

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора Грицука І.В. на дисертаційну роботу Молодана Андрія Олександровича «Наукові основи забезпечення надійності і функціональної стабільності колісних машин в режимі відключення частини циліндрів», що представлено на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

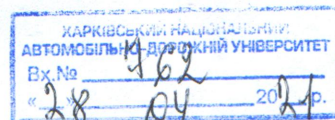
1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Дисертаційна робота стосується важливої та актуальної науково-технічної проблеми забезпечення надійності і функціональної стабільності колісних машин в режимі відключення частини циліндрів. Зростання енергонасиченості, вдосконалення й ускладнення конструкцій колісних машин обумовлюється високими вимогами до ефективності їх роботи на різних режимах навантаження, раціонального використання потужності автотракторних двигунів й зниження витрати палива. Забезпечення динамічних властивостей колісних машин та потужності на їх ведучих колесах з одночасним зниженням витрати палива автотракторного двигуна в режимі відключення частини циліндрів. Застосування штучної нейронної мережі також дозволяє покращити новітні технології контролю і діагностування технічного стану елементів колісних машин, зокрема двигунів внутрішнього згоряння. Поєднання методу відключення частини циліндрів і новітніх технологій контролю та діагностування технічного стану елементів колісних машин дозволить забезпечити необхідний рівень технічних характеристик. Тому тема дисертаційної роботи є актуальною і відповідає паспорту спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, що сформульовано у дисертації

Результати досліджень викладено у висновках до кожного розділу, а також – 11 загальних висновках. Відносно обґрунтованості, достовірності та новизни кожного висновку зроблено зауваження.

Висновок перший інформує про результати аналізу відомих досліджень, що виявив відсутність достатньої уваги проблемі надійності й функціональної стабільності колісних машин в умовах відключення частини



циліндрів автотракторних двигунів, а саме використання штучних нейронних мереж, нечіткої логіки, експертних систем в процесі діагностування автотракторних двигунів.

Зауваження до висновку:

- перша частина висновку має загальний характер та не містить результатів, що мають наукову новизну, або практичну цінність;
- у другій частині висновку відсутня будь-яка характеристика методу, що розроблений дисертантом.

Висновок другий стосується отриманої залежності кількості відключених циліндрів від миттєвого значення ефективної потужності.

Зауваження до висновку:

- визначення максимальної кількості відключених циліндрів запропоновано алгоритмом роботи штучної нейронної мережі з використанням даних штатного бортового комп'ютера, але висновок не відображає на яких режимах чи на яких передачах колісної машини, з якою завантаженістю рекомендовано результати виконаного дослідження з цього питання;
- у висновку відсутні будь-які числові показники.

Висновок третій стосується результатів, що можуть бути використані для відключення подачі палива в окремі циліндри, що сприяє його економії та являється можливістю діагностики несправностей при роботі циліндрів.

Висновок четвертий містить рекомендації щодо залежності величини падіння потужності на ведучих колесах машини при відключенні частини циліндрів їх двигунів з урахуванням наявності або відсутності механічних (насосних) втрат у відключених циліндрах.

Висновок вагомий та дає конкретну інформацію для спеціалістів з діагностування.

Висновок п'ятий інформує про результати експериментального дослідження функціональної стабільності при відключенні частини циліндрів при наявності та відсутності механічних (насосних) та максимальну різницю значень втрати потужності в діапазоні швидкостей при розгоні на другій передачі.

Висновок вагомий.

Висновок шостий стосується результатів теоретичного дослідження надійності базових деталей автотракторних двигунів за втомною міцністю при відключенні частини циліндрів, коефіцієнту запасу міцності при відключенні частини циліндрів та оцінювання безвідмовності базових деталей автотракторних двигунів при відключенні частини циліндрів

Висновок дає важливу, але не повну інформацію про результати досліджень.

Висновок сьомий стосується визначення дисертантом кореляційного зв'язку між механічним ККД та ефективною потужністю двигуна.

Висновок містить як наукову новизну, так і має практичну спрямованість. Недолік висновку – відсутність інформації про можливість застосування запропонованого методу для визначення кількості відключених циліндрів та використання потужності

Висновок восьмий інформує про поступове відключення частини циліндрів та виникнення при цьому додаткових насосних втрат.

Висновок вагомий і має практичну спрямованість.

Висновок дев'ятий також стосується результатів зміни основних техніко-економічних показників автотракторного двигуна при роботі колісних машин в різних умовах навантаження.

Висновок вагомий для оцінювання завантаженості колісної машини, але в ньому відсутні рекомендації щодо сфери застосування зазначеного методу.

Висновок десятий інформує про розвиток дисертантом методу діагностування технічного стану автотракторного двигуна за допомогою удосконалення інтелектуальною бортовою системою з використанням штучної нейронної мережі.

