

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, доцента Шуляка Михайла Леонідовича на дисертаційну роботу Тарасова Юрія Володимировича на тему «Наукові основи забезпечення технічного рівня автотранспортних засобів при проєктуванні та модернізації», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.02 – автомобілі та трактори

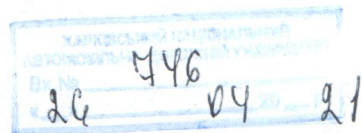
Для відгуку представлені дисертація, автореферат, копії опублікованих здобувачем робіт.

Детальний аналіз дисертації дозволяє сформулювати наступні узагальнені висновки щодо актуальності, ступеня обґрунтованості основних наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності, наукової новизни, практичного значення, а також загальної оцінки роботи.

1. Актуальність обраної теми

Вимоги до динамічних властивостей автотранспортних засобів підвищуються з кожним роком, тому їх поліпшення забезпечує відповідний технічний рівень та конкурентоспроможність на світовому ринку. Забезпечення високого рівня якості автотранспортних засобів, що закладається на стадії проєктування, дозволить забезпечити потреби суспільства. В той же час існуючі методи проєктування та випробувань в багатьох випадках не відповідають сучасним вимогам, що підтверджує необхідність їх удосконалення.

Відповідно є необхідність розробки теоретичної бази для створення методів і засобів забезпечення високого технічного рівня автотранспортних засобів на етапі проєктування, під час випробувань у процесі постановки на виробництво та за тривалої експлуатації. Контроль показників функціональної та параметричної стабільності під час тривалої експлуатації є вкрай важливою інформацією. Проблема підвищення показників динамічних властивостей та забезпечення їхньої стабільності є актуальною науково-технічною проблемою.



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

Дисертація виконувалась у рамках тематики науково-дослідницької роботи кафедри технології машинобудування і ремонту машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету (ХНАДУ) у відповідності до Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» № 2623-14 від 05.12.2012 р. і постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2015 року» № 942 від 07.09.2011 р.; постанови Національної Ради з питань безпеки життєдіяльності населення №3 від 25 грудня 1997 р. «Про відповідність вимогам охорони праці машин, транспортних засобів, обладнання, які виготовляються в Україні»; плану науково-дослідницьких робіт (НДР) ХНАДУ: «Аналіз, розробка та оптимізація конструктивних та технологічних методів підвищення ресурсу автотранспортних систем під час виробництва та ремонту» держ. реєстр. №0115u001609, №0117u006850, №0118u007015, №0119u103269, №0120u104193 на 2015-2020 роки; при виконанні держбюджетної науково-дослідної роботи «Енергозберігаючі маловитратні технології створення та ремонту гібридних транспортних засобів різного призначення» №08-53-19, держ. реєстр. №0119u001298.

На основі вищезначеного вважаю, що тема дисертаційної роботи та наукові задачі, які сформульовані в роботі Тарасова Ю.В., є актуальними.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі

Наукова цінність одержаних автором результатів полягає у наступному:

- запропоновано метод оцінки функціональної та параметричної стабільності динамічних властивостей АТЗ за тривалої експлуатації;
- для оцінки параметричної стабільності динамічних властивостей запропоновано показник – швидкість змінювання за пробігом параметрів, що характеризують динамічні властивості;
- визначено взаємозв'язок між відносним підвищенням максимальної конструктивної швидкості автомобіля після його модернізації в процесі

виробництва та потрібним відносним збільшенням максимальної потужності двигуна за змінного коефіцієнта лобового аеродинамічного опору;

- визначено вплив аеродинамічних характеристик на показники енергетичної ефективності автомобіля;

- удосконалено метод визначення аеродинамічних параметрів автомобіля за вибігу в дорожніх умовах, що, на відміну від відомих, дозволяє уточнити взаємозв'язок між формою кузова легкового автомобіля та коефіцієнтом лобового аеродинамічного опору;

- удосконалено ймовірнісний метод оцінки на стадії проєктування моменту інерції автомобіля відносно вертикальної осі, що, на відміну від відомих, дозволяє зменшити похибку визначення.

