

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора **Горбая Ореста Зеноновича** на дисертаційну роботу **Леонтєва Дмитра Миколайовича** «Теоретичні основи гальмування багатовісних транспортних засобів з електропневматичною гальмовою системою», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.02 – автомобілі та трактори, галузь знань 27 – Транспорт.

Для підготовки відгуку надані дисертація, автореферат та копії опублікованих праць.

1. Актуальність теми дисертаційного дослідження

Потреба у створенні одиничного або причіпного автомобільного парку багатовісних колісних транспортних засобів, що використовуються під час будівництва споруд цивільного призначення та в умовах реконструкції автомобільних доріг, обумовлена економічною доцільністю використання таких транспортних засобів, тому їх стає все більше на дорогах загального користування не тільки в Україні, а й за її межами. Таке зростання кількості багатовісних транспортних засобів на дорогах загального користування змушує створювати нові методи та підходи, для визначення ефективності їх гальмування, особливо під час дослідження обставин дорожньо-транспортних подій, оскільки, як правило, такі транспортні засоби обладнуються автоматизованими електропневматичними системами регулювання гальмового зусилля та не залишають слідової інформації в наслідок гальмування. Також, слід відзначити, що традиційні методи, які застосовуються для розрахунку динаміки гальмування багатовісних колісних транспортних засобів, особливо з електропневматичним гальмовим приводом, не дозволяють, на етапі проектування гальмових систем таких транспортних засобів, здійснювати прогнозування перехідних процесів і



вихідних характеристик процесу гальмування таких транспортних засобів без проведення додаткових експериментальних досліджень. Розробка нових методів оцінки динаміки гальмування багатовісних транспортних засобів з електропневматичним гальмовим приводом, а також вдосконалення відомих розрахункових методів та підходів можуть сприяти підвищенню якості проектування автомобільної техніки, тому тема дисертаційного дослідження, наукова проблема та завдання, які сформульовані та вирішені в роботі є актуальними.

Актуальність теми також підтверджується тим, що дослідження, які покладено в основу дисертаційної роботи, виконано у відповідності до плану науково-дослідних робіт кафедри автомобілів ім. А. Б. Гредескула Харківського національного автомобільно-дорожнього університету з проблеми «Безпека дорожнього руху», комплексної теми «Системне проектування та конструювання транспортних засобів, які забезпечують необхідну безпеку дорожнього руху», комплексними темами «Теоретичні та експериментальні дослідження електропневматичного гальмового приводу автотransпортних засобів» (ДР № 0198U005036), «Теоретичні та експериментальні дослідження електропневматичного гальмового приводу автотransпортних засобів, об'єднаного з антиблокувальною гальмовою системою» (ДР № 0101U005210), «Розробка програмного комплексу для розрахунку нестационарних в'язких течій газу на паралельних системах» (ДР № 0105U002170), «Розробка та впровадження і інтелектуальної системи управління гальмами транспортного засобу» (ДР № 0112U001239), «Розробка системи контролю та програми обробки показників вихідних параметрів і інтелектуальних функцій гальмового керування автомобілів» (ДР № 0115U003269), «Провести дослідження та розробити методичні рекомендації з визначення осьових навантажень багатовісних транспортних засобів з урахуванням сил тертя в площі контакту шини з дорожнім покриттям» (ДР № 0116U005525), «Підвищення живучості багатовісних вантажних

автомобілів військового призначення шляхом використання автоматичної трансмісії та підвищення надійності гальм» (ДР № 0119U001297).

2. Наукова та практична цінність дисертаційної роботи

Наукова цінність дисертаційної роботи полягає в тому, що автором було *вперше*:

- запропоновано метод визначення координат положення центру тяжіння багатовісного колісного транспортного засобу, який відрізняється від відомих тим, що дозволяє розрахунковим способом визначити положення центра тяжіння на основі відомих статичних навантажень на осі багатовісного автомобіля та відстаней між осями [9, 10, 28];

- запропоновано уніфіковані методи визначення коефіцієнту гальмування багатовісного колісного транспортного засобу у відповідності до групи його належності, які відрізняються від відомих тим, що враховують вплив положення вісей багатовісного колісного транспортного засобу відносно координат центра його тяжіння під час визначення коефіцієнта гальмування [1, 11, 16, 29, 33, 34, 40, 41];

- узагальнено функції витрати повітря для визначення перехідних процесів в ланках гальмового привода, що дало змогу на відміну від відомих уніфікувати математичну модель гальмового привода обладнаного електропневматичними апаратами регулювання тиску та порівняти результати розрахунків за різними методами при однакових початкових умовах [8–11, 24];