Висновок важливий, але не в повному обсязі відображає результати виконаного дослідження з цього питання.

Висновок одинадцятий стосується запропонованих дисертантом рекомендацій, які розроблені з використанням результатів теоретичних і експериментальних досліджень забезпечення надійності та функціональної стабільності колісних машин в умовах режиму відключення частини циліндрів двигуна та діагностування з використанням штучної нейронної мережі прийняті для практичного використання

Висновок дає інформацію про результати практичного впровадження.

Загальні зауваження по висновкам:

- у деяких висновках відсутні будь-які чисельні показники

3. Наукова та практична цінність дисертаційної роботи

Цінним для науки є результати, що отримано автором:

- визначення додаткових втрати енергії двигуна на рух колісної машини, обумовлені збільшенням нерівномірного крутильного моменту при відключенні частини циліндрів;
- визначення динаміки зміни ефективної потужності двигуна при розгоні колісної машини з відключенням частини циліндрів;
- метод визначення залежності індикаторного коефіцієнта корисної

дії автотракторного двигуна на холостому ході й малих навантажень від зміни навантаження при відключенні частини циліндрів;

- метод оцінювання технічного стану двигуна колісної машини, який дозволяє визначити можливість відключення раціональної кількості циліндрів з використанням штучної нейронної мережі;

- метод визначення додаткових втрат енергії двигуна, що обумовлено накладенням вимушених та власних коливань моторно-трансмісійних установок колісних машин за допомогою функції Меандру в напрямі використання рядів Фур'є;

- метод оцінювання надійності базових деталей автотракторного двигуна у напрямку оцінювання впливу збільшення нерівномірності крутильного моменту при відключенні частини циліндрів;

- метод визначення потужності механічних втрат енергії на насосні ходи поршня в напрямку оцінювання впливу підвищення нерівномірності крутильного моменту при відключенні частини циліндрів, який ураховує зміну температурного режиму у відключеному циліндрі.

Практичну цінність результатів дослідження складають методи розрахункового, розрахунково-експериментального та експериментального визначення параметрів, що дозволяють забезпечувати динамічні властивості колісних машин та потужності на їх ведучих колесах з одночасним зниженням витрати палива автотракторного двигуна в режимі відключення частини циліндрів.

4. Зв'язок докторської дисертації з кандидатською

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 поданої до захисту докторської дисертації.

5. Достовірність отриманих результатів підтверджується коректним використанням сучасних методів теоретичного та експериментальних досліджень.

6. Оцінка змісту, завершеності та оформлення дисертації

Дисертація є завершеною роботою і може бути захищена привселюдно.

Дисертація містить вступ, шість розділів, висновки, список використаних джерел та додатки.

У вступі відображено актуальність, мету і задачі виконаного дослідження, а також наукові положення, що виносяться на захист.

Зауваження до вступу:

Немає.

У першому розділі розглянуто стан питання та визначені задачі дослідження.

Зауваження до першого розділу:

- Висновки по першому розділу не в повній мірі відображають результати виконаного аналізу літературних джерел;

- у розділі 1.1, дуже часто використовується словосполучення «несуттєві зміни параметрів», «при певному виборі параметрів», «визначається можливими відхиленнями її параметрів», «У функціонально стабільній системі параметри», «У першому випадку подія виходу параметрів за допустимі межі», «межами області допустимого зміни параметрів» не зрозуміло, на які конкретно параметри натякає автор. На мій погляд треба конкретизувати які саме параметри маються на увазі;

- у розділі 1.2 стор.55 при оцінюванні енергоефективності колісної машини за витратою палива потрібно аналізувати і враховувати не тільки експлуатаційні (дорожні) умови та технічний стан колісної машини але також і транспортний потік, характеристики швидкісних режимів руху, довжину маршруту, алгоритм управління двигуном та трансмісією, характеристики поверхні кочення;

- виконуючи аналіз впливу відключення циліндрів на енергоефективність експлуатації автотракторних двигунів колісних машин (розділ 1.5), автор не вказує на негативні супутні процеси, такі як: зростання вібрацій, крутильних коливань, нерівномірне обертання валу при відключенні частини циліндрів. Треба надати пояснення як їх уникнути;

- проведений аналіз показав, що навантаження при відключенні частини циліндрів перерозподілиться, але не вказано як і як це вплине на роботу автотракторного двигуна;

- у першому розділі автор лише обмовився про двигуни, що працюють на газоподібному паливі стор. 55 – 56, хоча в темі роботи не вказано для яких саме двигунів проводиться дослідження;

- стор. 78 «Це дозволило при роботі на $n = 600 \text{ хв}^{-1}$ зменшити витрату палива на 23,3%», а вже на стор.79 «Так, у двигуна ЯМЗ-238 при $n = 600 \text{ хв}^{-1}$ витрата палива була знижена на 5,7% (6 цил.)». Треба пояснити чому така різниця і за рахунок чого досягнута.