Обґрунтованість і достовірність висновків дисертації

Результати досліджень наведено у висновках до кожного розділу, а також у дванадцяти загальних висновках дисертаційної роботи.

Перший висновок відображує огляд наукових робіт щодо теоретичної бази забезпечення високої якості АТЗ на етапі проєктування. Робиться висновок, що вона застаріла і має низку недоліків, які не дозволяють домогтися високої конкурентоспроможності вітчизняних виробів на світовому ринку. Виявлена необхідність удосконалення методів прогнозування показників динамічних властивостей на етапі проєктування.

Висновок достовірний. Зауважень немає.

Другий висновок є достовірним, містить інформацію про вдосконалену класифікацію основних властивостей автомобіля, що дає можливість більш повно оцінювати якість і забезпечувати вимоги до показників динамічних властивостей. Також вказано, що на етапі проєктування для визначення показників стійкості і керованості найбільшою складністю є оцінка моменту інерції автомобіля відносно вертикальної осі. Уточнена формула ймовірнісного розрахунку радіусу інерції, що дозволяє зменшити похибку визначення моменту.

В якості зауваження можна зазначити те, що формулювання висновку повинно бути стислим з наведенням конкретної інформації.

Третій висновок є достовірним, має теоретичну та практичну значимість. В ньому відображений новий вид контрольних випробувань на стабільність функціонування, що дозволяє оцінити динамічні властивості у процесі тривалої експлуатації.

В якості зауваження можна зазначити те, що доцільно було конкретизувати, які саме пропонуються показники і критерії для оцінки стабільності функціонування.

Четвертий висновок є достовірним, має теоретичну направленість та відображає метод вибору максимальної конструктивної швидкості руху, максимальної ефективної потужності двигуна, визначати показники динамічних властивостей автомобіля на основі глибокого прогнозу зростаючих вимог суспільства.

В якості зауваження слід відмітити, що максимальні швидкості руху та ефективну потужність двигуна можна було представити чисельними значеннями на прикладі АТЗ, які розглядаються в роботі.

П'ятий висновок достовірний, в ньому наведено результати нормування показників прискорення й уповільнення для автомобілів, що надходять в експлуатацію, і перебувають у тривалій експлуатації.

В якості зауваження, доцільно чітко вказати, що саме рекомендує автор щодо нормативних значень уповільнення: підвищити його рівень для нових АТЗ чи знизити для тих, що перебувають в експлуатації.

Шостий висновок є достовірним, має теоретичну направленість, констатує про досягнення граничної ефективності гальмування за умовами зчеплення коліс з дорогою, які вдалося визначити завдяки запропонованому методу. Урахування тенденцій до зростання максимальних конструктивних швидкостей дозволило прогнозувати енергонавантаженість та енергоємність гальмівних механізмів.

Зауважень немає.

Сьомий висновок є достовірним, має практичну спрямованість, інформує про розроблені методи і засоби проведення випробувань на стенді автомобілів

та їх агрегатів, які дозволяють досліджувати динамічні характеристики моторно-трансмісійних установок, гальмівних механізмів та інших агрегатів.

В якості зауваження можна зазначити те, що даний висновок повторює другий висновок до п'ятого розділу.

Восьмий висновок є достовірним, має теоретичну та практичну спрямованість, стосується результатів експериментальних дослідження автомобілів методом вибігу, обробка яких методом парціальних прискорень дозволила визначити взаємозв'язок між формою кузова та параметрами аеродинамічного опору.

Зауважень немає.

Дев'ятий висновок є достовірним, інтерес представляє взаємозв'язок між підвищенням максимальної потужності двигуна під час модернізації та підвищенням максимальної конструктивної швидкості автомобіля, який отримано за допомогою уточнених значень аеродинамічного опору.

