

ВІДГУК

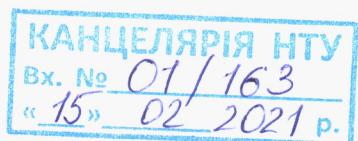
офіційного опонента про дисертаційну роботу **Разбойнікова Олександра Олександровича** на тему «Поліпшення курсової стійкості легкового автомобіля при русі по нерівній дорозі», представлена до захисту у спеціалізовану вчену раду Д 26.059.03 в Національному транспортному університеті на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.02 - автомобілі та трактори

Актуальність теми

Збільшення випуску автомобілів і поліпшення їх експлуатаційних властивостей призводить до підвищення швидкості та інтенсивності руху, щільності транспортних потоків. В результаті цього ускладнюються умови дорожнього руху, підвищується аварійність. Безпека дорожнього руху залежить від різних причин. Для зручності аналізу всі фактори, що впливають на дорожній рух і його безпеку умовно ділять на три взаємодіючих частини: автомобіль, водій, дорога. З трьох елементів системи водій-автомобіль-дорога найбільшою потенційною небезпекою володіє транспортний засіб.

Активна безпека автомобіля, і зокрема, його стійкість, розглядається в сучасному автомобілебудуванні як одна з найважливіших проблем, що визначають комплекс його необхідних експлуатаційних властивостей. В даний час питанням стійкості, стабілізації та керованості приділяється все більша увага, так як близько 14% дорожньо-транспортних пригод пов'язано з втратою стійкості на прямолінійній ділянці дороги.

Стійкість – властивість автомобіля протистояти дії зовнішніх сил, що обурюють. Зміна автомобілем траєкторії руху (аж до втрати стійкості) може бути викликано впливом, як окремих факторів, так і спільною взаємодією кількох з них: різний тиск в шинах правого та лівого бортів автомобіля, неоднакова ступінь зносу рисунку протектора, через неодночасне спрацьовування гальмівних механізмів, різні сили зчеплення з дорожнім покриттям з правого та лівого боків автомобіля, рух по дорозі з ухилом, бічний вітер, вплив від нерівностей дороги і ін. Курсова стійкість автомобіля забезпечується перш за все стабілізацією керованих коліс, тобто їх здатністю



стійко зберігати прямолінійний рух і повертатися у вихідне положення після повороту.

Дисертаційну роботу виконано в рамках держбюджетної тематики кафедри автомобілів Національного транспортного університету «Поліпшення експлуатаційних властивостей автопоїздів та автомобілів з різними енергетичними установками», № держреєстрації 0114U000119 (2016 р.); «Поліпшення експлуатаційних властивостей автотранспортних засобів з комбінованими енергетичними установками», № держреєстрації 0117U000125 (2017–2019 рр.); «Поліпшення експлуатаційних властивостей метробусів та оцінка придатності дорожнього одягу для їх руху», № держреєстрації 0119U101798 (2019–2020 рр.).

Дисертаційна робота здобувача Разбойнікова О.О. присвячена, перш за все, вирішенню проблеми підвищення курсової стійкості легкового автомобіля при русі по нерівній дорозі шляхом керування робочими процесами його активної підвіски. По-друге, можна стверджувати, що вирішення завдань зазначеної проблеми стане підґрунтям для підвищення безпеки руху на автомобільному транспорті. Все зазначене зумовлює її актуальність.

Загальна характеристика роботи

Дисертаційна робота здобувача Разбойнікова О.О. є закінченою науковою роботою, яка виконана на належному науковому і технічному рівні.

Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Структура роботи і подання матеріалу є традиційним для робіт технічних спеціальностей. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 214 сторінок, у тому числі 4 додатків на 19 сторінках. Обсяг основного тексту – 123 сторінки, у тому числі 41 рисунок, 6 таблиць. Список використаних джерел нараховує 155 найменування на 16 сторінках.

Усі матеріали наведені із дотриманням рекомендацій щодо оформлення дисертацій.

Робота має оглядову, теоретичну, експериментальну і практичну складові, які є достатньо наповненими і збалансованими між собою.

