

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Дон Євгена Юрійовича** “Удосконалення динамічних властивостей електропневматичного гальмового керування колісного транспортного засобу”, представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук із спеціальності 05.22.02 – автомобілі та трактори.

Актуальність теми дисертації обґрунтована автором достатньо повно.

Враховуючи що в Україні, як і в більшості країн світу, всі колісні транспортні засоби повинні задовольняти вимогам безпеки дорожнього руху, яка неможлива без забезпечення достатньо високої ефективності гальмування транспортних засобів категорій M_2 , M_3 , N_2 , N_3 та O , обладнаних автоматизованими системами регулювання гальмового зусилля. Тому під час створення електропневматичного гальмового привода, утому числі з функціями антиблокувальної системи (АБС), необхідно враховувати особливості реалізації робочих процесів різних елементів, агрегатів та систем автомобілів, які забезпечують високу ефективність його гальмування.

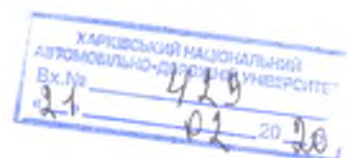
Дисертаційна робота Дон Є.Ю. присвячена удосконаленню динамічних властивостей електропневматичного гальмового керування базується на вирішенні питання вибору принципу керування осьовими модуляторами тиску для забезпечення найбільш раціональної ефективності гальмування колісного транспортного засобу. Таким чином, тема дисертаційної роботи Дон Є.Ю. відповідає тенденціям розвитку галузі автомобілебудування та питаннями пов'язаними з технічною експлуатацією автомобілів є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана у відповідності до плану науково-дослідницьких робіт Харківського національного автомобільно-дорожнього університету з проблеми «Безпека дорожнього руху» та комплексної теми «Системне проектування та конструювання транспортних засобів, які забезпечують необхідну безпеку дорожнього руху», а також комплексної теми «Розробка та впровадження інтелектуальної системи керування гальмами транспортного засоби» (ГР № 0112U001239).

Основні наукові положення, висновки та рекомендації, що сформульовані в дисертаційній роботі, ступінь їх обґрунтованості та достовірності

Наукові положення, висновки та рекомендації викладені в дисертаційній роботі Дон Є.Ю. мають достатню обґрунтованість та підтверджені експериментальними дослідженнями.

Обґрунтованість базується на аналізі джерел інформації заданою проблематикою, використанні сучасних методів та інструментів дослідження,



критичному аналізу отриманих результатів, як експериментальних, так і теоретичних, а також формулюванням отриманих висновків. Отримані в роботі результати перевірені шляхом їх порівняння з експериментальними дослідженнями.

Достовірність одержаних результатів, що полягають у встановленні взаємозв'язків між характером зміни тиску в контурах гальмового привода та ефективності гальмування колісного транспортного засобу підтверджено експериментальним шляхом, та не викликають сумніву.

Використані математичні моделі в дисертаційній роботі є коректними та в достатній мірі враховують особливості робочих процесів, які відбуваються в електропневматичному гальмовому приводі під час спрацьовування електропневматичних модуляторів тиску.

Висновки, які сформульовані в дисертаційній роботі, мають елементи наукової новизни, та відображають сутність проведеного дисертаційного дослідження.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:
вперше встановлено:

– взаємозв'язок між принципом керування осьовими модуляторами тиску та характером зміни тиску в модуляторі, який відрізняється від відомих тим, що в режимі екстреного або службового гальмування колісного транспортного засобу заповнення гальмових камер стиснутим повітрям відбувається за двома різними темпами: з більшим темпом на початку гальмування і з меншим у подальшому загальмуванні коліс транспортного засобу;

– взаємозв'язок між уповільненням транспортного засобу та реалізованим зчепленням його одинарних або здвоєних коліс, який відрізняється від відомих тим, що враховує особливості зміни деформації пневматичних шин коліс транспортного засобу відносно поверхні дорожнього покриття в наслідок зміни вертикального навантаження на вісях останнього та реалізації двох різних темпів наповнення гальмових камер електропневматичного гальмового привода автомобіля;

удосконалено:

– метод розрахунку динаміки гальмування колісного транспортного засобу, який відрізняється від раніше відомого моделлю взаємодії автомобільних коліс з поверхнею дорожнього покриття;

набула подальшого розвитку:

– концепція формування тиску в електропневматичному гальмовому приводі шляхом примусового розтягування процесу наповнення гальмових камер під час роботи автоматизованих систем регулювання гальмового зусилля.

