

ВІДГУК

офіційного опонента

кандидата технічних наук старшого наукового співробітника

Рогозіна Ігоря Віталійовича

на дисертаційну роботу Мазіна Олексія Сергійовича за темою "Підвищення енергоефективності автомобілів при маневруванні зниженням непродуктивних втрат енергії" подану до спеціалізованої вченої ради Д 64.059.02 при Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

1. Актуальність теми дослідження

Одне з основних сучасних вимог до продуктивності транспортного процесу є зниження енергозатрат на виконання роботи засобом транспорту при одночасному збереженні безпеки дорожнього руху. У свою чергу маневреність є тією експлуатаційною властивістю автомобіля, що залежить від можливості реалізації запасу потужності двигуна на ведучих колесах та впливає на продуктивність транспортного процесу. В той же час, саме маневреність, найбільш за все впливає на безпеку дорожнього руху.

Запас потужності на ведучих колесах також визначається технічним рівнем і технічним станом автомобіля. Збільшення питомої потужності сучасних засобів транспорту, у більшості випадків, супроводжується зниженням непродуктивних витрат енергії. Погіршення технічного стану автомобіля і його елементів, призводить до додаткових непродуктивних витрат енергії двигуна і, як наслідок, до погіршення маневреності та енергоефективності автомобіля вцілому.

Таким чином, дисертація, тема якої пов'язана з підвищенням енергоефективності автомобілів при маневруванні зниженням непродуктивних втрат енергії є актуальною.

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

Дисертаційна робота виконана згідно Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» № 2623-14 від 05.12.2012 г.; Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної програми підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2020 року» №435 від 25.04.2018 р.; «Транспортної стратегії України на період до 2020 року», схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2010 р. № 2174-р.

Дослідження проводилися відповідно до плану науково-дослідних робіт ХНАДУ: «Аналіз, розробка і оптимізація конструктивних і технологічних методів підвищення ресурсу автотранспортних систем при виробництві і ремонті» на 2014-2015 роки, державний реєстраційний номер 0115U001609; при виконанні держбюджетної науково-дослідної роботи «Енергозберігаючі маловитратні технології створення та ремонту гібридних транспортних засобів різного призначення (№ 08-53-19, держ. реєстр № 0119u001298).



3. Наукова новизна результатів дисертації та їх значення для практики

Положеннями наукової новизни, що винесені на захист дисертаційної роботи є вперше отримані:

- коефіцієнт взаємозв'язку між потужністю на колесах і кінетичною енергією поступального руху автомобіля та за допомогою цього коефіцієнту визначено раціональну швидкість руху;
- коефіцієнт зв'язку між кінетичною енергією і початковим прискоренням автомобіля при розгоні, що дозволяє проводити періодичну перевірку технічного стану та оцінку функціональної стабільності за цим показником;
- визначено вплив дисбалансу і окружного люфту направляючих коліс автомобіля на додаткові витрати енергії двигуна;

Удосконалено методи оцінки енергетичної завантаженості автомобіля, що на відміну від відомих дають можливість кількісного визначення показників рівня енергетичної завантаженості та енергетичної ефективності.

Практичне значення отриманих результатів полягає в створенні теоретичної бази для оцінювання та покращення властивостей маневреності автомобілів за рахунок зниження невиробничих витрат енергії у процесі експлуатації. Результати дисертаційного дослідження можуть використовуватися при розробці методик діагностування автомобілів за енергетичними показниками.

Результати наукових досліджень викладено у методичних і практичних рекомендаціях, що застосовуються ДП «Харківський завод спеціальних машин» при виконанні дослідно-конструкторських робіт, навчальному процесі Національної академії Національної гвардії України.

Наукова новизна в повному обсязі відображена у висновках дисертації.

4. Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у роботі

Висновки за дисертаційними дослідженнями.

Перший висновок. Проведено аналіз літературних джерел, сформульована актуальність оцінки витрат енергії при маневруванні автомобіля, а також витрат потужності двигуна, що впливають на зниження показників маневреності.

Другий висновок. Запропоновано в якості одиниці вимірювання основних і додаткових витрат енергії на рух автомобіля використовувати рівень кінетичної енергії поступального руху.

Третій висновок. Доведено, що коефіцієнт зв'язку між витратами потужності двигуна на подолання сил зовнішнього опору руху і кінетичної енергії поступального руху дозволяє визначити раціональну швидкість автомобіля, при якій цей коефіцієнт має мінімальне значення.