Основні положення дисертаційної роботи викладено у 30 наукових працях, у тому числі 7 статей у наукових фахових виданнях України (3 - без співавторства, 2 з яких у закордонних виданнях), а також в 20 тезах доповідей на всеукраїнських і міжнародних конференціях. За темою дисертаційної роботи отримано 1 патент на корисну модель.

Публікації в повній мірі відображають основні результати наукових досліджень і відповідають вимогам фахових видань України. Про основні результати роботи було зроблено доповіді на 17-ти міжнародних та 9-ти всеукраїнських науково-технічних конференціях.

Методологія дисертації сучасна, включає застосування математичного (аналітичного та імітаційного) моделювання руху легкового автомобіля по нерівній дорозі; доведення адекватності розробленої математичної моделі виконано шляхом проведення експериментальних досліджень на фізичній моделі легкового автомобіля з подальшою обробкою результатів методами теорії ймовірності та математичної статистики.

Дисертація написана технічною мовою належного рівня.

Автореферат повною мірою відображає зміст дисертаційної роботи.

Таким чином, загальні рекомендації щодо кандидатських дисертацій у роботі витримані.

Обґрунтованість наукових положень та висновків

Автор виносить на захист результати досліджень впливу функціональних зв'язків вертикальних коливань центрів керованих коліс автомобіля на моменти сил, що діють відносно осей їх повороту, на показники курсової стійкості легкового автомобіля при русі по нерівній дорозі.

Дослідження ґрунтуються на результатах експериментів, проведених на фізичній моделі легкового автомобіля та математичному моделюванні руху зазначеного автотранспортного засобу по нерівній дорозі.

Дослідження є послідовними і логічними. Отримані автором результати не суперечать результатам попередніх дослідників і є їх логічним продовженням.

Припущення, до яких вдається здобувач у дослідженнях, є правомірними і вносять незначну похибку в кінцевий результат. Результати теоретичних

розробок автора узгоджуються з результатами експериментальних досліджень, а також з результатами робіт інших авторів та загальними уявленнями.

Висновки дисертації логічні, достатньо обґрунтовані і випливають з результатів проведених теоретичних та експериментальних досліджень.

Наукова новизна і достовірність

Наукова новизна роботи полягає:

- у виявлені впливу вертикальних коливань центрів керованих коліс автомобіля на моменти сил, що діють відносно осей їх повороту, які впливають на курсову стійкість автомобіля при русі по нерівній дорозі;

- в удосконалені залежності моментів сил відносно осей повороту керованих коліс автомобіля, які відрізняються від раніше відомих тим, що враховано поточні значення реакцій нерівної дороги на шини, поточний кут атаки дорожньої нерівності, зміну кутової орієнтації несучої системи автомобіля і геометричних параметрів напрямного пристрою його підвіски, що впливають на показники курсової стійкості автомобіля;

- у подальшому розвитку методика визначення тангенційних реакцій опорної поверхні на колеса автомобіля, що враховує коефіцієнти окружної жорсткості шин, зміну їх радіусів кочення, а також поточні значення коефіцієнтів повздовжнього зчеплення шин з дорогою і нормальніх реакцій опорної поверхні на колеса автомобіля та їх вплив на показники курсової стійкості автомобіля при русі по нерівній дорозі.

Головні наукові результати підтверджено теоретичними та експериментальними дослідженнями.

Висновки є змістовними і достовірними. Достовірність отриманих результатів підтверджується сучасними методиками, які забезпечили задовільне співпадіння отриманих експериментальних даних.

Практична цінність

Результати теоретичних досліджень доповнюють загальновідому теорію автомобілів новими результатами математичного моделювання прямолінійного руху легкового автомобіля по нерівній дорозі.

Основні результати дисертаційної роботи можуть бути використані для модернізації існуючих та створення нових автомобілів, у тому числі з активною підвіскою.

Розроблено розрахункову схему та математичну модель автомобіля, що дозволяє враховувати при його проектуванні особливості конструкції та робочі процеси в системі його рульового керування і підвісці, а також особливості взаємодії еластичних шин з нерівною опорною поверхнею при визначені показників курсової стійкості автомобіля.

