

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію **Краснокутського Максима Володимировича на тему «Поліпшення керованості гібридних автомобілів в процесі розгону та повороту»**, представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 – «Автомобільний транспорт»,
Галузь знань – 27 «Транспорт»

Актуальність обраного напрямку дослідження

Розвиток електромобілів та автомобілів з комбінованим електромеханічним приводом ведучих коліс зумовлюють підвищення вимог енергоефективності використання транспортних засобів.

В синергетичному автомобілі важливо не тільки мати два джерела енергії, але також і організувати їхню взаємодію таким чином, щоб зменшити до мінімуму непродуктивні витрати енергії. В цих транспортних засобах є можливість окрім забезпечення високих показників динаміки розгону, також підвищити маневреність, як складну експлуатаційну властивість, що складається зі стійкості руху, керованості, повороткості та інше. Тому дисертаційна робота Краснокутського М.В., яка присвячена розвитку наукових основ поліпшення керованості гібридних автомобілів за рахунок усунення нелінійності типу «зона нечутливості» є актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень дисертації

Обґрунтованість основних положень дисертаційної роботи визначається аргументованим формулюванням мети та завдань досліджень, визначенням об'єкту та предмету дослідження. В теоретичних дослідженнях використані методи системного аналізу, класичні та фундаментальні методи транспортної механіки, теорія надійності, теорія математичного програмування, теорія інформації та чутливості, теорія ймовірності і математичної статистики. Отримані у дисертаційній роботі результати не суперечать фундаментальним положенням динаміки автомобілів.

Наукова новизна одержаних результатів дослідження

Новизна отриманих в дисертаційній роботі результатів полягає у розвитку наукових основ синергетичного підходу до керування автомобілем,

якій дозволив підвищити керованість гібридного автомобіля за рахунок зменшення нелінійності типу «зона нечутливості» при розгоні та повороті.

Запропоновано використання енергії двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) для подолання статичного опору розгону автомобіля, а енергію електродвигунів – для збільшення швидкості автомобіля в процесі розгону. Завдяки використанню електродвигуна автомобіль стає більш чутливим до розгону.

Набув подальшого розвитку комбінований спосіб управління поворотом колісної машини у напрямку визначення умов зниження нелінійності типу «зона нечутливості». Запропонований спосіб керування розгоном синергетичного автомобіля вимагає збільшення потужності електродвигуна по відношенню до ДВЗ у 1,3-1,8 рази і дозволяє поліпшити екологічні показники цих машин.

Практична цінність і можливі напрямки використання отриманих результатів

Основні положення та рекомендації дисертаційної роботи, а саме, розроблені та запатентовані способи управління розгоном та поворотом гібридного автомобіля, що забезпечують зменшення нелінійності типу «зона нечутливості», а також розробленні схеми систем управління розгоном та поворотом.

Результати дослідження використовуються в Лабораторії швидкісних автомобілів (ЛША) Харківського національного автомобільно-дорожнього університету у навчальному процесі та розробці перспективних автомобілів.

Оцінка змісту дисертаційної роботи та її оформлення

За структурою дисертація містить анотації українською та англійською мовами, вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел і два додатки. Повний обсяг роботи складає 134 сторінки, в тому числі 101 сторінка основного тексту, 4 таблиці, 20 рисунків, 5 сторінок додатків. Список використаних джерел сформовано з 93 найменувань.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету й завдання дослідження, наукову новизну дисертаційної

роботи. Наведено відомості щодо апробації результатів дисертаційного дослідження. Вказано дані щодо публікацій автора та зазначено особистий внесок здобувача у роботах опублікованих у співавторстві. Показано практичне значення отриманих результатів.

У першому розділі дисертаційної роботи проведено аналіз відомих досліджень маневреності колісних машин та напрямів її підвищення. Розглянуті показники та критерії оцінки маневреності колісних машин, існуючи напрями підвищення маневреності колісних машин, їх енергоефективності. Виконано порівняльний аналіз автомобілів з бензиновим двигуном, гібридним і електричним приводами.

Зауваження по розділу 1

1. У висновках до розділу 1 наведені узагальнені результати аналізу відомих досліджень маневреності колісних машин та напрямів її підвищення. Доцільно було б підтвердити цифровими значеннями цього дослідження.

2. У підрозділу 1.5 виконано порівняльний аналіз автомобілів з бензиновим двигуном, гібридним і електричним приводами. Доцільно було б дати посилання на літературні джерела, за допомогою яких виконано цей порівняльний аналіз.

У другому розділі сформульовані загальні положення раціонального управління динамікою розгону синергетичного автомобіля, виконано оцінку можливостей використання гібридного синергетичного приводу для підвищення керованості системи «автомобіль-моторно-трансмісійна установка» при розгоні.