Четвертий висновок. Запропоновано показник рівня енергетичного навантаження, що являє собою відношення максимальної ефективної потужності двигуна до максимальної кінетичної енергії поступального руху машини, якій дозволяє на стадії проектування контролювати вибір максимальної ефективної потужності двигуна у відповідності до повної маси і максимальної швидкості автомобіля.

П'ятий висновок. Доведено аналітичні вирази, які дозволяють оцінити

додаткові витрати потужності і енергії двигуна, обумовлені дисбалансом коліс автомобіля, що викликає їх коливання в горизонтальній і вертикальній площинах.

Шостий висновок. Визначено резонансний режим коливань направляючих коліс автомобіля Урал-4320 в горизонтальній площині.

Сьомий висновок. Визначено резонансний режим коливань направляючих коліс автомобіля Урал-4320 у вертикальній площині.

Восьмий висновок відображає те, що експериментальні дослідження дозволяють перевірити адекватність розробленої математичної моделі визначення впливу дисбалансу направляючих коліс на додаткові витрати потужності двигуна автомобіля.

Дев'ятий висновок відображає інформацію про впровадження результатів дослідження при проведенні дослідно-конструкторських робіт з модернізації автомобілів на ДП «Харківський завод спеціальних машин» та в навчальному процесі Національної академії Національної гвардії України.

Достовірність наведених у роботі висновків і рекомендацій підтверджена теоретичними та експериментальними результатами досліджень.

Сформульовані у дисертаційній роботі наукові положення, висновки і рекомендації є достатньо обґрунтованими, що підтверджується ретельною проробкою теоретичної частини роботи, великим обсягом експериментальних досліджень, фактичного матеріалу та впровадженням її результатів.

5. Наукова цінність отриманих результатів

В дисертації Мазіна О.С. отримані результати, які представляють наукову цінність, тому що роблять внесок у вирішення задачі забезпечення стабільності властивостей маневреності автомобілів шляхом зниження непродуктивних витрат енергії двигуна.

Основні наукові положення, висновки та рекомендації, які сформульовані в дисертації, теоретично обґрунтовані та були досягнуті коректною постановкою завдань досліджень з урахуванням найбільш суттєвих факторів та параметрів, що пов'язані зі зниженням непродуктивних витрат енергії двигуна автомобіля.

6. Рекомендації щодо використання результатів дисертації

Запропоновані в дисертації методики та підходи є корисними для створення теоретичної бази для оцінювання та покращення властивостей маневреності автомобілів за рахунок зниження невиробничих витрат енергії у процесі експлуатації. Вони можуть бути використані при розробці методик діагностування автомобілів за енергетичними показниками.

7. Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях

Основні результати дисертаційної роботи опубліковані у 16 наукових працях, у тому числі 7 статтях у наукових фахових виданнях України (зокрема 1 публікація у періодичному виданні, що входить до наукометричної бази Scopus та 6 публікацій у виданнях, які включені до інших міжнародних наукометричних баз, у тому числі 2 без співавторів). За матеріалами досліджень опубліковано 6 тез у збірниках доповідей міжнародних наукових конференцій. Отримано 3 патенти України на корисні моделі.

Апробація результатів дослідження здійснювалась протягом 5 років (2015 – 2020 рр.) на 6 міжнародних науково-технічних, науково-практичних конференціях та симпозиумах.

Кількість публікацій відповідає вимогам наказу МОНмолодьспорту України від 17.10.2012 №1112 (із змінами) "Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук". Назва дисертаційної роботи відповідає її змісту. Оформлення дисертації та автореферату і їх науковий рівень відповідають вимогам "Порядку присудження наукових ступенів", затвердженого постановою КМУ від 24.07.2013 р. №567 (із змінами). Зміст дисертації відповідає паспорту спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

8. Загальний аналіз дисертації та автореферату

Дисертаційна робота здобувача включає такі структурні елементи, як анотація, вступ, 5 розділів, висновки, список використаних джерел і додатки. Повний обсяг дисертації складає 186 сторінок, у тому числі 3 додатки на 24 сторінках. Обсяг основного тексту дисертації становить 112 сторінок і 17 сторінок, площа яких повністю зайнята рисунками та таблицями. Робота ілюстрована 47 рисунками, наведено 15 таблиць. Список використаних джерел містить 116 найменувань на 14 сторінках.