В якості зауваження можна зазначити те, що ступінь співпадіння аналітичних та статистичних результатів потребує додаткового пояснення, оскільки має значення $p = 0,6$.

Десятий висновок є достовірним, має теоретичну спрямованість та інформує про запропоновану гіпотезу, що пояснює зростання коефіцієнта лобового аеродинамічного опору за високих швидкостей руху автомобіля.

Зауважень немає.

Одинадцятий висновок достовірний, має практичну спрямованість інформує про аналіз зміни енергоефективності автомобіля після модернізації на прикладі ЗАЗ-1103. На базі представленого аналізу пропонуються практичні кроки з поліпшення енергоефективності автомобіля.

В якості зауваження можна зазначити те, що додатково збільшення енергоефективності можна було продемонструвати чисельними значеннями.

Дванадцятий висновок достовірний, підтверджується відповідними актами, інформує про використання результатів дисертаційного дослідження на підприємствах і в організаціях.

В якості зауваження можна зазначити те, що доцільно було вказати, які саме практичні рекомендації передано до наведених установ.

Достовірність наведених у роботі висновків і рекомендацій підтверджена теоретичними та експериментальними результатами дослідження. Наукова новизна в повному обсязі відображена у висновках дисертації.

Практичне значення одержаних результатів дисертаційної роботи полягає у наданні суб'єктам господарювання нових ефективних підходів до формування вимог для конструкцій на стадії проєктування та випробувань АТЗ, що забезпечує їх високий технічний рівень, якість та конкурентоспроможність. Розроблено методи і методики прогнозування максимальних конструктивних швидкостей руху легкових автомобілів, ефективної потужності двигуна, повної маси та вимог до гальмівних систем. Запропоновано нові методи і засоби дослідження на стенді гальмівних механізмів, моторно-трансмісійних установок та визначення радіусу інерції автомобіля відносно вертикальної осі. Також запропонована удосконалена методика визначення коефіцієнта лобового аеродинамічного опору за результатами вибігу автомобіля в дорожніх умовах.

Основні положення дисертаційної роботи прийняті до впровадження такими установами: ПАТ «АвтоКрАЗ», ПрАТ «Спецбудмаш», АТ «Харківський тракторний завод», ННЦ «УМЕСГ», ДП «ХЗСМ».

Обґрунтованість отриманих в дисертації наукових положень, рішень, висновків і рекомендацій ґрунтується на коректному вирішенні поставлених науково-практичних задач.

Достовірність отриманих результатів підтверджено дорожніми випробуваннями, що проведені у достатньому обсязі та відповідають встановленим вимогам.

4. Характеристика основного змісту дисертації

Дисертація складається з анотації, вступу, семи розділів, висновків, переліку використаних джерел та чотирьох додатків. Повний обсяг дисертації складає 386 сторінок, у тому числі обсяг основного тексту – 271 сторінок і 8 сторінок, площа яких повністю зайнята рисунками та таблицями. Робота

ілюстрована 78 рисунками, наведено 52 таблиці. Перелік використаних джерел містить 231 найменування на 27 сторінках, додатки розміщені на 43 сторінках.

У вступі відображено обґрунтування вибору теми дослідження, а також наукові положення, що виносяться на захист. Надано інформацію про апробацію та публікацію результатів дисертаційного дослідження. Вступ побудований відповідно до вимог і погоджується зі змістом роботи.

Зауважень до вступу немає.

У першому розділі виконано критичний аналіз інформаційних джерел, що стосуються досліджень динамічних властивості автотранспортних засобів. Розглянуто методи оцінки енергетичної ефективності автомобілів. Обґрунтовано необхідність розширення поняття паливної економичності. Розглянуто методи оцінки функціональної стабільності динамічних властивостей автомобілів. Виявлено, що в процесі експлуатації автомобілів показники динамічних властивостей знижуються в зв'язку з нестабільністю їхніх параметрів. Проаналізовано методи проведення динамічних випробувань АТЗ.

