

Рішення спеціалізованої вченої ради про присудження ступеня доктора філософії

Спеціалізована вчена рада Харківського національного автомобільно-дорожнього університету від 26.03.2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 27 – «Транспорт» на підставі прилюдного захисту дисертації «Поліпшення керованості гібридних автомобілів в процесі розгону та повороту». за спеціальністю 274 – «Автомобільний транспорт».

Краснокутський Максим Володимирович, громадянин України, в 2009 році закінчив з відзнакою Українську державну академію залізничного транспорту за спеціальністю «Теплоенергетика» і була присвоєна кваліфікація магістра з теплоенергетики.

З 2010 по 2015 рік працював начальником механічної майстерні, головним інженером відокремленого підрозділу «Основ'янська дистанція колії» державного підприємства «Південна залізниця» ПАТ «Укрзалізниця».

З 2015 по 2020 рік працював директором з виробництва товариства з обмеженою відповідальністю «УКР-БУД».

З 2020 року по теперішній час працює начальником виробничого підрозділу «Основ'янська дистанція колії» регіональної філії «Південна залізниця» акціонерного товариства «Українська залізниця».

З 1 вересня 2021 року вступив в аспірантуру Харківського національного автомобільно-дорожнього за спеціальністю 274 – «Автомобільний транспорт», Галузь знань – 27 «Транспорт».

Дисертацію виконано у Харківському Національному автомобільно-дорожньому університеті МОН України, м. Харків.

Науковий керівник – доктор технічних наук, професор кафедри технології машинобудування та ремонту машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету Полянський Олександр Сергійович.

Основні наукові результати досліджень за темою дисертації у 6 наукових статтях, у виданнях, що входять до переліку фахових видань України, у 1 науковій статті у виданні, що зареєстровано у науково-метричній базі Web of Science, у 6 тезах доповідей на конференціях та 4 патентах на корисну модель.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Andrii Molodan, Yevhen Dubinin, Oleksandr Polyanskyi, Mykola Potapov, M. Poltavskyi, M. Krasnokutskyi Changes in engines energy indicators when the cylinders are disconnected in the unloaded mode of operation; А.О. Молодан, Є.О. Дубінін, О.С. Полянський, М.М. Потапов, М.В. Полтавський.
// Модулювання енергетичних властивостей двигуна при відключенні

циліндрів в ненавантаженому режимі роботи //Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2023. Col.7(38), Part I, 2023. С.110-119.

2. М.А. Подригало, О.С. Полянський, Є.О. Дубінін, М.В. Краснокутський, В.А. Литвин. Рациональне управління динамікою повороту задньопривідного автомобіля з мотор-колесами // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2025. Вип. 11(42), ч. II. С 328-334.

3. Podryhalo Michael Abovich Polyanskyi Alexandr Sergeyevich Dubinin Yevgeniy Alexandrovich Klets Dmytro Mikhailovich Baidala Vladyslava Yuryevna Krasnokutskyi Maksym Vladimirovich Improving the accuracy of wheeled vehicle acceleration estimation during testing. Подригало Михайло Абович Полянський Олександр Сергійович, Дубінін Євген Олександрович Клец Дмитро Михайлович Байдала Владислава Юріївна Краснокутський Максим Володимирович Підвищення точності оцінювання прискорень колісних машин при випробуваннях // Збірник наукових праць, Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки, №8(39)_I, 2023. С. 146-152.

4. Andrii Molodan, Oleksandr Polyanskyi Yevhen Dubinin, O. Sokolovskyi, M. Krasnokutskyi. Theoretical calculations of the relative additional fuel consumed when shutting down the cylinder; А.О. Молодан, О.С. Полянський, Є.О. Дубінін, О. Соколовський, М.Краснокутський. Теоретичні розрахунки відносної додаткової витрати палива при відключенні циліндра. // Збірник наукових праць, Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки, №8(39)_II, 2023. С. 144-149.

