

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету
вул. Ярослава мудрого, 25, м. Харків,
61002

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора Калініна Є.І. на дисертаційну роботу **Омельченка Василя Івановича** на тему «Поліпшення енергоефективності транспортних засобів шляхом підвищення коефіцієнта корисної дії колісного рушія», що представлено на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 – «Автомобільний транспорт», галузь знань 27 – «Транспорт»

Актуальність обраної теми дисертаційного дослідження. В сучасних умовах розвитку автомобільного транспорту, поліпшення енергоефективності транспортних засобів набуває найважливішого значення. При цьому, поліпшення енергоефективності автомобілів передбачає покращення експлуатаційних (в основному динамічних) властивостей, при зменшенні витрат енергії двигуна.

При удосконаленні конструкції, з метою підвищення енергоефективності автомобілів, основна увага приділялася підвищенню енергоефективності моторно-трансмісійних установок, гідродинамічним характеристикам, шинам. Значно менше уваги приділялось конструкції ходової частини та взаємовпливу характеристик окремих шин на енергетичні втрати в колісному рушію. Цьому сприяло некоректне представлення ходової системи автомобіля як складової частини системи «автомобіль-дорога».

Представлення дороги як замикаючої ланки чотирьохланкового механізму дозволяє визначити ККД (коефіцієнт корисної дії) колісного рушія та отримати

раціональний розподіл крутних моментів між передніми та задніми колесами. У зв'язку з цим, тема дисертація, що розглядається, є актуальною.

Ступінь новизни, обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Результати досліджень викладено у висновках до кожного розділу, а також у шістьох загальних висновках:

Висновок перший сформований на аналізі стану питання підвищення енергоефективності транспортних засобів. Висновок має інформаційний характер.

Висновок другий інформує про аналітичний вираз, який отриманий автором для оцінювання миттєвого ККД колісного рушія, що дозволяє у подальшому здійснювати раціональне проектування транспортних засобів за критеріями енергоефективності.

Висновок третій свідчить про важливість визначення раціонального (за умовою оптимізації отриманої математичної моделі) коефіцієнту розподілу крутних моментів β_M між передніми та задніми колесами колісної машини при русі як поверхнею з твердим покриттям, так і поверхнею, яка деформується, що дозволяє підвищити миттєвий ККД колісного рушія.

Висновок четвертий підтверджує, що отриманий аналітичний вираз дозволяє виконувати оцінювання енергоефективності колісного рушія за величиною миттєвого ККД передньопривідних та задньопривідних двовісних автомобілів.

Висновок п'ятий інформує, що автором визначено вплив причіпних ланок на енергетичну ефективність автомобільного поїзду. Для автомобільних поїздів з електричним та комбінованим електромеханічним приводом ведучих коліс автомобіля-тягача і активною причіпною ланкою визначено раціональний коефіцієнт розподілу тягових моментів між тягачем та причіпною ланкою.

Висновок шостий інформує про проведені експериментальні дослідження повнопривідного легкового автомобіля Nissan X-trail 2.0Д з відключеним заднім мостом, що підтвердили теоретичні положення про більш високий ККД колісного рушія повнопривідного автомобіля у порівнянні з автомобілем, який має привід тільки на передній міст.

Результати дисертації Омельченка В.І. отримані, спираючись на ґрунтовний аналіз досліджень функціонування еластичного пневматичного колеса на твердій опорній поверхні та поверхні, що деформується, а також підходів до моделювання функціонування колеса в різних режимах руху. Окрім цього, у дисертаційній роботі проведено аналіз функціонування транспортного засобу з різним розподілом крутного моменту між осями, коректно та змістовно застосовані чисельні методи теоретичної механіки та метод оптимізації параметрів математичної моделі.

Наукова та практична цінність дисертаційної роботи

У дисертаційній роботі Омельченка В.І. отримано наступні нові наукові результати:

1) **Вперше** визначено, що двовісний повнопривідний автомобіль має більшу величину ККД колісного рушію ніж автомобіль, що має лише одну вісь з ведучими колесами.

2) **Вперше** для електромобілів визначено раціональний розподіл крутних моментів між передніми та задніми колесами, який визначається положенням центру мас та шини та коефіцієнтами зчеплення з дорогою і опору кочення коліс.

3) **Вперше** отримано динамічну модель ККД колісного рушія при русі транспортного засобу поверхнею, що деформується, визначено вплив кутової жорсткості та податливості ґрунту на раціональний розподіл крутних моментів.

4) **Удосконалено** теорію динамічного аналізу автотransпортних засобів за рахунок уточнення моделі колісного рушія і визначення впливу причіпних ланок на енергоефективність автопоїздів.

5) **Отримала подальший розвиток** теорія колісного рушія транспортного засобу у напрямку визначення його ККД і раціонального розподілу крутних моментів між колесами тягача та причіпної ланки багатовісних та багатоланкових транспортних засобів в напрямку врахування співвідношення кутових жорсткостей шин коліс тягача та причіпної ланки.

6) **Успішно пройшли апробацію** методики визначення розподілу крутних моментів між осями багатовісних і багатоланкових транспортних засобів.

Структура і склад дисертаційної роботи. Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та двох додатків. Загальний обсяг роботи складає 139 сторінок.

Вступ присвячений актуальності теми, визначається мета, завдання для її досягнення, об'єкт та предмет, методи дослідження. Представляється наукова новизна отриманих результатів, особистий внесок автора, практичне значення роботи, апробація і кількість публікацій за темою дослідження.