- запропоновано метод, який описує робочий процес пневматичного апарата з не прямим перетіканням повітря, який відрізняється від відомих тим, що дозволяє змодельовати характер перебігу робочого процесу в таких апаратах на основі його статичної характеристики без моделювання динамічного руху рухомих прискорювальних елементів апарата в тому числі й електропневматичних [2, 3, 14, 16–18, 25, 27, 33, 34, 36];

- запропоновано концепцію організації електропневматичного гальмового привода, яка відрізняється від відомих тим, що базується на критеріях раціонального з'єднання електропневматичного апарату або органу керування з гальмовими механізмами відповідних осей багатовісного колісного транспортного засобу [2, 5, 17–19, 23, 31, 33, 36, 37];

Отримала подальший розвиток:

- концепція моделювання процесу гальмування колісного транспортного засобу в адаптивному режимі при екстрених гальмуваннях, яка відрізняється від відомих тим, що враховує непостійність реалізованого зчеплення між шинами коліс транспортного засобу та поверхнею дорожнього покриття, а система керування електропневматичним приводом коригує тиск в приводі за критерієм співвідношення реалізованої сили зчеплення до граничного значення сили зчеплення [5, 6, 15–23, 29, 31, 33, 34, 37, 41].

Одержані наукові результати є обґрунтованими та оприлюднені в наукових фахових виданнях, у тому числі й за межами України в журналах, що індексуються в базах даних Scopus та Web of Science. Під час одержання наукових результатів використовувався сучасний математичний апарат, робочі процеси, що досліджувалися мають достатню теоретичну проробку та підтверджуються результатами експериментальних досліджень.

Практична цінність роботи полягає у можливості використання узагальнених теоретичних основ гальмування багатовісних транспортних засобів з електропневматичною гальмовою системою на стадії проектування таких автомобілів або під час дослідження ефективності їх гальмування в процесі експлуатації.

Основні положення дисертаційної роботи прийняті до впровадження в практичній діяльності таких підприємств й організацій:

- Державним агентством автомобільних доріг України при проектуванні дорожнього покриття;

- Національним науковим центром «Інститут судових експертиз ім. засл. проф. М.С.Бокаріуса» при розробці методик та методичних рекомендацій з визначення гальмового шляху багатовісних транспортних засобів;
- ТОВ «Автокомпонент Плюс» під час покращення характеристик апаратів пневматичного гальмового привода вантажних автомобілів;
- ПрАТ «АвтоКрАЗ» при проектуванні нових транспортних засобів у тому числі й причіпних;
- Полтавським авто-агрегатним заводом при покращенні характеристик апаратів пневматичного гальмового привода, що мають слідкуючу дію;
- Харківським національним автомобільно-дорожнім університетом у навчальному процесі підготовки бакалаврів, та магістрів за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» та 274 «Автомобільний транспорт»;
- ТОВ «ПРОФХІМ» при визначенні раціонального перерозподілу навантаження між осями багатовісного транспортного засобу під час перевезення небезпечних вантажів, а також при визначенні раціональної швидкості руху автомобілів з небезпечним вантажем;
- ПрАТ «Вовчанський агрегатний завод» при проектуванні електропневматичних апаратів та покращення характеристик серійних апаратів з непрямим перетіканням повітря для гальмового привода колісних транспортних засобів.

Це підтверджено відповідними актами впровадження, що представлені в додатку А (стор. 338 - 345) дисертаційної роботи здобувача.

3. Ступінь обґрунтованості висновків, які сформульовано в дисертаційній роботі

Висновки отримані в роботі одержані на основі поставлених завдань та відповідають змісту дисертаційного дослідження. Результати проведених досліджень також викладено автором у висновках до кожного розділу

роботи, в загальних висновках узагальнено результати дослідження, які цілком обґрунтовано. Аналіз змісту висновків показав, що вони цілком обґрунтовані, а результати викладені у висновках та в роботі є достовірними та не викликають сумніву. Слід відзначити, що обґрунтованість отриманих результатів також підтверджується їх позитивною оцінкою під час апробації на міжнародних науково-практичних конференціях в тому числі й за межами України, а також публікаціями досліджень у фахових виданнях з технічних наук та англійських публікаціях, що індексуються в базах даних Scopus (Квартіль Q3) та Web of Science. Отримані автором результати не суперечать результатам попередніх дослідників і є їх логічним продовженням.

4. Оцінка змісту та оформлення дисертаційного дослідження

Дисертаційна робота складається з таких основних структурних елементів: титульний аркуш, анотація, зміст, вступ, п'ять розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків, які оформлені згідно вимог МОН України.