Зауваження до першого розділу:

- у назві першого розділу оговорені тенденції поліпшення динамічних властивостей, проте саме поліпшенню за текстом розділу приділено мало уваги.

- на окремих рисунках (1.2 – 1.5) не позначено одиниці виміру наведених параметрів, що ускладнює сприйняття інформації.

- для підтвердження тези, що в наукових роботах та нормативних документах немає акценту на такому виді випробування АТЗ, як випробування на оцінку стабільності функціонування, необхідно було провести більш ґрунтовний аналіз інформаційних джерел.

- у шостому висновку до розділу вказано, що вимагають розвитку методи і засоби динамічних випробувань з урахуванням появи нових видів виконання маневру. Потребує пояснення, про які саме «нові види» йде мова, оскільки з першого розділу це не зрозуміло.

У другому розділі представлено концепцію вдосконалення методів оцінки та поліпшення динамічних властивостей АТЗ. Запропоновано метод оцінки

функціональної та параметричної стабільності динамічних властивостей за умов тривалої експлуатації. Запропоновано новий вид випробувань на стабільність функціонування колісних машин та вдосконалено класифікацію основних видів випробувань колісних машин за найважливішими ознаками, що визначають зміст, обсяги і способи проведення експериментальних робіт.

Зауваження до другого розділу:

- теза, що саме показники динамічних властивостей забезпечують високу конкурентоспроможність продукції (автомобіля) підрозділ 2.1 (стор. 110), не достатньо обґрунтована за текстом підрозділу. Доцільно було її довести з посиланням на конкретні джерела інформації.

- автор вказує, що перелік споживчих властивостей автотранспортного засобу кожною людиною визначається індивідуально (стор. 115), тому викликає сумнів щодо включення до цього переліку надійності, оскільки її визначення без відповідних знань та вмінь складне завдання для споживача.

- у підрозділ 2.3.2, що має назву: «Обґрунтування необхідності введення нового виду випробувань на функціональну стабільність», доцільно було більш розгорнуто навести саме обґрунтування та ті параметри, які автор пропонує контролювати в процесі експлуатації об'єкта.

- чи проводився аналіз, який відсоток відмов, що наведені у таблиці 2.1, можна було виявити та попередити при використанні методу оцінки функціональної стабільності, який розроблено в роботі?

В третьому розділі виконано прогнозування вимог до показників і параметрів легкового автомобіля на етапі попереднього проектування. Запропоновано методику прогнозування зростання максимальної ефективної потужності двигуна та метод прогнозування динамічних властивостей автомобілів. Проаналізовані результати прогнозу росту вимог до ефективності гальмування автомобілів категорії M1, що обладнані запасною гальмівною системою, які засвідчили перспективу для їх подальшого зростання.

Зауваження до третього розділу:

- чи можливо використовувати метод для визначення прогнозованих

значень питомої потужності автомобіля, що наведено в підрозділі 3.1 для вантажних автомобілів, чи його застосування обмежене легковими?

- поясніть фізичний зміст параметра $\lambda_{\text{розрах}}$ та необхідність введення цього параметру для прогнозування показників легкового автомобіля на етапі проектування.

- у рівнянні 3.2 немає пояснення параметрів, що в нього входять.

- як у підрозділі 3.2 автор врахував зміну динамічного радіусу колеса, яка відбувається при збільшенні потужності двигуна?

Четвертий розділ виконано розробку і дослідження нових методів оцінки динамічних властивостей автомобіля, удосконалено метод оцінки енергетичної навантаженості автомобіля. Запропоновано уточнену формулу для визначення коефіцієнта лобового опору. Запропоновано метод оцінювання моменту інерції автомобіля відносно вертикальної вісі під час проектування. Запропоновано метод оцінки функціональної стабільності гальмівних властивостей автомобілів.