Сформульовано вимоги та розроблено алгоритм роботи активної підвіски, критерієм якості якої обрано мінімальне відхилення керованих коліс від заданого положення.

Розроблено та створено конструкцію виконавчого пристрою активної підвіски фізичної моделі автомобіля, яка базується на технічному рішенні, що захищено патентом на корисну модель №118498.

Матеріали дисертаційної роботи прийняті до впровадження Державним підприємством «Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут» (м. Київ), автоцентром «Атлант-М Київ» – офіційного дилера Volkswagen AG в Києві та Київській області (м. Київ) та в навчальному процесі Національного транспортного університету (м. Київ) при підготовці фахівців за освітньою програмою «Автомобільні транспортні засоби».

Наслідки практичного використання результатів дисертаційної роботи підтверджено трьома актами впровадження.

Основні висновки дисертації логічно випливають з результатів проведених досліджень. Стосовно обґрунтованості, достовірності та новизни кожного висновку зазначено наступне.

Висновок перший інформує про те, що на основі літературного огляду встановлено критерії оцінювання курсової стійкості автомобіля: основний – знаходження автомобіля під час руху відносно коридору безпеки впродовж 5 с після початку дії збурення, додатковий - значення курсового кута автомобіля та поперечного відхилення його центру мас через 1,5 с після початку дії збурення.

Висновок вагомий і підтверджує актуальність завдання щодо поліпшення курсової стійкості легкового автомобіля при русі по нерівній дорозі шляхом керування робочими процесами його активної підвіски.

Висновок другий стосується теоретичних досліджень шляхом розробки математичної моделі руху автомобіля, яка дозволяє врахувати особливості конструкції та робочі процеси в системі його рульового керування і підвісці, а також особливості взаємодії шин з нерівною дорогою при визначені показників курсової стійкості. У рівняннях моментів сил відносно осей повороту керованих коліс враховано поточні значення реакцій нерівної дороги на шини, поточний кут атаки дорожньої нерівності, зміну кутової орієнтації несучої системи автомобіля і геометричних параметрів напрямного пристрою його підвіски. При визначені тангенційних реакцій опорної поверхні на колеса автомобіля враховано коефіцієнти окружної жорсткості їх шин, зміну радіусів їх кочення, а також поточні значення коефіцієнтів зчеплення та нормальних реакцій дороги.

Висновок вагомий і підтверджує доцільність використання запропонованої імітаційної моделі для теоретичного дослідження параметрів курсової стійкості легкового автомобіля при русі по нерівній дорозі

Висновок третій інформує про те, що теоретичними дослідженнями курсової стійкості легкового автомобіля при русі по нерівній дорозі встановлено, що менш ніж за 5 с після початку дії збурення автомобіль з пасивною підвіскою вийшов за межі коридору безпеки (втратив стійкість). Доведено, що основна причина втрати курсової стійкості – відхилення керованих коліс від заданого положення.

Висновок вагомий і підтверджує, що отримані результати є теоретичним підґрунтям для створення алгоритму управління роботою підвіски легкового автомобіля при русі по нерівній дорозі.

Висновок четвертий стосується розробленого алгоритму роботи активної підвіски, критерієм якості якої обрано мінімальне відхилення керованих коліс від заданого положення. Встановлено, що протягом 5 с після початку дії збурення автомобіль з активною підвіскою за межі коридору безпеки не вийшов, тобто його рух стійкий.

Висновок вагомий і підтверджує, що активне керування робочими процесами підвіски дозволяє поліпшити курсову стійкість легкового автомобіля при русі по нерівній дорозі.

Висновок п'ятий інформує про те, що проведеними експериментальними дослідженнями курсової стійкості фізичної моделі автомобіля з пасивною та активною підвісками при русі по нерівній дорозі виявлено вплив вертикальних коливань керованих коліс автомобіля на моменти сил, що діють відносно осей їх повороту. Встановлено, що відносна розбіжність між експериментальними та теоретичними відомостями не перевищує 10 %.

Висновок вагомий і підтверджує адекватність розробленої математичної моделі та достовірність результатів теоретичних досліджень.

