіння швидкості при їздовому циклі для вантажного автомобіля;

- на стор. 329 не коректно здійснено порівняння витрати газового палива на автомобілі-самоскиді КрАЗ-5401К2 з конвертованим двигуном ЯМЗ-5362Г, оснащеним дослідною вітчизняною газопаливною апаратурою з автобусом ЛіАЗ-52929, укомплектованим газовим двигуном MAN, бо ці автотransпортні засоби мають різні масово-габаритні характеристики, площу лобового опору та призначенні для експлуатації у різних дорожніх та транспортних умовах;

- у роботі бажано було б надати техніко-економічне обґрунтування впровадження газових двигунів внутрішнього згорання шляхом переобладнання дизельних.

Наведені зауваження та дискусійні положення не знижують загальну наукову та прикладну цінність виконаного дослідження, а також обґрунтованість і достовірність положень дисертації.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК.

Дисертаційна робота **Манойла Володимира Максимовича** є завершеним науковим дослідженням, в якому розв'язано важливу наукову проблему в транспортній галузі, що полягає у підвищенні ефективності експлуатації засобів транспорту та їх функціональних систем, конвертованих для роботи на природному газі. Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

На підставі аналізу дисертації вважаю, що актуальність теми

дисертаційного дослідження, обґрунтованість, достовірність, наукова новизна положень, висновків, рекомендацій, які сформульовані в дослідженні, практичні впровадження, кількість та якість публікацій відповідають вимогам пп. 9,10,12,13,14 «Порядку присудження наукових ступенів», що затверджений Постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку присудження наукових ступенів» від 24 липня 2013 р. №567 (із змінами) щодо докторських дисертацій, а її автор **Манойло Володимир Максимович** заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Офіційний опонент

Начальник кафедри оперативного та логістичного забезпечення

доктор технічних наук, професор



Руслан КАЙДАЛОВ

20. жовтня 2020

Підпис Р.О. Кайдалова засвідчую.

Перший заступник начальника Національної академії Національної гвардії України з навчально-методичної та наукової роботи

доктор технічних наук, професор



Олександр МОРОЗОВ

20. жовтня 2020