Зауваження до четвертого розділу:

- графік, що представлено на рис 4.3, краще сприймався б при наявності чисельних значень, які можна отримати на прикладі оговорених у дослідженні автомобілів ВАЗ - 2107 або ЗАЗ - 1103 «Славута».

- на стор. 169 сказано, що точка мінімуму для автомобіля ВАЗ-2107 дорівнює $V_{opt}=18,11$ м/с, проте аналіз рис 4.4, де представлені відповідні залежності, не дозволяє зробити такий висновок. Поясніть цю невідповідність.

- на стор. 190 автор стверджує, що швидкість падіння величини максимального прискорення автомобіля може бути показником функціональної стабільності. З чим можна погодитись за умови, що вимірювання прискорення буде відбуватися за чітко визначених правил, оскільки навіть зміна якості палива суттєво вплине на його максимальне значення.

- у підрозділі 4.5 сказано, що використання гіроскопу у поєднанні з лінійними акселерометрами дозволяє зменшити похибку вимірювання при випробуваннях. Доцільно вказати в чисельному значенні, на скільки підвищується точність вимірювання, та як змінились вимоги до кількості

давачів необхідних для проведення випробувань?

- у висновку 8 вказано, що для оцінки показників гальмівних властивостей АТЗ в залежності від часу експлуатації повинні використовуватися різні нормативи, більш доцільно встановити мінімальне допустиме уповільнення, яке відповідає вимогам безпеки руху та ввести відповідний коефіцієнт запасу для нових АТЗ.

П'ятий розділ проведено вдосконалення методів і засобів оцінки динамічних властивостей автотранспортних засобів, їхніх агрегатів і систем на стенді. Запропоновано стенд для визначення ефективної потужності двигуна, що дозволяє врахувати нерівномірність ходу вала двигуна, яка виникає в реальних умовах експлуатації. Представлені удосконалені методи і засоби для проведення випробувань на стенді автомобілів та їх агрегатів.

Зауваження до п'ятого розділу:

- у назві рис. 5.1 мається на увазі вплив приведених мас і приведеної жорсткості двигуна і трансмісії?

- з розділу 5.3 не зрозуміло, яку методику пропонує використовувати автор для визначення центру мас автомобіля, що є необхідною складовою випробувань у відповідності до схем, які наведені на рис. 5.3, 5.4.

- окрему інформацію, що наведено в п'ятому розділі, доцільно перенести до першого, оскільки проводиться критичний аналіз існуючих стендів для випробування вузлів та механізмів АТЗ.

- поясніть яким чином «методи і засоби проведення випробувань на стенді дозволяють поліпшити динамічні характеристики моторно-трансмісійних установок на етапі підготовки виробництва і проведення випробувань» (2 висновок до розділу 5)?

У шостому розділі представлено результати експериментальних досліджень аеродинамічних властивостей легкових автомобілів. Проведені експериментальні дослідження 9 моделей легкових автомобілів методом вибігу з використанням мобільного реєстраційно-вимірювального комплексу та обробки результатів методом парціальних прискорень, які дозволили визначити

взаємозв'язок між формою кузова та параметрами аеродинамічного опору.

Зауваження до шостого розділу:

- з якою метою як об'єкти для проведення дорожніх випробувань (підрозділ 6.2) використовувались АТЗ, що не розглядались в теоретичних розділах?

- з рисунку 6.1 видно, що дослідження проводились в різних місцях та в різний час, як забезпечено відповідність оговореним умовам навколишнього середовища (стор. 246).

- чому при проведенні дорожніх випробувань (підрозділ 6.2.2) не застосовуються давачі з використанням гіроскопу у поєднанні з лінійними акселерометрами, що описані у підрозділі 4.5?