5. А.О. Молодан, Є.О. Дубінін, Д.М. Клец, О.С. Полянський, А.І. Коробко, В.Ю. Байдала, М.В. Краснокутський Вдосконалення методу випробувань динамічних властивостей колісних машин з використанням елементів штучного інтелекту // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування, Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Automobile and Tractor Construction: зб. наук. пр. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – № 1'2022. – С.115-124.

6. А. О. Молодан, Є. О. Дубінін, О. С. Полянський, М. В. Полтавський, М. В. Краснокутський Визначення потужності, що витрачається на насосні ходи у відключеному циліндрі автотракторного двигуна колісної машини // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування, Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Automobile and Tractor Construction: зб. наук. пр. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Харків : НТУ «ХПІ», 2024. – № 1'2024. – С. 99-107. – ISSN 2078-6840. (категорія Б)

7. Підвищення енергоефективності транспортних засобів з використанням комбінованої електромеханічної системи двигун-трансмісія. Подригало М., Полянський О., Кайдалов Р., Дубінін Є., Абрамов Д., Молодан А., Коробко А., Холодов М., Омельченко В., Краснокутський М. / Increasing Energy Efficiency of Vehicles Using Combined Electromechanical Engine-Transmission Systems/ :// Podrigalo, M., Polianskyi O., Kaidalov, R., Dubinin, Y. Dmytrii Abramov, Andrii Molodan, Korobko Andrey, and Mykhailo Kholodov Vasyl Omelchenko Maksym Krasnokutskyi. "Increasing Energy Efficiency of Vehicles Using Combined Electromechanical Engine-Transmission Systems," SAE Technical Paper 2025-01-8527, 2025(Скопус).

Наукові праці, які засвідчують апробацію наукових результатів:

8. М.А. Подригало, О.С. Полянський, В.М. Краснокутський, В.В. Будир, В.О. Степаненко. Принципи створення модельних рядів мобільних машин // XIX міжнародна наукова конференція Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба "Новітні технології – для захисту повітряного простору": тези доповідей, 12 – 13 квітня 2023 року. – Х.: ХНУПС ім. І. Кожедуба, 2023. – С. 370.

9. Полянський О.С., Краснокутський М.В. Забезпечення функціональної стабільності інтелектуальним керуванням дизеля залізничного самохідного засобу. // Збірник матеріалів Всеукраїнського науково-практичного онлайн-семінару «Підвищення якості продукції машинобудівних та ремонтних підприємств» 25 травня 2023 р., м. Харків. - Харків. ХНАДУ, 2023 р. – С.38-39.

10. М.А. Подригало, О.С. Полянський, В.М. Краснокутський, В.С. Шеїн. Побудова модельних рядів автомобілів і тракторів за допомогою ентропії // Матеріали XVI міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту": збірник наукових праць, 23 – 25 жовтня 2023 року:– Вінниця: ВНТУ, 2023. – С. 280...282.

11. О.С. Полянський, Є.О. Дубінін, Д.В. Абрамов, М.В. Краснокутський Вдосконалення процесу керування гібридним автомобілем при розгоні // XX міжнародна наукова конференція Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба "Новітні технології – для захисту повітряного простору": 02 – 03 травня 2024 року. – Х.: ХНУПС ім. І. Кожедуба, 2024. – С. 488-489.

12. Подригало М.А., Полянський О.С., Дубінін Є.О., Краснокутський М.В. Використання гібридного синергетичного приводу для підвищення керованості системи «автомобіль-моторно трансмісійна установка» при розгоні // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної

конференції “Технічний прогрес в АПВ”, Державний біотехнологічний університет, 21-22 травня 2024, Харків. – С. 154-155.

13. Подригало М.А., Полянський О.С., Краснокутський М.В. Оцінка впливу нелінійності типу «зона нечутливості» на керованість регульованої системи // Збірник матеріалів III всеукраїнського науково-практичного онлайн-семінару «Підвищення якості продукції машинобудівних та ремонтних підприємств», 29 травня 2024 р., ХНАДУ, Харків 2024. – С. 54-57
Наукові праці, які додатково відображають наукові результати:

14. Пат. України на корисну модель 156050UA, МПК В060W 30/02 (2012.01) Бажинов О.В., Байдала В.Ю., Богомолів В.О., Дубінін Є.О., Краснокутський М.В., Подригало М.А., Полянський О.С., Серіков Г.С. Спосіб керування гібридним автомобілем при розгоні. Заявник і патентовласник Харківський нац. автом.-дорожній ун-т. – u202305709, заявл. 27.11.2023, опубл. 02.05.2024, Бюл. №18.

