

ВІДГУК

Офіційного опонента на дисертаційну роботу Щербини Андрія Васильовича
«Вибір та обґрунтування кутів сходження керованих коліс
передньоприводного автомобіля категорії М1»,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.22.02 – автомобілі та трактори.

Актуальність дослідження.

Практика створення вітчизняних автомобілів показує, що в загальному часі на їхню розробку до 60-70% витрачається на проведення дослідницьких і випробувальних робіт великої трудомісткості. Скоротити цей час і працевзатрати можна лише за рахунок розвитку теоретичних методів прогнозування експлуатаційних властивостей автомобіля, підтверджених експериментально.

Відомо, що правильно встановлені кути сходження коліс в межах значень, рекомендованих заводом, суттєво зменшують зношування шин і опір коченню. Але при експлуатації автомобілів спостерігаються випадки передчасного зношування шин при відповідності кутів сходження коліс, встановленим автовиробниками нормам. Це виникає внаслідок того, що рекомендації автовиробників по встановленню кутів сходження коліс не дотримуються, а в процесі експлуатації відбувається зміна технічного стану підвіски, рульового привода автомобіля та зміна кутів сходження під час руху автомобіля. На даний момент характер зміни кутів сходження коліс під час руху автомобіля вивчений не достатньо. Процес взаємодії колеса з опорною поверхнею робить істотний вплив на тягово-швидкісні властивості автомобіля, його керованість та стійкість, паливну економічність і довговічність шин. Таким чином, від вибору раціональних параметрів процесу контактної взаємодії колеса з дорогою залежить ефективність



колісних машин в цілому. Отже, питання вибору та обґрунтування кутів установки передніх керованих коліс є досить актуальним.

Зв'язок роботи з науковими державними програмами.

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі «Автомобілі» Національного транспортного університету відповідно до науково-дослідницьких робіт за темою «Дослідження механіки та енергетики автомобілів і автопоїздів», номер держаної реєстрації 0104U003346 та «Робочі процеси агрегатів і механізмів колісних транспортних засобів та їх вплив на експлуатаційні показники» (номер держаної реєстрації 01912), що виконується кафедрою «Автомобілі» Запорізького національного технічного університету.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, достовірність результатів дослідження.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій є достатньою і базується на багатому досвіді вітчизняного автомобілебудування. Теоретичні дослідження виконано на основі фундаментальних положень теорії кочення колеса, теорії кінематики керуючого колісного модуля, теорії автоматичного регулювання, теорії коливань, а також методів математичного планування експерименту. Використання перелічених методів дослідження підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформованих у дисертаційній роботі.

Достовірність отриманих результатів досліджень забезпечується коректністю постановок як теоретичних, так і експериментальних задач, вживанням добре випробуваних процедур ітераційних чисельних методів розв'язання кінцевих рівнянь і сучасного вимірювального комплексу.

Разом з цим, обґрунтованість і достовірність наукових положень і практичних рекомендацій переконливо підтвердженні великим обсягом експериментальних досліджень.

У якості нових наукових результатів дисертантом висунуті такі положення:

1. Удосконалено функціональні залежності, які враховують кути установки коліс та кути нахилу осі повороту колеса. Це дозволяє визначити координати характерних точок колісного вузла при дослідженні його кінематичних параметрів.

2. Вперше розроблено математичну модель зміни кутів сходження керуючого колісного модуля від швидкості руху автомобіля. Це дає можливість визначати динаміку зміни кутів сходження під час руху передньоприводного автомобіля.

Представлені наукові положення є вагомим вкладом у вирішення науково-технічної проблеми в автомобілебудуванні.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Розроблені та вдосконалені в дисертації математичні моделі та функціональні залежності і методична база виконаного дослідження дали можливість вибору раціональних конструктивних параметрів керуючого колісного модуля передньоприводного автомобіля категорії М1 і можуть виступати базою для подальшого створення вітчизняних легкових автомобілів.