Перший розділ присвячений аналізу відомих досліджень впливу колісного рушія на експлуатаційні властивості транспортних засобів. Доведено, що на сьогоднішній день не визначено коефіцієнт корисної дії колісного рушія автомобілів, що не дозволяє визначити напрямки його підвищення, у тому числі при русі по опорній поверхні, яка деформується.

Другий розділ присвячений теоретичному дослідженню коефіцієнта корисної дії колісного рушія двовісного автомобіля. Побудована математична модель коефіцієнту корисної дії колісного рушія двовісного автомобіля, що дозволила, шляхом розв'язку задачі оптимізації, визначити коефіцієнт раціонального розподілу крутних моментів між передніми та задніми колесами при русі по твердій опорній поверхні.

Третій розділ присвячений теоретичному дослідженню коефіцієнта корисної дії колісного рушія багатовісних та багатоланкових транспортних засобів.

Визначено вплив причіпних ланок на енергетичну ефективність автомобільного поїзду.

Встановлено, що зі збільшенням кількості причіпних ланок збільшується маса вантажу, що перевозиться і зменшується ККД колісного рушія. В результаті проведених досліджень запропонований показник, який характеризує енергоефективність автомобільного поїзду з напівприцепом – сумарний коефіцієнт корисної дії колісного рушія.

Четвертий розділ описує експериментальні дослідження динамічних параметрів повнопривідного автомобіля. В результаті проведених досліджень було встановлено зменшення втрат енергії при русі автомобіля на усіх ведучих колесах, що підтверджує результати теоретичних досліджень.

У **висновках** представлені основні результати дослідження. Загалом, положення та висновки автора після опрацювання значної кількості теоретичного матеріалів і проведення практичної апробації є достовірними та обґрунтованими.

У **додатках** автор наводить повний перелік наукових публікацій, в яких викладений зміст роботи, та акти впровадження результатів дисертаційної роботи.

Повнота викладу в наукових публікаціях, зарахованих на тему дисертації. Наукові положення дисертації опубліковано в 18 працях, серед яких 2 статті у виданнях, що включені до міжнародної наукометричної бази даних Web of Science, 5 статей у наукових фахових виданнях України, 11 тез доповідей у матеріалах наукових конференцій.

Виконання положень академічної доброчесності. Наведені в дисертації результати є новими, робота не містить запозичень наукових результатів інших авторів без відповідних посилань на їх дослідження, що відповідає вимогам академічної доброчесності.

Недоліки та зауваження.

- на стор. 23 відзначено, що питома потужність $N_{\text{пит}}$ «представляє собою співвідношення максимальної ефективності потужності двигуна до маси автомобіля», тому ствердження на стор. 24 про залежність величини $N_{\text{пит}}$ від умов експлуатації є недоречним, оскільки обидві величини, що входять в залежність (1.1), не залежать від останніх;

- на стор. 34 відмічено, що «у вітчизняній практиці автопоїзди розробляються здебільшого з напівпричепами, а закордонні фахівці надають перевагу причепам», проте так і не обґрунтована така значна диференціація наукових напрямків;

- враховуючи те, що в розділі 1.4 розглянуто питання активації мостів причепів за умови бездоріжжя, слід було більш детально розглянути можливість створення електродвигуном (оскільки на стор. 41 пропонується саме електричний привід) високих значень крутних моментів на колесах, необхідних для подолання бездоріжжя;

- на стор. 44 наведені певні значення миттєвого ККД для шин легкового та вантажного автомобілів, проте не обґрунтована значна відмінність даних величин;

- відомо, що вертикальне навантаження на колесо, рисунок протектора та тиск повітря в шині визначають, окрім всього іншого, її зчіпні властивості. Тому залежність (2.36) на стор. 55 викликає сумніви, оскільки, виходячи з неї, дані показники ніяк не впливають на значення ККД колісного рушія;

- на стор. 62 автор вірно відмічає вплив перерозподілу моментів між мостами на керованість та стійкість автомобіля, однак подальший синтез математичної моделі проводиться без врахування цього впливу;

- на стор. 72 за значень лінійних швидкостей транспортного засобу більше 30 м/с пропонується формування різних крутних моментів по вісях автомобіля. Викликає сумніви дане твердження, оскільки такий розподіл крутного моменту по вісях призведе до циркуляції потужності, що є негативним фактором функціонування машини;

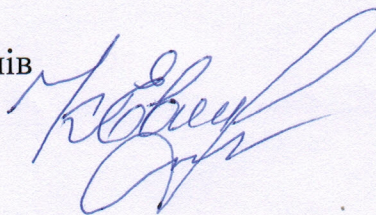
- згідно з залежністю (3.18), чим більша кількість коліс причіпної ланки, тим менше коефіцієнт розподілу тягових моментів $(\beta_1)_{opt}$. Однак, в табл. 3.1 на стор. 95 дана тенденція не прослідковується;

- в ході теоретичних розрахунків звернено увагу на важливість коефіцієнту розподілу тягових моментів між мостами автомобіля, однак дана величина не врахована при проведенні експериментальних досліджень.

Висновок. Вважаю, що за актуальністю обраної теми, обсягом і рівнем виконаних теоретичних та експериментальних досліджень, обґрунтованістю висновків і їх достовірністю, науковою новизною дослідження та значенням отриманих результатів для науки і техніки дисертаційна робота задовольняє вимогам «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 261 від 23 березня 2016 р. та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 р., а її автор, Омельченко Василь Іванович, заслуговує присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 27 – Транспорт за спеціальністю 274 – Автомобільний транспорт.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри тракторів і автомобілів
Національний університет біоресурсів
і природокористування України



Євген КАЛІНІН

Лінійне програмне забезпечення
М. Кіт



С. Засвірюк
Н45.77 Україна
Баронівського О.О.