15. Пат. України на корисну модель 157404UA, МПК В60K 6/20 (2007.10) Бажинов О.В., Богомолів В.О., Краснокутський М.В., Подригало М.А., Полянський О.С., Серіков Г.С. Спосіб керування синергетичним приводом гібридного автомобіля при розгоні. Заявник і патентовласник Харківський нац. автом.-дорожній ун-т. – u 2023 02955, заявл. 19.06.2023, опубл. 16.10.2024, Бюл. № 42.

16. Пат. України на корисну модель 129781UA, МПК G01F 1/075 (2018.01) Байдала Т.Ю., Коробко А.І., Краснокутський В.М., Краснокутський М.В., Шеїн В.С. Спосіб вимірювання витрати рідини. Заявник і патентовласник Харківський нац. автом.-дорожній ун-т. – u 2018 05441, заявл. 16.05.2018, опубл. 12.11.2018, Бюл. № 21.

17. Пат. України на корисну модель 129782UA, МПК G01F 1/075 (2006.10) Коробко А.І., Клец Д.М., Краснокутський В.М., Краснокутський М.В. Витратомір для обліку витрати рідини. Заявник і патентовласник Харківський нац. автом.-дорожній ун-т. – u 2018 05449, заявл. 16.05.2018, опубл. 12.11.2018, Бюл. № 21.

Результати дисертаційної роботи повністю відображено в публікаціях.

У дискусії взяли участь голова та члени спеціалізованої вченої ради:

Голова разової ради: Леонтьєв Дмитро Миколайович, доктор технічних наук, професор, (05.22.02 – автомобілі та трактори), декан автомобільного факультету, Харківський національний автомобільно-дорожній університет;

Рецензенти:

Шеїн Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, (спеціальність 05.01.02. Стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення), доцент кафедри технології машинобудування і ремонту

машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету визначив актуальність теми дослідження зазначивши, що в сучасних умовах поліпшення експлуатаційних властивостей гібридних автомобілів шляхом підвищення керованості при розгоні та повороті транспортних засобів набуває найважливішого значення. Важливо не тільки мати додаткові джерела енергії, але і організувати їхню взаємодію, щоб зменшити до мінімуму непродуктивні витрати енергії. Також необхідно підвищити маневреність, як складову експлуатаційної властивості, що включає в себе стійкість руху, керованість, поворотність та інше.

Тому розглянута у дисертації тема є актуальною.

Слід відзначити, що здобувачем у дисертації проведено теоретичне дослідження методів управління динамікою розгону синергетичного автомобілю; проведено теоретичне дослідження раціонального управління динамікою повороту синергетичного автомобілю; проведено експериментальне дослідження динамічних показників синергетичного автомобілю при розгоні та повороті. Отримані результати мають наукову новизну яка полягає у підвищенні керованості гібридного автомобіля за рахунок зменшення нелінійності типу «зона нечутливості» при розгоні та повороті. Для подолання статичного опору розгону автомобіля використано енергію ДВЗ. При цьому енергію електродвигунів використано для збільшення швидкості автомобіля в процесі розгону та створення кутового прискорення автомобіля при повороті.

Практична цінність результатів дослідження полягає у розробці способів управління розгоном та поворотом гібридного автомобіля, що забезпечують зменшення нелінійності типу «зона нечутливості», а також схем систем управління розгоном та поворотом.

Результати дослідження використовуються в ЛСА ХНАДУ у навчальному процесі та розробці перспективних автомобілів.

Публікація результатів повністю відповідає п.8 порядку присудження ступеня доктора філософії. Основні положення дисертаційної роботи опубліковано в 17 наукових працях, у тому числі: 7 статей у фахових виданнях, з яких 1 стаття у виданні, що зареєстровано у науково метричній базі SCOPUS, та 6 статей, що входять до фахових видань, які відповідають переліку МОП; 6 публікацій тез у збірниках доповідей на Всеукраїнських та міжнародних наукових, науково-технічних та науково-практичних конференціях та 4 патентах на корисну модель.