В другому розділі дисертантом обґрунтовано необхідність підвищення енергоефективності роботи двигуна в широкому діапазоні швидкісних і навантажувальних режимів, що сприяє як пошуку нових технічних рішень, так і розвитку раніше відомих.

Зауваження до другого розділу:

– методику визначення потужності механічних втрат (насосних втрат) у циліндрах, що відключені доцільніше було б перенести з п'ятого розділу у другий який рекомендується робити методичним та пов'язати з методикою вибору раціональної кількості відключених циліндрів автотракторних двигунів;

– у висновках до розділу 2 відсутні будь-які чисельні показники;
– з теоретичного дослідження не видно в яких межах зміни навантаження продовжується ефект зниження витрати палива;

– потребує пояснення вплив послідовності відключення циліндрів на зниження витрати палива;

– на мій погляд не є коректним вислів на стор. 96 «відключення (відмова)» оскільки відключення це умисна санкціонована дія з прогнозованими наслідками, а відмова виключно спонтанна, що викликана несправністю двигуна.

В третьому розділі автором проведено експериментальні дослідження визначення зміни потужності на колесах машини при відключенні одного або декількох циліндрів двигуна на легковому автомобілі Daewoo Lanos 1,5i та вантажному КрАЗ-255Б.

Зауваження до третього розділу:

У розділі 3 слід було б додатково розглянути вплив відключення насосних втрат ЦПГ при застосуванні перепускного клапана на кожен циліндр, що встановлюється до отвору паливної форсунки або свічки запалювання, який використовується при розрахунках в п'ятому розділі, але нічого про нього не сказано. Також в роботі не обґрунтований віковий підхід при виборі вантажного автомобіля для проведення досліджень.

В четвертому розділі виконано прогнозування та оцінювання надійності автотракторного двигуна при відключенні частини циліндрів.

Зауваження до четвертого розділу:

– треба було б додати рисунки з графіками, що ілюструють отримані залежності;

– чи враховується перерозподіл навантаження при відключенні циліндрів при визначенні ступені пошкодження деталей циліндро –

поршневої групи;

- не зрозуміло навіщо проводити оцінювання залишкового напрацювання до відмови деталі з видимою тріщиною;

- відсутня інформація про категорії відмов при відключенні частини циліндрів при оцінюванні надійності базових деталей автотракторного двигуна у напрямку оцінювання впливу збільшення нерівномірності крутільного моменту при відключенні частини циліндрів.

П'ятий розділ присвячено результатам теоретичних й експериментальних досліджень впливу робочих процесів автотракторного двигуна на динамічні властивості колісних машин при відключенні частини циліндрів.

Зауваження до п'ятого розділу:

- слід би було пояснити про режими роботи колісної машини, зазначені в таблиці 5.1, чим відрізняються 1 і 2 та 3 і 4 пункти між собою;

- за результатами експериментальних досліджень двигуна КамАЗ-740 на стенді слід було б отримати залежності для визначення витрати палива при відключенні частини циліндрів та ступеня їхнього навантаження крутільним моментом;

- автор розглядає автотракторні двигуни без наддуву але ніяк це не обґрунтовує в роботі.

У шостому розділі дисертантом запропонований метод діагностування для забезпечення надійності й функціональної стабільності тягових властивостей колісних машин з використанням штучної нейронної мережі.

Зауваження до шостого розділу:

- у шостому розділі при визначенні діагностичних показників використовувалася інформація тільки по 11 параметрам роботи автотракторного двигуна, можна було би більш ширше використати результати експериментальних досліджень впливу експлуатаційних чинників на динамічні характеристики колісних машин, виконаного у п'ятому розділі;

- не зрозуміло, чим обумовлена ефективність застосування штучних нейронних мереж в якості інформаційної технології моніторингу технічного стану АТД;

- не зрозуміло, чим у вашому випадку забезпечується достовірність отриманих даних.

Загальні зауваження по оформленню дисертації:

Дисертацію оформлено згідно вимог МОН України. Слід визначити чітке та послідовне викладення матеріалу, володіння предметом дослідження, добру мову написання, володіння математичним апаратом та новітніми технологіями комп'ютерного моделювання та натурних експериментальних досліджень.