Таким чином, вимоги до обсягу дисертації та співвідношення між її структурними елементами є виконаними.

9. Оцінка змісту дисертації та автореферату

Для досягнення мети, поставленої у дисертації, автором виконано значний обсяг досліджень. У вступі до роботи вказано на її актуальність, визначено об'єкт та предмет дослідження, сформульовано задачі роботи, виділено новизну здобутих результатів, вказано на зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами, висвітлено застосовані методи дослідження, ступінь апробації результатів та їх викладення у публікаціях.

Перший розділ дисертації присвячений огляду відомих досліджень і публікацій, що дозволило сформулювати завдання дослідження. Визначена необхідність проведення дослідження непродуктивних витрат енергії і потужності двигуна та оцінки можливості їх зниження.

У другому розділі проведено оцінку витрат енергії на маневрування автомобіля та приділено увагу питанням енергетичному підходу до оцінки технічного стану автомобіля, оцінці витрат енергії на поступальний рух автомобіля, оцінці рівня енергозавантаженості автомобіля, оцінці витрат енергії на поворот автомобіля і на рух «крабом».

Визначено, що збільшення енергії, що затрачується на рух є ознакою погіршення технічного стану автомобіля. Збільшення невиробничих витрат потужності і енергії двигуна обумовлено падінням ККД моторно-трансмісійної установки, зміною геометрії ходової частини автомобіля, порушенням кутів установки і дисбалансом коліс, погіршенням амплітудно-частотних характеристик підвіски.

Встановлено взаємозв'язок між кінетичною енергією автомобіля і затратами потужності двигуна за умовно рівномірного руху машини.

У третьому розділі визначено вплив технічного стану автомобіля на

додаткові витрати енергії і потужності двигуна. Встановлено, що маневреність автомобіля дає можливість реалізувати заданий закон руху, що реалізується декількома керуючими впливами: поворотом кермового колеса, зміною потужності на ведучих колесах (дотичної сили і кутової швидкості), гальмуванням усієї машини або окремих бортів. Проте, керованість і поворотливість колісних машин і їх критерії – кутові прискорення і швидкість в площині дороги, в значній мірі визначаються тяговою потужністю, що реалізується на ведучих колесах. Нестача указаної потужності може бути причиною дорожньо-транспортних подій при здійсненні автомобілем обгону.

У четвертому розділі наведено результати експериментального дослідження впливу дисбалансу направляючих коліс на динамічні властивості автомобіля.

Проведені експериментальні дослідження впливу дисбалансу направляючих коліс на додаткові витрати потужності при розгоні та вибігу автомобілів підтвердили отримані теоретичні результати.

У п'ятому розділі проведено оцінку економічного ефекту від впровадження обов'язкового балансування направляючих коліс вантажних автомобілів. Оцінку додаткових витрат енергії двигуна і витрат дизельного палива проведено на прикладі вантажного автомобіля Урал-4320, що ремонтується на Харківському заводі спеціальних машин. Визначено, що очікуваний річний економічний ефект від впровадження обов'язкового балансування направляючих коліс вантажного автомобіля Урал-4320.

За результатами дисертації зроблено дев'ять висновків, які відповідають поставленим задачам. В цілому дисертація є завершеним та повним дослідженням, яке містить теоретичні розробки високого рівня та відповідні їх експериментальні перевірки.

10. Ідентичність змісту автореферату та основних положень дисертації

Автореферат достатньо повно розкриває зміст дисертації, основні результати викладені в ньому змістовно та об'єктивно. Зміст автореферату розкриває наукову цінність і практичну значимість дисертації, викладені висновки збігаються із висновками по роботі.

11. Зауваження щодо змісту і оформлення дисертації та автореферату

Поряд із перевагами дисертаційного дослідження слід відмітити наступні його недоліки.

1. На с. 1 а/р автор стверджує, що збільшення питомої потужності є характерним для сучасних машин, повинно супроводжуватись також зниженням непродуктивних затрат енергії. Проте, прямого зв'язку між питомою потужністю сучасних машин та непродуктивними «затратами» енергії немає. Наприклад, якщо питому потужність машини збільшити за рахунок збільшення потужності двигуна. Або якщо зменшити вагу агрегатів трансмісії або ходовий частини.