Заслуговує на увагу те, що в ході дисертаційного дослідження Щербиною А.В. на базі автомобіля DAEWOO-FSO LANOS TF48Y розроблено та створено науково-дослідну лабораторію. Лабораторія має удосконалений комплекс вимірювальної та реєструючої апаратури і надає можливість визначення зміни кутів сходження коліс на різних режимах руху

автомобіля. На пристрій, що входять до складу розробленої лабораторії, отримано патент України на корисну модель.

Результати досліджень використовуються в науково-технічному центрі ПАТ «ЗАЗ» та навчальному процесі підготовки студентів кафедри «Автомобілі» Запорізького національного технічного університету.

Апробація і повнота викладення результатів дослідження в опублікованих працях.

Матеріали дисертаційної роботи Щербіни А.В. докладалися на семі міжнародних конгресах і двох закордонних конференціях (Республіка Білорусь). Основні наукові результати дисертації опубліковано у 9 наукових роботах. Серед них 8 праць – у наукових фахових виданнях, 1 праця – у зарубіжному виданні. Отримано три патенти України на корисну модель.

Автореферат ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації та досить повно відображає її основні наукові результати, отримані здобувачем.

Оцінка змісту роботи.

Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, висновків і додатків. Загальний обсяг роботи складає 200 сторінок, з них 160 сторінок основного тексту, 137 найменувань літератури на 15 сторінках, 2 таблиці та три додатки на окремих сторінках. Оформлення дисертації відповідає вимогам.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, зазначено мету, задачі й методики дослідження, наведено наукову і практичну цінність роботи, дані про апробацію та публікації основних положень роботи.

У першому розділі автором виконано аналіз робіт вітчизняних та закордонних науковців, присвячених темі дисертаційної роботи. Детально розглянуто теорію керуючого колісного модуля. З'ясовано вплив сходження

та розвалу керованих коліс автомобіля на експлуатаційні та конструктивні фактори. Проаналізовано та класифіковано основні засоби контролю кутів встановлення керованих коліс автомобіля. Зазначені їх переваги та недоліки.

Виявлено, що існуючі функціональні залежності для визначення оптимальних кутів сходження коліс не враховують зміну кутів під час руху транспортного засобу. Тому, для вирішення задач дослідження необхідно створити нові методи та спеціальне обладнання.

У другому розділі наведено теоретичні дослідження керуючого колісного модуля автомобіля категорії М1 з урахуванням кутів сходження коліс. Аналіз динаміки системи проведено на основі чисельного інтегрування диференційних рівнянь збуреного руху. В результаті отримано математичну модель, яка дозволяє дослідити зміну кутів сходження коліс при прямолінійному й криволінійному русі.

За допомогою представленої математичної моделі запропоновано оптимальні початкові кути сходження коліс в залежності від швидкості руху.

Третій розділ присвячено теоретичним дослідженням зміни кута розвалу та моментів сил, діючих на колесо автомобіля під час повороту.

Досліджено вплив кутів установлення колісного вузла на моменти, що діють на керовані колеса автомобіля. Доведено, що найменший вплив на величину експлуатаційних показників під час повороту автомобіля має кут сходження колеса. Але автовиробникам треба враховувати, що різниця в розрахунках складає від 2% до 7% в залежності від величини самого кута сходження та кута повороту колеса без урахування та з урахуванням значення кута сходження.

В четвертому розділі представлено методику та обладнання для проведення експериментальних досліджень. У якості основного методу експериментальних досліджень здобувачем обрано дорожні випробування. Методику експериментальних досліджень розроблено з метою перевірки адекватності визначених функціональних залежностей для подального

вибору оптимальних конструктивних параметрів керуючого колісного модуля.

На базі автомобіля DAEWOO-FSO LANOS TF48Y Щербиною А.В. створено науково-дослідну лабораторію з удосконаленим комплексом вимірюальної та реєструючої апаратури. Представлена науково-дослідна лабораторія дозволяє визначити більше десяти експлуатаційних параметрів, в тому числі зміну кутів сходження коліс на різних режимах руху автомобіля.