Загальні зауваження по роботі:

- в роботі не показаний вплив кількості відключених циліндрів і їх послідовність на вібрації (першого і другого порядку), що виникають в двигуні від порушення порядку роботи і його зрівноваженість та не запропоновані заходи для усунення цього явища. Крім цього, не показаний вплив виникаючих вібрації на водія;
- не зовсім зрозуміло, яким чином відключення циліндрів збільшить ефективність роботи протибуксувальної системи транспортного засобу;
- не зрозуміло, чим обумовлений вибір способу відключення циліндрів в представленій роботі;
- не показана в роботі можливість і ефективність відключення частини циліндрів на двигуні з наддувом для вантажних транспортних засобів.

7. Публікації

Основний зміст дисертаційної роботи відображено у 47 наукових працях, зокрема в 1-й монографії, 23 статтях у наукових фахових виданнях України, у тому числі 4 публікаціях у закордонних виданнях (2-х статтях у виданнях, що входять до міжнародної науково-метричної бази Scopus Q2 та 2-х статтях до бази Web of Science Core Collection), 1-му патенті та 22 тезах доповідей на всеукраїнських і міжнародних конференціях.

8. Апробація матеріалів дисертації

Основні результати теоретичних й експериментальних досліджень дисертаційної роботи доповідались та отримали позитивну оцінку на міжнародній науково-практичній і науково-методичній конференції, присвяченій 85-річчю кафедри автомобілів і 100-річчю з Дня народження професора А.Б. Гредескула, «Новітні технології в автомобілебудуванні, транспорті і при підготовці фахівців» (Харків, ХНАДУ, 2016 р.); науково-практичній конференції «Актуальні питання матеріально-технічного забезпечення сил охорони правопорядку» (Харків, НАНГУ, 2016 р.); науково-методичній конференції «Особливості викладання фахових дисциплін технічних спеціальностей – виклики часу та перспективи» (Харків, ХНАДУ, 2017 р.); 13-му міжнародному симпозіумі українських

інженерів-механіків у Львові (Львів, КІНПАТРИ ЛТД, 2017 р.); чотирнадцятій науковій конференції «Новітні технології – для захисту повітряного простору» (Харків, ХНУПС імені Івана Кожедуба, 2018 р.); всеукраїнському науково-практичному семінарі «Наукові досягнення в галузі автомобільного транспорту» (Харків, ХНАДУ, 2018 р.); II всеукраїнській науково-технічній конференції «Створення, експлуатація і ремонт автомобільного транспорту та будівельної техніки» (Полтава, ПНТУ ім. Юрія Кондратюка, 2018 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Новітні технології розвитку автомобільного транспорту» (Харків, ХНАДУ, 2018 р.); науково-практичній конференції «Технічне та тилове забезпечення службово-бойової діяльності Національної гвардії України: сучасний стан, проблеми та перспективи» (Харків, НАНГУ, 2019 р.); всеукраїнському науково-практичному семінарі «Забезпечення функціональної стабільності автомобілів та тракторів» (Харків, ХНАДУ, 2019 р.); міжнародній науково-методичній конференції, присвяченій пам'яті академіка В.Я. Аніловича «Проблеми надійності машин» (Харків, ХНТУСГ імені Петра Василенка, 2019 р.); XII міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» (Вінниця, ВНТУ, 2019 р.); IV міжнародній науково-практичній конференції «Безпека на транспорті – основа ефективної інфраструктури: проблеми та перспективи» (Харків, ХНАДУ, 2019 р.); всеукраїнських науково-практичних конференціях «Актуальні питання забезпечення службово-бойової діяльності військових формувань та правоохоронних органів» (Харків, НАНГУ, 2018 р., 2020 р.); XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI науково-технічних конференціях з міжнародною участю «Транспорт, екологія – устойчиво развитие» (Варна, ТУ, 2016 р., 2017 р., 2018 р., 2019 р., 2020 р.); науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу ХНАДУ (2016–2020 рр.).

9. Загальний висновок до дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Молодана Андрія Олександровича «Наукові основи забезпечення надійності і функціональної стабільності колісних машин в режимі відключення частини циліндрів» є закінченою науковою працею, в якій отримано нові науково – обґрунтовані результати, що у сукупності вирішують наукову проблему забезпечення надійності та функціональної стабільності колісних машин в режимі відключення частини циліндрів. Наукова новизна роботи, її зміст та висновки відповідають паспорту спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 2, 5, 6, 11 "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника", які пред'являються до докторських дисертацій, а її автор Молодан Андрій Олександрович заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Офіційний опонент,
професор кафедри експлуатації
суднових енергетичних установок
Херсонської державної морської академії,
доктор технічних наук, професор

 I.V. Грицук

Підпис професора кафедри
експлуатації суднових енергетичних
установок
Херсонської державної морської
академії, доктора технічних наук,
професора Грицука І.В.
засвідчую

Проректор з науково-педагогічної
роботи Херсонської державної
морської академії,
кандидат технічних наук, професор



А.П. Бень