Зауваження до роботи:

1. Доцільно розширити наукову новизну у такому вигляді: вперше встановлено взаємозв'язок максимальної потужності двигуна та максимальної ефективної потужності двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) синергетичного автомобіля з урахуванням забезпечення визначеного часу розгону автомобіля (T_p) з місця до максимальної швидкості.

2. Опис елементів рисунка 2.5 на сторінки 70 наведено після підпису рисунка, а необхідно після рисунку. Виявлені зауваження не знижують значущості проведеної здобувачем науково-дослідної роботи. 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 пункту 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. Автор Краснокутський Максим Володимирович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 - «Автомобільний транспорт» у галузі знань 27 - «Транспорт».

Коряк Олександр Олексійович, кандидат технічних наук, доцент (спеціальність 05.22.02 – автомобілі і трактори), доцент кафедри деталей машин і теорії механізмів і машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, який зазначив, що виконана дисертаційна робота є самостійним закінченим науковим дослідженням, у якому вирішена актуальна науково-прикладна проблема поліпшення керованості гібридних автомобілів при розгоні та повороті за рахунок зменшення нелінійності типу «зона нечутливості». Відповідно до назви дисертації сформульовані: мета і завдання дослідження, які показують, що 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. Тому у роботі здобувача набув подальшого розвитку комбінований спосіб управління поворотом колісної машини у напрямку визначення умов зниження цієї нелінійності. У дисертації автором визначено раціональне співвідношення між максимальною потужністю електродвигунів та максимальною ефективною потужністю ДВЗ для запропонованого способу розгону гібридного автомобіля. Слід відзначити, що для створення кутового прискорення автомобіля при повороті, автор запропонував використати енергію ДВЗ (а за відсутності гідропідсилювачів рульового управління - м'язової енергії водія); а також використати енергію електромотор - коліс для створення різниці крутних моментів на ведучих колесах різних бортів і поворотного моменту, що дозволяє подолати момент статичного опору повороту машини.

Представлена здобувачем дисертаційна робота характеризується коректністю математичних методів постановок задач у рамках класичної механіки, теорії експлуатаційних властивостей автомобіля, узгодженістю та збігом одержаних результатів з результатами, наведеними в літературі та отриманими при експериментальному дослідженні. Коректно використані в теоретичній частині методи теоретичної механіки, а в експериментальній частині - метод парціальних прискорень та електричний метод вимірювання механічних величин.

Зауваження до роботи:

1. Доцільно було би за результатами експериментальних досліджень у висновках додати чисельні значення характеристик нормальних розподілів прискорень різних автомобілів з різними силовими установками.

2. Зауваження щодо оформлення дисертації: внизу сторінок 109,110 та

111 не заповнені 2-3 рядки; таблиця 1.1 на сторінці 20 центрована по центру, а необхідно по ширині.. Наявність зауважень не знижують значущості дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота на тему: «Поліпшення керованості гібридних автомобілів в процесі розгону та повороту» є завершеним науковим дослідженням. Актуальність теми дисертаційної роботи, обґрунтованість достовірність, наукова новизна положень, висновків, рекомендацій, які сформульовані в дослідженні, практичні впровадження, кількість та якість публікацій відповідають вимогам пункту 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. Автор Краснокутський Максим Володимирович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 - «Автомобільний транспорт» у галузі знань 27 - «Транспорт».