Повний обсяг дисертації складає 355 сторінки, у тому числі 2 додатка на 18 сторінках. Обсяг основного тексту дисертації становить 267 сторінок. Робота ілюстрована 136 рисунками та містить 10 таблиць. Список використаних джерел нараховує 323 найменувань на 41 сторінці.

Дисертація написана технічною українською мовою з використанням загально прийнятих термінів. Представлена робота має логічну та чітку структуру. Мета та задачі досліджень сформульовані якісно, мають переконливе обґрунтування та зазначають й вирішують проблему дослідження, що розглядалася в роботі.

5. Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях

Основні положення дисертаційної роботи опубліковані у 44 наукових роботах, у тому числі: 2 монографії; 23 статті у наукових фахових виданнях України та інших держав (з них 2 – у виданнях, що включені до

наукометричної бази Scopus (Quartile Q3) та 4 – у Web of Science; 16 тез у збірниках доповідей на наукових конференціях; отримано 1 патент України, 1 авторське свідоцтво України та розроблені методичні рекомендації для Державного агентства автомобільних доріг України.

Наприкінці кожного розділу дисертаційної роботи наведено перелік публікацій, в яких були відображені матеріали відповідного розділу. Аналіз переліку публікацій кожного розділу надає підстави стверджувати, що автор повністю відобразив основні положення розділів в наукових працях.

Основні результати дисертаційних досліджень доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на достатній кількості науково-технічних конференцій, серед яких є й міжнародні за межами України.

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

6. Зв'язок докторської дисертації з кандидатською дисертацією

Наукові положення, а також результати дослідження або висновки, які захищені здобувачем у кандидатській дисертації, не використані ним під час формування нових наукових положень, результатів дослідження та висновках поданої до захисту докторської дисертаційної роботи.

7. Відповідність автореферату змісту дисертаційної роботи

Автореферат дисертації 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.

8. Зауваження та дискусійні питання

Незважаючи на загальну позитивну оцінку аналіз дисертаційної роботи дозволяє вказати на деякі дискусійні питання та окремі недоліки.

У вступі: В англomовній версії анотації є декілька неправильно перекладених понять, наприклад, багатовісний транспортний засіб - bahatovisnomu kolisnomu transport zasobi, чи bahatovisnoho cars, де car це легковий автомобіль, а слід застосовувати Vehicle.

У першому розділі:

1.Інтенсивність гальмування автомобілів із причепами або напівпричепами, прийнято оцінювати (наведено формулу). Цей же коефіцієнт гальмування застосовується і для транспортних засобів без них, але не до «поодиноких» колісних транспортних засобів. Поодинокими можуть бути прохожі.

2. На рисунку 1.7 наведено загальний вигляд характеристики ковзання шини автомобільного колеса відносно поверхні дорожнього покриття, однак не зрозуміло у вигляді реалізації яких сил, і якого реалізованого зчеплення?

3. На рисунку 1.13 представлені не усі тип РГС.

4. Не розглянуто вплив зносу. протектору шини на реалізоване зчеплення між шиною автомобільного колеса та поверхнею дорожнього покриття.

У другому розділі:

1. Не вказано який принцип подібності слід використовувати у рівнянні (2.44) при визначенні коефіцієнта перерозподілу ваги між суміжними мостами напівпричіпа, може аналогічності?

2. На рисунку 2.15 наведено приклади використання зчленованих КТЗ з великою кількістю «вісей»: а) для перевезення автомобілів; б) для перевезення товарів господарського значення; в) для перевезення пасажирів. Для транспортних засобів не використовується різні поняття- «вісі» і осі.

3. Розрахункова схема сил, що діють на і-ту вісь зчленованого колісного транспортного засобу під час його гальмування з урахуванням координат

розташування вантажу в кузові причепа розглянута тільки для випадку транспортного засобу з центральними осями.

4. Наведено схему визначення положення висоти центра тяжіння тривісного колісного транспортного засобу задні осі якого «поєднані» у балансірний візок. Існує балансірна підвіска, яка має специфічне поєднання осей у так званий візок.

5 З формули 2.66 визначається середнє значення розташування крайніх верхніх частин елементів транспортного засобу, а що відноситься до «крайніх верхніх частин»?

6. Працездатність способу знаходження вертикальної координати центру тяжіння КТЗ за допомогою залежності (2.167), було проведено при стендовому дослідженні макетних зразках лабораторії кафедри автомобілів Харківського національного автомобільно-дорожнього університету та натурних дослідження на автомобілях лабораторії швидкісних автомобілів ХНАДУ. Це означає на гоночних автомобілях?