2. Викликає супереч:

– автор розглядає підвищення енергоефективності автомобілів зниженням непродуктивних втрат енергії й в той же час на с. 4 а/р автор стверджує: «Будь-які непродуктивні витрати енергії і потужності двигуна знижують показники

маневреності автомобіля». Не зрозуміло в чому автор бачить різницю між непродуктивними витратами енергії двигуна та непродуктивними витратами потужності двигуна?

– відповідно до назви роботи автор досліджує можливість зниження непродуктивних «втрат» енергії. Проте у меті, завданні дослідження та висновках за результатами дослідження йде мова переважно про «витрати» та «затрати» енергії. Не зрозуміло чому автор так вільно застосовує ці терміни: «втрати», «витрати» та «затрати».

– у назві роботи, анотації та вступі дисертації автор розглядає «непродуктивні витрати» енергії двигуна. Проте далі лише у одному висновку по дисертації йдеться про «невиробничі затрати» потужності двигуна яким в роботі навіть не надано визначення. Не зрозуміло, це одне й теж, чи є принципова різниця?

3. Автор стверджує, що його дослідження проводилися відповідно до плану науково-дослідних робіт (НДР) ХНАДУ та наводить теми з державними реєстраційними номерами цих робіт, проте у тексті дисертації не вказується роль автора у виконанні цих робіт та не надані акти впровадження результатів дисертаційної роботи в цих НДР.

4. У розділі 2 (с. 42) наведено: «Збільшення енергії, що затрачується на рух є ознакою погіршення технічного стану автомобіля». Проте, автором не надається за якими умовами здійснюється це «збільшення енергії, що затрачується на рух». Це може бути пов'язано з багатьма причинами: збільшеність завантаженості автомобіля, неправильний вибір передачі у трансмісії під час руху, погіршення дорожніх умов, тощо.

5. Автор в актуальності теми дисертації стверджує, що збільшення питомої потужності є характерним для сучасних машин. В той же час на с. 50, 51, 56 тощо автор аналізуючи коефіцієнту зв'язку ($K_{осн}$)_{кін} між потужністю на валу двигуна і кінетичною енергією рухомого автомобіля обирає для дослідження 12 моделей легкових автомобілів та 6 ватажних. Проте, сама «сучасна» за віком модель легкового автомобіля виготовлялася 16 років тому. Переважна більшість автомобілів, що досліджуються, в цей час зняти з виробництва. До того ж, автор не надає посилання на джерела з характеристиками автомобілів, що досліджує і тому дуже вільно наводить марки автомобілів: М-408, М-412, Volvo VT0T5 тощо. Тому наведені результати викликають сумнів щодо адекватності їх за обраними умовами розрахунків.

6. Таблиця, яка характеризує вплив рівня енергетичної завантаженості легкових автомобілів на с. 8 а/р наведена у скороченому вигляді відносно аналогічної таблиці на с. 56 дисертації. Це погано ілюструє проведені дослідження в авторефераті.

12. Висновки щодо відповідності встановленим вимогам

Дисертація та автореферат Мазіна О.С. оформлені відповідно до вимог та рекомендацій, які висуваються до робіт, що подаються на здобуття наукового ступеня кандидата наук. Основні результати дисертаційної роботи відображені у працях, опублікованих у виданнях, що відносяться до переліку наукових фахових видань України, затвердженого Міністерством освіти і науки. В

авторефераті стисло та достатньо повно відображено зміст та результати дисертації.

Дисертаційна робота здобувача є завершеною науковою працею, яка має велику наукову і практичну цінність, адже містить нові науково обґрунтовані результати, котрі дозволяють отримати нове вирішення наукової задачі забезпечення стабільності властивостей маневреності автомобілів шляхом зниження непродуктивних витрат енергії двигуна.

Дисертаційна робота Мазіна Олексія Сергійовича відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України, які висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, паспорту спеціальності, вимогам пп. 9, 11, 13 "Порядку присудження наукових ступенів", затвердженого Постановою КМ України від 24 липня 2013 р. № 567 (зі змінами), а її автор Мазін Олексій Сергійович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Офіційний опонент

старший викладач кафедри теорії та конструкції автомобільної та спеціальної техніки Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
кандидат технічних наук старший науковий співробітник

Ігор РОГОЗІН

Підпис працівника ЗС України Рогозіна І.В. засвідчую
ТВО начальника штабу-першого заступника начальника
Харківського національного університету
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

підполковник



Святослав ЄСЬМАН