Офіційні опоненти:

Макаров Володимир Андрійович, доктор технічних наук, професор, (спеціальність , 05.22.02 – автомобілі та трактори), Вінницький національний технічний університет, професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, зазначив актуальність обраного напрямку дослідження, а саме у сучасному світі, коли занепокоєння навколишнім середовищем стає все більш актуальним, вибір типу привода автомобіля між ДВЗ, електроприводом або гібридним автомобілем стає все більш значущим. Підвищення керованості процесу розгону поліпшує динамічні властивості гібридних автомобілів, це можливо при використанні енергії ДВЗ для руху в усталеному, а енергії електричної - при розгоні машини. Існуючі дослідження не в повній мірі вирішують проблему динамічних властивостей синергетичних автомобілів, що не дозволяє забезпечити енергоефективність та поліпшити їхню керованість при розгоні і повороті. Тому, з розширенням використання гібридних автомобілів, дисертаційна робота Краснокутського М.В., яка присвячена розвитку наукових основ поліпшення керованості гібридних автомобілів, стає актуальною.

В теоретичних дослідженнях автором використані класичні та фундаментальні методи транспортної механіки, теорія надійності, теорія математичного програмування, теорія інформації та чутливості, теорія ймовірності і математичної статистики. Розрахунки та обробка результатів експериментальних досліджень виконані з використанням програмного забезпечення на персональному комп'ютері. Наукова новизна одержаних результатів дослідження Новизна отриманих в дисертаційній роботі результатів полягає у розвитку наукових основ керування автомобілем використанням енергії ДВЗ для подолання статичного опору розгону автомобіля, а енергію електродвигунів — для збільшення швидкості автомобіля в процесі розгону. Такий синергетичний підхід дозволив зменшити нелінійність типу «зона нечутливості» при розгоні та повороті, підвищити керованість гібридного автомобіля.

При цьому вперше :

- використано енергію електромотор-коліс для створення різниці крутних моментів на ведучих колесах різних бортів і поворотного моменту, що дозволяє подолати момент статичного опору повороту машини;
- визначено раціональне співвідношення між максимальною потужністю електродвигуна та максимальною ефективною потужністю ДВЗ для запропонованого способу розгону гібридного автомобіля;
- використано енергію ДВЗ (а за відсутності гідропідсилювачів рульового управління - м'язової енергії водія) для створення кутового прискорення автомобіля при повороті;

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 розроблені схем систем управління розгоном та поворотом. Результати дослідження використовуються в ЛСА ХНАДУ 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, 5 таблиць, 5 рисунків, 5 сторінок додатків. Список використаних джерел сформовано з 93 найменувань.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет 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. Встановлено, що існуючі дослідження не в повній мірі вирішують проблему динамічних властивостей синергетичних автомобілів, що не дозволяє забезпечити енергоефективність та поліпшити їхню керованість при розгоні і повороті. Виконано порівняльний аналіз ефективності експлуатації автомобілів з бензиновим двигуном, гібридним і електричним приводами.

Зауваження по розділу 1

1. У підрозділі 1.5 для наочності доцільно було навести графічну ілюстрацію динамічних характеристик розгону і повороту розглянутих типів автомобілів.

2. У висновках по розділу 1 дано оцінку функцій ДВЗ в гібридному автомобілі, але недостатньо інформації з розгону та повороту розглянутих машин.

У другому розділі запропонована схема гібридної синергетичної

моторно-трансмісійної установки з використанням ДВЗ, який працює при постійному швидкісному режимі і автоматичній коробці передач. Такий режим дозволяє забезпечити прийомистість автомобіля при неусталеному режимі руху.

В результаті проведеного дослідження для синергетичного автомобіля визначено можливість зупинки та руху заднім ходом на будь-якій передачі за відсутності зони нечутливості.

Запропоновано формулу впливу часу розгону автомобіля до максимальної швидкості на відношення потужності електродвигуна до максимальної потужності ДВЗ.

Зауваження по розділу 2

1. Конструктивне рішення запропонованої схеми гібридної синергетичної моторно-трансмісійної установки має новизну та може бути оформлена у вигляді патенту на корисну модель;

2. На рисунку 2.2 - Схема гібридної синергетичної моторнотрансмісійної установки (сторінка 59) у підписи до рисунка не всі параметри схеми мають назви, а на рисунку 2.3 - Блок-схема управління динамікою розгону (сторінка 62) відсутні назви параметрів схеми, їх пошук у тексті скрутний.