Запропоновано метод вибору потужності ДВЗ і електродвигуна при проектуванні гібридних автомобілів.

Обґрунтовано критерій і запропоновано метод зменшення зони нечутливості під час переходу автомобіля до руху заднім ходом.

Зауваження по розділу 2

1. Висновок 2 доцільно викласти у такій редакції: «Запропонована система гібридної (синергетичної) моторно-трансмісійної установки дозволяє забезпечити високу прийомність автомобіля при неусталеному режимі руху навіть при використанні ДВЗ, що працює на постійному швидкісному режимі».

Третій розділ дисертаційної роботи присвячений дослідженню схем раціонального управління динамікою повороту синергетичного автомобілю.

Розглянута схема раціонального управління динамікою повороту задньопривідного автомобіля з мотор-колесами, управління динамікою повороту передньопривідного та повнопривідного автомобілів.

Виконано оцінку чутливості до появи збурюючих кутових прискорень при стійкому повороті задньопривідного, передньопривідного та повнопривідного автомобілів.

Зауваження по розділу 3

1. До висновку 3 бажано додати чисельні значення розраховані для умовного автомобілю. Також ці значення додати до загальних висновків.

2. Назву підрозділу 3.5 наведено на сторінці 90, а текст починається з 91 сторінки.

Розділ 4 дисертаційної роботи присвячений експериментальному дослідженню.

У процесі експериментальних досліджень здійснювалася перевірка теоретичних положень, які стосуються визначення величин прискорень руху автомобіля і потужності, яка потрібна на здійснення розгону автомобіля. Виконувалась реєстрація динамічних параметрів автомобіля у процесі руху у позаміському режимі. Максимальна швидкість розгону автомобілів складала 80 км/год.

Для реєстрації даних при дорожніх випробуваннях автомобілів використовувався мобільний вимірювально-реєстраційний комплекс, що складається із двох трикоординатних датчиків прискорень Freescale Semiconductor, підключених до ПЕОМ. Відносна похибка виміру прискорень за допомогою реєстраційного комплексу не перевищує 1 %. Ця похибка включає похибку самих датчиків і похибку їх установки на автомобілі.

Адекватність запропонованої математичної моделі підтверджена при порівнянні результатів розрахунків з результатами проведених експериментальних досліджень. Похибка у визначенні потужності, що витрачається на розгін, складала не більше 10 %.

Зауваження по розділу 4

1. У висновках до розділу 4 не наведені дані точності вимірів прискорень і якій вплив має температура навколишнього середовища. У тексті розділу ці данні наведені. Похибка вимірювань досягає 5 % при зміні температури кожні 100°C. Похибка вимірів становить менше 1 %.

Достовірність і новизна висновків дисертації

Результати виконаного дослідження викладені у висновках по кожному розділу і у десяти загальних висновках по дисертації. Висновки достовірні, мають наукову і практичну спрямованість. *По першому висновку необхідно зробити наступне зауваження:*

- перший висновок носить декларативний характер, не підтверджений кількісною оцінкою недоліків існуючих методів забезпечення маневреності колісних машин.

Повнота викладу результатів дослідження в опублікованих роботах

Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням. Основні наукові результати досліджень за темою дисертації опубліковано в 6 наукових статтях, у виданнях, що входять до переліку фахових видань України, в 1 науковій статті у виданні, що зареєстровано у науково-метричній базі Scopus, у 6 тезах доповідей на конференціях та у 4 патентах на корисну модель.

Це задовольняє вимогам МОН України до публікацій результатів дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

ВИСНОВОК

1. Виконана дисертаційна робота є самостійним закінченим науковим дослідженням, у якому здобувач отримав результати, що покращують експлуатаційні властивості гібридних автомобілів шляхом підвищення керованості при розгоні та повороті за рахунок зменшення нелінійності типу «зона нечутливості».

2. Відзначені зауваження при розгляді розділів дисертації й висновків носять в основному методичний характер й істотно не впливають на наукову й практичну значимість проведених досліджень.

3. Основні результати дисертації досить повно відображені в наукових виданнях за фахом.

На підставі викладеного можна зробити висновок, що дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні й має велике практичне значення. За обсягом й змістом вона відповідає вимогам пунктів 6,7,8,9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету міністрів України від 12 січня 2022 р. №44, а її автор Краснокутський Максим Володимирович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 – «Автомобільний транспорт» у галузі знань 27 – «Транспорт».

Офіційний опонент,
професор кафедри автомобілів
Національного транспортного університету,
кандидат технічних наук, доцент

В.М. Поляков