У третьому розділі:

1. Взято до уваги положення тільки європейський міжнародний стандарт, де оговорена мінімальна ефективність дії такої системи на рівні забезпечення уповільнення КТЗ. Варто розглянути і стандарти інших країн.

2. Подано, що реалізація триконтурної робочої гальмової системи доцільна на транспортних засобах, які мають не менше трьох мостів або не менше трьох місць приєднання відповідних контурів до відповідних гальмових камер. Яких відповідних контурів до яких відповідних гальмових камер?

3. Таблиці 3.1 та 3.2 не в повній мірі аналізують раціональні варіанти компоновання контурів гальмового привода системи, яка забезпечуватиме аварійне гальмування багатовісного колісного транспортного засобу, а також кількість можливих комбінацій з'єднання контуру гальмового привода з точками під'єднання до гальмових механізмів типа «симплекс» або «дуодуплекс».

4. Чим обумовлюється умова обмеження швидкості 14 м/с для раціональних варіантів компоновання триконтурного гальмового привода, які

задовольняють всім критеріям відбору для чотиривісного автомобіля (рис. 3.15) з гальмовими механізмами типу «симплекс»?

5. Не зрозуміло, як змінюється усереднена ефективність дії запасної триконтурної або багатоконтурної гальмової системи колісного транспортного засобу в залежності від кількості мостів та типу гальмових механізмів коліс.

У четвертому розділі:

1. Блок-схема реалізації методу припасовування ДЄ-ланок привода обладнаного електропневматичним модулятором тиску викладена дуже узагально.

2. Якщо прохідна ДЄ-ланка з обмеженнями на перетікання повітря через неї може бути реалізована у вигляді зображеному на рисунку 4.5, тоді для чого обмеження для такої ланки полягає в тому, що під час моделювання зміни тиску в ній, витрата повітря у разі перекривання вхідного дроселю в модуляторі тиску приймає значення рівне нулю?

3. Слід би деталізувати блок-схему (рисунок 4.31) реалізації моделі трубки встановленої після ресиверу перед модулятором тиску.

4. Для шестивісного колісного транспортного засобу, що зображена на рисунку 4.35 у відповідності до рівняння (2.42) та рівняння (2.45) з урахуванням рівняння (2.41) та (2.44) приріст навантаження записано лише для першої, другої, третьої та шостої осей.

5. Типовою є 5-ти вісні схеми автопоїздів з європейською компоновкою – дві для тягача і три для напівпричіпа, та американського типу - три для тягача і дві для напівпричіпа. Не зрозуміло, яким чином результати досліджень розповсюджуються на дані типи автопоїздів?

6. Бажано б було навести результати моделювання процесу гальмування сидельних багатовісних транспортних засобів.

У п'ятому розділі:

1. Вимірювання уповільнення колісного транспортного засобу з

опущеною третьою віссю під час його гальмування проводилося на межі блокування першої, другої та третьої осей автомобіля.

2. Теоретичні дослідження підтверджено даними експериментальних результатів колісних транспортних засобів МАЗ-256200 та MAN 26403. Бажано б було навести також експериментальні дослідження ефективності гальмування сидельних багатовісних транспортних засобів.

Загальні висновки

Висновки вагомі, але 2 і 4 не до кінця розкривають досліджувану проблематику.

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

9. Загальний висновок

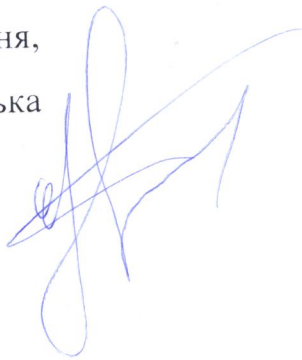
Дисертаційна робота Леонтьєва Дмитра Миколайовича є завершеним науковим дослідженням, в якому розв'язано важливу наукову проблему в галузі транспорту, що полягає в підвищенні ефективності гальмування багатовісних транспортних засобів з електропневматичною гальмовою системою. Представлена дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.22.02 – автомобілі та трактори.

На підставі аналізу дисертаційної роботи вважаю, що актуальність теми дисертаційного дослідження, обґрунтованість, достовірність, наукова новизна положень, висновків, які сформульовані в результаті виконання дослідження, а також 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 **Леонтьєв Дмитро**

Миколайович заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.02 – автомобілі та трактори.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри автомобілебудування,
Національного університету «Львівська
політехніка»,



О.З Горбай