Практичне значення одержаних результатів.

Робота має теоретичне і практичне значення. Запропоновані в роботі залежності можуть бути використані при формуванні характеристик гальмового керування колісного транспортного засобу та оцінки ефективності його гальмування. Основні наукові положення роботи та рекомендації щодо вдосконалення принципу керування електропневматичними модуляторами тиску колісного транспортного засобу використані:

- у навчальному процесі підготовки бакалаврів і магістрів за спеціальностями: 133 «Галузеве машинобудування», 274 «Автомобільний транспорт» та 208 «Агроінженерія»;

- на підприємствах: ТОВ «*GRAND DVS*» та АТ «АТП-16365» під час визначення умов безпечної експлуатації транспортних засобів з пневматичним або електропневматичним гальмовим приводом та оцінки ефективності дії гальмового приводу під час діагностування, технічного обслуговування та після поточного ремонту рухомого складу для перевезення вантажів і пасажирів;

- на підприємстві ДП «ХАЗ» під час ремонтно-відновлювальних робіт гальмової системи військових та цивільних колісних транспортних засобів.

Структура, зміст, методологія та оформлення дисертації.

Робота складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел, який нараховує 130 найменувань, і 4 додатків. Повний обсяг дисертації становить 168 сторінки (з них 112 сторінок основного тексту, 64 рисунка, 10 таблиць).

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і задачі досліджень, викладено новизну і практичну цінність дисертаційної роботи.

У першому розділі виконано загальний аналіз існуючих законів і принципів керування електропневматичним гальмовим приводом колісних транспортних засобів та аналіз динаміки гальмування останніх.

В подальшому на основі аналізу динаміки гальмування КТЗ з автоматизованими системами зроблено висновок щодо використання найбільш раціонального принципу керування осьовими модуляторами тиску при реалізації нескладних алгоритмів роботи автоматизованої системи. Встановлено, що при виборі раціонального принципу керування модуляторами тиску гальмової системи необхідно враховувати інтенсивність зростання тиску в гальмових камерах приводу у зв'язку з чим і виникає потреба щодо вдосконалення принципу керування осьовими пропорційними модуляторами електропневматичної гальмової системи КТЗ.

По змісту розділу можна зробити наступні зауваження:

1. На сторінці 26 надаються пояснення щодо завдань, які необхідно вирішити при проектуванні системи керування ЕПГС, але при цьому активно застосовуються аббревіатура принципів керування (Керування типу *IR*, типу *MIR*, *InR*, *InIR*, *InSR*, *MAR*, *MSR*), яку бажано було б одночасно пояснити.

Проведеними дослідженнями у **другому розділі** виконано аналіз законів зміни тиску в гальмовому приводі КТЗ, який показав, що сучасні органи керування мають два недоліки. Перший недолік полягає в тому, що при малому ході педалі гальма, тиск в гальмовій камері використовується в основному для притиснення гальмових колодок до барабану або диску, а не для регулювання гальмової сили, що на великих швидкостях призводить до суттєвої втрати часу, на протязі якого автомобіль майже не загальмовується. В якості другого недоліку встановлено, що при ході педалі гальма більше ніж 60% (при гальмуванні КТЗ на сухому асфальтовому покритті) і більше ніж 30% (при гальмуванні КТЗ на укоченому засніженому покритті) тиску, який утворюється в гальмових камерах, призводить до блокування автомобільного колеса та не дозволяє в повній мірі використовувати потенціал гальмової системи КТЗ.

Визначено, що для забезпечення високої ефективності гальмування КТЗ, необхідно під час проектування ЕПГС раціонально підходити до вибору закону зміни тиску в ЕППП.

У результаті проведення теоретичних досліджень запропоновано рівняння для визначення величини коефіцієнта гальмування (z) КТЗ, яке враховує особливості взаємодії шин його коліс з поверхнею дорожнього покриття у відповідності до зміни вертикального навантаження на передніх та задніх вісях автомобіля.

Для розрахунку динамічних характеристик електропневматичного гальмового привода складено типові диференційні рівняння, які в достатній мірі дозволяють описати перехідний процес у знакозмінному режимі роботи ЕППП відповідно для переднього та заднього контурів. Під час моделювання витрати повітря (G_i) в елементах електропневматичного гальмового привода враховано характер зміни площі поперечного перетину каналу дроселя (f) в модуляторі тиску з електронним керуванням.