- у розділі зазначено, що при проведенні експериментальних досліджень здійснювалася перевірка теоретичних положень, які відносяться до визначення коефіцієнта аеродинамічного опору автомобіля (підрозділ 6.2.1). Як в висновках до розділу представленні результати цієї перевірки?

У сьомому розділі представлено результати дослідження енергетичних та динамічних показників автомобіля за допомогою удосконаленого методу визначення аеродинамічного опору. Запропоновано метод оцінювання ефективності збільшення максимальної потужності двигуна під час модернізації в процесі серійного виробництва. Представлено принцип модернізації автомобіля ЗАЗ-1103, побудований на врахуванні запасу максимально допустимої за умовою опору руху швидкості автомобіля. Проведено оцінку реалізації потенційних можливостей за показником енергоефективності 9-ти легкових автомобілів, що досліджувались.

Зауваження до сьомого розділу:

- таблиця 7.1 містить дані, ідентичні до таблиці 6.12 за виключенням рядків 9, 10, 11, поясніть доцільність її наведення.

- для автомобілів ЗАЗ-1103 і Daewoo Lanos, що запропоновані як приклад для розгляду характеру зміни коефіцієнта C_x , не можливо досягнення швидкостей, які аналізуються (рис. 7.2).

- у табл. 7.7 розмірність $N_{\text{емax}}$ вказана у Bm , а значення наведені у kBm .

- необхідно чітко визначити, чи достатньою для даного дослідження є ймовірність збігу результатів розрахунку $p = 0,6$ (стор. 289), оскільки визначання «досить високий» не дає такого розуміння.

5. Повнота відображення результатів дисертації в опублікованих працях

Основні положення дисертаційної роботи опубліковані у 61 науковій праці, у тому числі: 2 монографіях; 33 статтях у наукових фахових виданнях України та інших держав, зокрема в 12 статтях у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз (5 статей у виданнях, що входять до бази Scopus та Web of Science) та у закордонних виданнях; 18 тезах у збірниках доповідей на наукових конференціях; отримано 8 патентів України.

Основні результати дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та отримали позитивні оцінки на чотирнадцяти науково-практичних конференціях міжнародного і державного рівня та науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу ХНАДУ.

Результати дисертаційної роботи є достатньо повно апробованими та оприлюдненими.

6. Відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам

Тема дисертаційної роботи, її об'єкт та предмет дослідження відповідають поставленій меті – розробці наукових основ забезпечення високих показників динамічних (функціональних) властивостей АТЗ, шляхом їх визначення на етапі проектування, під час проведення випробувань та за тривалої експлуатації.

Дисертація і автореферат написані діловою українською мовою з дотриманням наукового стилю. Основні положення, що наведені у авторефераті, співпадають з дисертацією.

7. Дискусійні питання та зауваження щодо дисертаційної роботи

Повний аналіз дисертаційної роботи дозволяє вказати на дискусійні питання:

- Робота має назву «Наукові основи забезпечення технічного рівня автотранспортних засобів при проектуванні та модернізації», проте і по тексті дисертації і у висновках також приділено багато уваги забезпеченню

стабільності функціонування під час тривалої експлуатації, це доречно було врахувати в назві.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Тарасова Юрія Володимировича спрямована на вирішення актуальної наукової проблеми забезпечення технічного рівня автотранспортних засобів при проєктуванні, модернізації та за тривалої експлуатації. Є закінченою науково-дослідною працею, яка відповідає вимогам МОН України щодо докторських дисертацій, а саме пунктам 9, 10, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету міністрів України від 24.07.2013 р. № 567, та паспорту спеціальності 05.22.02 – автомобілі та трактори, а її автор, Тарасов Юрій Володимирович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.02 – автомобілі та трактори.

Офіційний опонент завідувач кафедри
тракторів і автомобілів
Харківського національного технічного
університету сільського господарства
імені Петра Василенка
доктор технічних наук, доцент

М.Л. Шуляк