У п'ятому розділі наведено результати теоретичних і експериментальних досліджень зміни кутів сходження коліс під час руху автомобіля.

Слід відзначити великий обсяг проведених здобувачем дорожніх випробувань: рух автомобіля з постійною швидкістю, на перехідних режимах, криволінійних рухах.

Автором ретельно виконано аналіз отриманих експериментальних даних, зіставлення їх з теоретичними результатами. Представлено обґрунтоване пояснення процесів, що спостерігались.

Для автовиробників надано рекомендації щодо бази даних зміни кутів сходження коліс в залежності від траєкторії та режимів руху передньоприводних автомобілів категорії М1.

Висновки достатньо відображають основні результати, отримані здобувачем, належним чином сформульовані й обґрунтовані.

Зауваження до дисертаційної роботи.

1. Автором проведено визначення оптимальних кутів сходження під час криволінійного руху автомобіля з різною швидкістю. При цьому допущено спрощення про те, що кути повороту правого і лівого колеса рівні між собою. З нашої точки зору таке спрощення є некоректним і вносить похибку до результатів розрахунків.

2. У розділі 5 наведено аналіз результатів експериментальних досліджень зміни кутів сходження під час руху автомобіля по колу. Але при цьому відсутні будь-які висновки, які підтверджують або спростовують результати теоретичних досліджень. Так на рис. 2.18 наведено графік оптимальних кутів сходження при криволінійному русі автомобіля, а в розділі 5 відсутні відомості про експериментальне підтвердження цих даних.

3. У розділі 3 теоретичні дослідження впливу кутів установки колеса та осі повороту проводилися при значеннях кута сходження $\varepsilon=5^\circ$, $\varepsilon=-5^\circ$. На існуючих автомобілях не буває таких великих кутів сходження, вони набагато менші за $\varepsilon=1^\circ$. Тому більшість вчених нехтує під час досліджень цим незначним кутом.

4. Диференціальні рівняння збуреного руху колісного керуючого модуля, які є основою математичної моделі, не враховують сухе тертя, яке на нашу думку суттєво впливає на коливальні процеси. Як наслідок, на рисунку 2.13 дисертації наведено амплітуди коливань по куту сходження та поперечному зміщенню колеса і зазначено, що для швидкості 30 км/год амплітуда склала 0,09 рад або $5,2^0$, що не підтверджено експериментальними даними під час дорожніх випробувань.

5. З автореферату та дисертації не зрозуміло, яким чином визначалися складові диференціальних рівнянь збуреного руху, такі як крутільна жорсткість підвіски, демпфування по куту та поперечному зміщенню центру поворота колеса тощо.

6. В авторефераті та дисертації не вказано, при яких значеннях кутів поздовжнього та поперечного нахилу шворня, а також кута розвалу проводилися експериментальні дослідження. Не зрозуміло, чи враховувалася зміна кута розвалу колеса під час експериментального визначення кутів повороту.

7. Однині вимірювання фізичних величин, які застосовуються автором у різних розділах дисертації різні, наприклад на деяких графіках швидкість

подається у м/с, а на інших у км/год, кут сходження – на одних графіках у рад, а на інших у хвилинах тощо. Це ускладнює порівняння даних. Слід дотримуватися системи СІ.

Разом з цим вказані зауваження не впливають на результати виконаних досліджень і загальну позитивну оцінку виконаної роботи.

Висновки.

Дисертаційна робота Щербини Андрія Васильовича «Вибір та обґрунтування кутів сходження керованих коліс передньоприводного автомобіля категорії М1» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.22.02 – автомобілі та трактори. Вона є завершеною дослідною роботою, яка вирішує важливу науково-практичну задачу покращення експлуатаційних показників передньоприводних автомобілів категорії М1. Дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 №567 і здобувач – Щербина Андрій Васильович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.02 – автомобілі та трактори.

Офіційний опонент

кандидат технічних наук, доцент
кафедри автомобілів і тракторів,
Кременчуцького національного
університету імені Михайла
Остроградського

С.М. Черненко

