

Голові разової спеціалізованої вченої ради ДФ 35.052.028
у Національному університеті «Львівська політехніка»
д.т.н., професору Кузьо І.В.

ВІДГУК

офіційного опонента кандидата технічних наук, доцента кафедри теоретичної
механіки, інженерної графіки та машинознавства

Національного університету водного господарства та природокористування

Стрільця Олега Романовича

на дисертаційну роботу Літвіна Романа Григоровича на тему:

«Покращання експлуатаційних властивостей трансмісії автомобіля застосуванням
двомасового маховика»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю

274 Автомобільний транспорт,

галузь знань 27 Транспорт

1. Актуальність теми дослідження.

Використання у приводах автомобілів звичайного одномасового маховика в поєднанні з класичним демпфером (пружини у веденому диску зчеплення) у результаті його малої енергоємності призводить до сприйняття ланками коробки передач значних крутильних коливань, що спричиняє зіткнення контактних поверхонь зубців шестерень та їх руйнування, це явище досить поширене у приводах автомобілів з високомоментними низькообертovими дизельними двигунами. Компанії виробники двомасових маховиків сьогодні пропонують досить широке різноманіття конструктивних виконань таких маховиків, в першу чергу це пов'язано з необхідністю точного підбору двомасового маховика під конкретний двигун внутрішнього згорання і трансмісію. Проте двомасовий маховик, у переважній більшості випадків, не забезпечує заявленої виробником довговічності, оскільки на неї істотно впливає стиль керування автомобілем і умови, в яких працює транспортний засіб. Причиною передчасного виходу з ладу двомасового маховика є сприйняття його пружно-демпфувальною системою циклічних навантажень та накопичення мікротріщин у матеріалі пружин і, як наслідок — їх руйнування з часом експлуатації автомобіля.

Отже, задача покращання експлуатаційних властивостей трансмісії автомобіля, оснащеної двомасовим маховиком, за рахунок підвищення ресурсу його пружно-демпфувальних елементів є актуальною.

2. Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана згідно з науковими програмами та планами науково-дослідних робіт кафедри експлуатації та ремонту автомобільної техніки Національного університету «Львівська політехніка» та відповідає науковому напрямку кафедри: «Дослідження й оптимізація експлуатаційних властивостей автомобілів і їхніх систем, технічного обслуговування та транспортних процесів».

3. Аналіз змісту дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Літвіна Р.Г. «Покращання експлуатаційних властивостей трансмісії автомобіля застосуванням двомасового маховика» складається з 186 сторінок з додатками. Список використаних джерел містить 126 найменувань розміщених на 17 сторінках.

У вступі наведено загальну характеристику роботи, обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано його мету, задачі, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Оцінено особистий внесок здобувача в отриманих результатах, показано зв'язок дисертації з науковими програмами та планами університету, визначено об'єкт, предмет та методи дослідження, наведено інформацію щодо апробації результатів дисертації, публікацій здобувача, структури та обсягу дисертаційного дослідження.

У першому розділі дисертаційної роботи проаналізовано види автомобільних маховиків, особливості конструкції двомасових маховиків, проведено огляд літературних джерел за напрямом дисертаційного дослідження. Встановлено, що застосування двомасових маховиків у сучасних приводах автомобілів істотно розширює можливості використання високомоментних низькооберткових двигунів та сприяє зменшенню навантажень на елементи трансмісії.

У другому розділі проведено порівняльний аналіз двомасових маховиків Sachs, проаналізовано їхні переваги та недоліки. У результаті аналізу несправностей двомасових маховиків їх згруповано за характерними ознаками та поділено на три групи. З'ясовано, що основною причиною, в результаті якої двомасовий маховик передчасно виходить з ладу, є механічні пошкодження, зокрема, руйнування сепараторів та пружин. Проведено статистичний аналіз пробігів автомобілів до настання несправностей двомасових маховиків. Сформульовано задачі дослідження.

У третьому розділі досліджено вплив конструктивних параметрів двомасового маховика на навантаженість його ланок і ланок трансмісії при роботі двигуна внутрішнього згорання на холостому ході. Розроблено динамічні, математичні та симуляційні моделі приводу автомобіля з двомасовим маховиком

для дослідження коливальних процесів у трансмісії під час роботи двигуна на холостому ході, русанні автомобіля з місця, приводі з гібридною силовою установкою. Розроблено конструкцію, структурну схему системи керування і алгоритм керування роботою адаптивного двомасового маховика. Досліджено коливальні процеси у приводі гібридного автомобіля з комбінованою силовою установкою і двомасовим маховиком у період розгону і паралельної роботи двигуна внутрішнього згорання та електричного двигуна. Показано, що для зменшення навантаження на елементи електромеханічної частини трансмісії потрібно оснастити її пружно-дисипативною муфтою з підвищеним коефіцієнтом розсіювання енергії коливальних процесів.

У четвертому розділі автором розроблено дві експериментальні установки: для визначення пружної характеристики двомасового маховика та для дослідження коливальних процесів у приводі автомобіля на холостому ході. Детально описано обладнання, яке використовувалось при проведенні експериментальних досліджень. Виконано перевірки: відтворюваності експериментальних досліджень за критерієм Кохрена та адекватності роботи симуляційної моделі за критерієм Фішера.