Висновок шостий інформує про те, що при виконанні досліджень розроблено та створено конструкцію виконавчого пристрою активної підвіски фізичної моделі автомобіля, яка базується на технічному рішенні, що захищено патентом на корисну модель №118498.

Висновок підтверджує новизну отриманих результатів теоретичних та експериментальних досліджень.

Висновок сьомий інформує про прийняті до впровадження результати досліджень.

Висновок підтверджує практичну новизну отриманих результатів теоретичних та експериментальних досліджень.

Зауваження до роботи

Наряду із загальною позитивною оцінкою роботи необхідно висловити наступні зауваження:

1. В розділі II (с. 64) вказано, що миттєвий полюс кутових коливань несучої системи автомобіля (точка Р) знаходиться на перетині поперечної площини YcCZc та опорної поверхні XoOZo. Так як перетином двох площин є лінія, то необхідно було б додатково охарактеризувати положення т. Р на цій лінії.

2. В запропонованому алгоритмі роботи активної підвіски (п. 3.1) відсутня інформація щодо функцій необхідної зміни параметрів підвіски (жорсткості та демпфірування) при забезпеченні стійкості.

3. Чи досліджувалось питання можливості регулювання традиційної підвіски (не активної підвіски) на забезпечення покращеної курсової стійкості на онові розроблених в дисертаційній роботі методик та рекомендацій.

4. В матеріалах дисертації відсутня інформація щодо характеру роботи підвіски, тобто не приведено як буде змінюватись її пружна характеристика в момент забезпечення стійкості. Звідси не зрозуміло як зміниться інші функціональні характеристики підвіски, зокрема, плавність ходу та поперечна стійкість.

5. Чи вивчалося питання яким параметром повинна керуватися активна підвіска для забезпечення стійкості руху при можливій зміні параметрів шини в наслідок зміни в ній тиску повітря.

6. На мою думку відносна розбіжність між експериментальними та теоретичними даними роботи підвіски, щодо забезпечення стійкості руху в межах 9-10 % досить суттєва. Слід з'ясувати, що впливає на значення похибки: математична модель, розробка фізичної моделі чи постановка експерименту.

7. На сторінці 96 в слові «колесом» (кінець другого абзацу) присутня описка.

Висновок

В цілому, аналізуючи зміст дисертації та автореферату, слід зазначити наступне:

1. Робота присвячена вирішенню актуальної науково-технічної проблеми - поліпшенню курсової стійкості легкового автомобіля при русі по нерівній дорозі та, як наслідок, підвищенню безпеки руху на автомобільному транспорти.
2. Використання розробленої математичної моделі руху автомобіля, що дозволяє врахувати особливості конструкції та робочі процеси в системі його рульового керування і підвісці, а також особливості взаємодії шин з нерівною дорогою, сприяє якісному проектуванню активної підвіски,

а також визначенню показників курсової стійкості будь-якого легкового автомобіля, що значно підвищує безпеку їх руху.

3. Дисертація є закінченою науковою роботою, яка виконана з використанням сучасних методів досліджень, містить нові результати та науково обґрунтовані рекомендації щодо поліпшення курсової стійкості легкового автомобіля при русі по нерівній дорозі.
4. Автореферат та публікації достатньо відображають зміст та основні результати виконаного дослідження.
5. Зміст автореферату та дисертації практично ідентичні.
6. Зауваження до роботи, викладені у відгуку, не ставлять під сумнів вихідні наукові положення та результати дослідження, які отримали достатню апробацію і впровадження.

Робота відповідає рекомендаціям щодо кандидатських дисертацій, відповідає п.п.9,11,12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету міністрів України від 24.07.2013 № 567, а її автор Разбойников Олександр Олександрович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.02 – автомобілі та трактори.

Офіційний опонент

Завідувач кафедри

«Автомобільний транспорт»

Житомирського агротехнічного

коледжу

к.т.н., доц. С.В. Мельничук

Підпис Мельничука С.В. засвідчує

Заступник директора ЖАТК з навчальної роботи Борак К.В.