Проведені теоретичні дослідження впливу принципів керування на динаміку руху двовісного КТЗ з урахуванням темпу зміни тиску в електропневматичному гальмовому приводі дозволили сформулювати рекомендації щодо характеру зміни тиску в гальмовому приводі в залежності від часу.

По змісту розділу можна зробити наступні зауваження:

1. На сторінці 75 наведено систему рівнянь 2.20 для введення змінного параметра площі поперечного перетину каналу дроселя (f), при цьому не зрозуміло, це висновок роботи чи запропоноване автором рівняння.
2. Незрозуміло, яким чином при проведенні розрахунків враховується їх похибка. На сторінці 70 роботи зазначено, що похибка розрахунків становить не більше 7%, у порівнянні з іншими методами розрахунків. Але не зазначено з якими саме.

У третьому розділі вибрано параметри системи керування осьовим модулятором тиску та обґрунтовано закон зміни тиску в виконуючих пристроях електропневматичного гальмового привода. Запропоновано алгоритм роботи ЕППП для колісного транспортного засобу, в тому числі з функцією АБС для реалізації обраного закону зміни тиску.

Для дослідження робочих процесів, які відбуваються в електропневматичному гальмовому приводі, були розроблені структурно-логічні схеми різних складових елементів ЕППП, які реалізовано в програмі *MATLAB*, пакет *SIMULINK*.

Обрано принцип керування окремо розташованими пропорційними модуляторами тиску. Запропоновано алгоритм роботи ЕПГС для колісного транспортного засобу. На основі імітаційного моделювання робочих процесів, які відбуваються в елементах привода, обґрунтовано характер зміни тиску в ЕППП при екстреному гальмуванні КТЗ. Описано реалізацію прийнятої математичної моделі та алгоритму роботи ЕППП з функцією АБС.

По змісту розділу можна зробити наступні зауваження:

1. На сторінці 103 відмічається, що ефективність гальмування КТЗ зростає на 20% при зменшенні його ваги у порівнянні із повністю завантаженим станом. Бажано було б пояснити чому відбувається таке зростання.
2. З результатів моделювання не зрозуміло, як визначалися параметри взаємодії автомобільного колеса з поверхнею дорожнього покриття. Також не зрозуміло чому автор робить висновок щодо втрати керованості КТЗ із збільшенням кута нахилу дорожнього полотна у бік обочини при роботі автоматизованої системи на керованій осі.

Четвертий розділ присвячений експериментальним дослідженням. Наведено методику експериментальних досліджень, а також результати дослідження роботи автоматизованої системи регулювання гальмового зусилля в стендових та дорожніх умовах, виконано їх порівняльний аналіз із теоретичними дослідженнями, наведеними у третьому розділі роботи.

Експериментальні дослідження, підтвердили результати імітаційного моделювання та теоретичні судження.

У додатках наведені вихідні дані для моделювання динаміки руху колісного транспортного засобу з електропневматичним гальмовим приводом. Зазначено список публікацій за темою роботи та відомості про апробацію результатів дисертації, представлені довідки про впровадження результатів дисертаційної роботи у виробництво та надано авторське свідоцтво.

По змісту розділу можна зробити наступні зауваження:

1. З наведеного висновку 1, не зрозуміло яким чином визначався відсоток зростання ефективності в наслідок дії електропневматичної гальмової системи КТЗ.

Автореферат ідентичний за змістом положенням дисертаційної роботи та достатньо повно відображає основні наукові результати отримані здобувачем.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Дон Євгена Юрійовича “Удосконалення динамічних властивостей електропневматичного гальмового керування колісного транспортного засобу” є актуальною і завершеною роботою, яка оформлена у відповідності до вимог МОН України, відповідає паспорту спеціальності 05.22.02 – автомобілі та трактори, а також відповідає пунктам 9, 11–14 «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого Постановою Кабінету міністрів України від 24.07.2013 року №567, а автор роботи Дон Євген Юрійович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.02 – автомобілі та трактори.

Офіційний опонент
професор кафедри автомобіле-
і тракторобудування Національного
технічного університету «ХПІ»,
кандидат технічних наук, доцент