У висновках узагальнено отримані в дисертаційній роботі наукові та практичні результати.

4. Наукова новизна результатів дисертаційної роботи.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи полягає у розробленні симуляційних моделей для дослідження коливальних процесів у приводі автомобіля з двомасовим маховиком на таких режимах руху як: холостий хід, розгін, русання автомобіля з місця, дослідженні впливу конструктивних параметрів трансмісії та двомасового маховика на навантаженість їхніх ланок, з'ясовано, що основною причиною передчасного руйнування пружно-депфувальної системи двомасового маховика є втома металу пружин у результаті сприйняття циклічного навантаження. Автором вперше запропоновано конструктивне рішення адаптивного двомасового маховика, яке полягає у блокуванні відносного провертання первинної і вторинної мас маховика керованим гальмівним пристроєм, що дозволяє підвищити ресурс самого двомасового маховика та трансмісії.

5. Практичне значення результатів дисертаційного дослідження.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробленні адаптивного двомасового маховика; симуляційних моделей для узгодження параметрів двигуна внутрішнього згорання, трансмісії і двомасового маховика та підтверджується впровадженням у ТОВ з іноземними інвестиціями «Вольво Україна», м. Київ, організації з проектування транспортних засобів – ТзОВ «Науково-технічний центр «Автополіпром», м. Львів, а також у навчальний

процес кафедри експлуатації та ремонту автомобільної техніки Навчально-наукового інституту інженерної механіки та транспорту Національного університету «Львівська політехніка».

Результати дисертаційної роботи можуть бути використані також станціями технічного обслуговування автомобілів для обґрунтування вибору структури і конструктивних параметрів двомасового маховика замість пошкодженого під час технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів; проєктними організаціями під час дослідження коливальних процесів у приводі автомобіля з двомасовим маховиком та для удосконалення їхньої конструкції.

6. Ступінь обґрунтованості наукових положень дисертації та достовірність отриманих результатів.

Обґрунтованість наукових положень дисертації забезпечена коректністю постановки і вирішення завдань дослідження, чітким формулюванням мети і вибором методів досліджень. Для отримання основних наукових результатів застосовано методи аналітичної механіки, числові методи розв'язування диференціальних рівнянь, планування експерименту і опрацювання результатів вимірювань. Перевірка відтворюваності експериментальних досліджень дисертації виконана за критерієм Кохрена, а адекватність розробленої симуляційної моделі за критерієм Фішера.

7. Повнота викладу матеріалів дисертації в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації.

Основні положення дисертаційної роботи опубліковані у 20 наукових працях: 1 стаття у науковому періодичному виданні іншої держави, 5 статей у наукових фахових виданнях України, 12 праць апробаційного характеру, 2 патенти України на корисну модель.

У працях здобувача повністю висвітлені основні положення та результати дисертаційного дослідження.

8. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора, зарахованих за її темою, порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні.

9. До зауважень дисертації слід віднести:

1. У 3 розділі дисертантом не вказано допустимі напруження для матеріалу пружин, з якими він у дисертації порівнює розраховані значення.

2. У симуляційних моделях автор закладає різні значення коефіцієнта розсіювання енергії в пружно-демпфувальній системі двомасового маховика, проте не вказує, як він їх визначав.

3. При виведенні диференціальних рівнянь руху мас динамічної моделі приводу з гібридною силовою установкою після замикання зчеплення, система

рівнянь (3.18), не розшифровані параметри, які до них входять. Оскільки після замикання зчеплення структура приводу змінюється, то бажано було на це вказати.

4. У четвертому розділі для перевірки адекватності роботи симуляційної моделі було обрано лише усталений холостий хід, доцільніше було б провести перевірку адекватності інших розроблених симуляційних моделей.

5. При проведенні експериментальних досліджень автор використовує зовнішній вимірювальний підсилювач реалізований на мікросхемі TZT AD620, при тому що обраний прилад для опрацювання результатів вимірювання NI USB-6009 містить вбудований.

Наведені зауваження не носять принципового характеру та не зменшують значимості отриманих у роботі вагомих результатів і в перспективі можуть бути враховані автором при проведенні подальших досліджень.

10. Висновок про відповідність дисертації вимогам МОН України.
Дисертаційна робота Літвіна Р.Г. «Покращання експлуатаційних властивостей трансмісії автомобіля застосуванням двомасового маховика» є завершеною науковою працею, що має вагоме теоретичне та практичне значення для галузі транспорту, відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами), Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 (зі змінами), а здобувач, Літвін Р.Г., заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 Автомобільний транспорт.

Офіційний опонент,
кандидат технічних наук, доцент
кафедри теоретичної механіки,
інженерної графіки та машинознавства
Національного університету водного
господарства та природокористування

Стрілець О.Р.

Підпис Стрільця О.Р. засвідчую.

Вчений секретар
Національного університету водного
господарства та природокористування



Подлевський А.А.