У третьому розділі дисертаційної роботи наведено результати проведеного дослідження комбінованого способу керування поворотом передньопривідного автомобіля. Встановлено, що необхідно гальмувати внутрішнім (стосовно центру повороту) заднім веденим колесом. Створення нерівномірності крутних моментів на передніх напрямних та ведучих колесах пов'язане з небезпекою порушення стійкості руху передніх коліс і автомобіля в цілому.

Отримана аналітична залежність необхідного гальмового моменту на задньому внутрішньому колесі від кута повороту направляючих коліс, кутової швидкості, масових та геометричних параметрів автомобіля дозволяє синтезувати надалі системи комбінованого управління поворотом передньопривідних автомобілів.

Встановлено, що в разі ідеального повороту автомобіля (при відсутності зони нечутливості в рульовому управлінні) може бути визначена можливість виникнення випадкового збурення кутового прискорення при стійкому повороті, викликаного нестабільністю параметрів.

Зауваження по розділу 3

1. У висновку 2 розділу 3 на сторінці 100 наведено рекомендації «...Для реалізації вказаного повороту необхідно проводити вимірюванням маси автомобіля, коефіцієнта опору кочення коліс, середнього кута повороту напрямних коліс, координат центра мас автомобіля, крутних моментів, на задніх ведучих колесах...», але не вказано точність розмірів та методи їх вимірювання.

Розділ 4 дисертаційної роботи присвячений експериментальному дослідженню. Дорожні випробування проводились на легкових автомобілях у стандартному виконанні: бензиновий двигун внутрішнього згорання,

Mitsubishi ASX; гібридна силова установка, Toyota Prius; електрична силова установка, Nissan Leaf.

Для реєстрації даних при дорожніх випробуваннях автомобілів використовувався мобільний вимірювально-реєстраційний комплекс (рис. 4.2), 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.

Проведені експериментальні дослідження дозволили отримати закони розподілу випадкових величин поздовжнього прискорення автомобіля ах та додаткової питомої потужності, що йде на розгін та приведена до ведучих коліс. Похибка цієї потужності, що витрачається на розгін, склала не більше 10%.

Зауваження по розділу 4

1. У тексті розділу 4 не наведено схеми розташування датчиків прискорень під час проведення експериментальних досліджень розглянутих типів машин.

Достовірність і новизна висновків дисертації

Висновки достовірні, мають наукову і практичну спрямованість. Але необхідно зробити наступні зауваження:

1. У першому висновку не має кількісної оцінки недоліків існуючих методів забезпечення маневреності колісних машин.

2. У другому висновку наведено тенденцію підвищення енергоефективності і керованості процесу розгону автомобіля за рахунок зменшення нелінійності типу «зона нечутливості», але кількісна оцінка показників відсутня.

3. У третьому висновку не зрозуміло, як відношення потужності електродвигуна до потужності ДВЗ впливають на екологічні показники розглянутих машин.

4. У висновках відсутній показник збіжності теоретичних та експериментальних даних, хоча в тексті розділу 4 він є.

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 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, в основному методичного характеру й істотно не впливають на наукову й практичну значимість проведених досліджень.

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 пункту 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 наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 - «Автомобільний транспорт» у галузі знань 27 - «Транспорт».

Поляков Віктор Михайлович кандидат технічних наук, доцент, (05.05.03, тепер 05.22.02 – автомобілі та трактори), Національний транспортний університет, професор кафедри автомобілів, зазначив:

Актуальність обраного напрямку дослідження

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 розроблені 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 здобувана 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 автомобіля.

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 автомобіля. 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, склала 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».

Результати відкритого голосування:

«За» - 5

«Проти» - немає

«Утримались» - немає

На підставі результатів відкритого голосування спеціалізована вчена рада присуджує Краснокутському Максиму Володимировичу ступінь доктора філософії в галузі знань 27 – «Транспорт» за спеціальністю 274 – «Автомобільний транспорт».

Голова спеціалізованої
вченої ради



Дмитро ЛЕОНТЬЄВ

Підпис Леонтєва Дмитра Михайловича
засвідчує

Проректор з НРР



Підпис Леонтєва Дмитра Михайловича
Микола Михайлович