

ОПІР КОЧЕННЮ ЕЛАСТИЧНОГО КОЛЕСА ПО ПРЯМОЛІНІЙНІЙ ТРАЄКТОРІЇ

¹Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Анотація

Наведено результати дослідження коефіцієнта опору коченню еластичного колеса під час прямолінійного руху по недеформованій опорній поверхні.

Ключові слова: еластичне колесо, прямолінійний рух, коефіцієнт опору коченню, швидкість, тиск в шині.

Вступ

Прямолінійний рух еластичного колеса по недеформованій опорній поверхні забезпечується подоланням моменту опору коченню, який викликаний зміщенням рівнодіючої нормальних реакцій відносно центра контактної відбитка шини. В теорії автомобіля це зміщення враховується коефіцієнтом опору коченню f , який являє відношення цього зміщення до динамічного радіуса колеса. Подолання опору коченню еластичного колеса зводиться до визначення цього коефіцієнта.

Метою даної роботи є встановлення достовірності залежностей для визначення коефіцієнта опору коченню веденого колеса по недеформованій опорній поверхні залежно від конструктивних особливостей шини та швидкості руху.

Результати дослідження

Залежно від режиму роботи еластичного колеса його прямолінійний рух по недеформованій опорній поверхні забезпечується підведенням сили штовхання від остова автомобіля до осі обертання колеса (ведене колесо) або крутного моменту від трансмісії автомобіля до диска колеса (ведуче колесо). У першому випадку сила штовхання врівноважується реакцією опорної поверхні, яка рівна їй за величиною та протилежна за напрямком. Реакція опорної поверхні та сила штовхання створюють момент відносно осі колеса, рівний за абсолютною величиною моменту опору коченню. У другому випадку прикладений від трансмісії автомобіля до жорсткого диска колеса крутний момент викликає в контактній шині з опорною поверхнею активну силу, напрямлену протилежно вектору швидкості руху колеса. Ця активна сила урівноважується силою штовхання, яка прикладена до осі обертання колеса та напрямлена за вектором руху колеса.

Опір коченню еластичного колеса під час прямолінійного руху визначають за коефіцієнтом опору коченню, величину якого в роботах [1-8] пропонується визначати за емпіричними залежностями. Так, у роботах [1-6] для розрахунку коефіцієнта опору коченню f при номінальному тиску повітря в шині залежно від швидкості руху рекомендовано емпіричні залежності першого та другого порядку. Проведені за цими виразами розрахунки при зміні швидкості руху від 0 до 50 м/с показують, що значення коефіцієнта f значно різняться між собою. Максимальна похибка у розрахунках при швидкості руху 50 м/с сягає 49,33 %.

У роботах [7, 8] наведено емпіричні залежності коефіцієнта опору коченню від тиску повітря в шині та швидкості руху автомобіля по дорозі з твердим покриттям. Аналіз цих залежностей засвідчив, що вони справедливі для визначення коефіцієнта опору коченню шин, у яких тиск повітря не перевищує відповідно 0,3872 МПа та 0,3655 МПа. За інших умов отримані значення цього коефіцієнта знаходяться за межами можливих значень, отриманих експериментально. Порівняння залежностей коефіцієнта опору коченню від тиску повітря в шині при швидкості руху, наближеної до нуля, розраховані за наведеними в роботах [7, 8] виразами, та експе-

риментально отримані для шини Nokian 185/60 R14 82 T M+S на передньоприводному легковому автомобілі, свідчать, що розрахункові значення коефіцієнта опору коченню f різняться між собою та відрізняються від експериментальних. Така розбіжність розрахункових та експериментальних даних щодо впливу тиску на величину коефіцієнта опору коченню пояснюється тим, що еластичне колесо є складним механізмом з неголономними властивостями, а визначення коефіцієнта опору коченню унаслідок аналітичних розрахунків є неможливим.

Висновки

Із аналізу наведеного випливає, що визначити коефіцієнт опору кочення для реальної шини з урахуванням тиску повітря та швидкості руху можливо тільки експериментально, оскільки шини конструктивно різняться. Різниця полягає у наявності металевго корду в оболонці шини, експлуатаційних змінах тиску (шини регульованого тиску повітря), типі корду (радіальні, діагональні), особливостях протектора (висота, насиченість, літній, зимовий, наявність металевих шипів), наявності камер (камерні, безкамерні), висота профілю тощо. Ці конструктивні чинники безпосередньо впливають на величину коефіцієнта опору коченню, а їх вплив можна визначити лише експериментально. Водночас аналіз літературних джерел показує, що при номінальному тиску повітря в шині та номінальному навантаженні при швидкості руху, наближеної до нульової, для більшості шин під час руху по асфальтобетонній поверхні коефіцієнт опору коченню знаходиться у межах 0,008...0,015. При цьому менші значення характерні для шин з металевим кордом, а більші – для шин з регульованим тиском повітря.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Taborek J. J. «Mechanics of Vehicles», Machine Design, May 30 – Dec. 26, 1957.
2. Солтус А. П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля. Київ : Арістей, 2010. 155 с.
3. Сахню В. П., Безбородова Г. Б., Маяк М. М., Шарай С. М. Автомобілі: тягово-швидкісні властивості та паливна економічність: навч. посібник. Київ : В-во «КВІЦ», 2004. 174 с.
4. Petrushov V. A. Coast Down Method in Time-Distance Variables. SAE Transactions, vol. 106, 1997, pp. 663–685.
5. Jazar R. N. Vehicle dynamics (Vol. 1). New York : Springer, 2008. 1022 p.
6. Gillespie T. (Ed.). Fundamentals of vehicle dynamics. SAE international, 1992.
7. Работа автомобильной шины / под ред. В. И. Кнороза. Москва : Транспорт, 1976. 238 с.
8. Фалькевич Б. С. Теория автомобиля. Москва : Машгиз, 1963. 239 с.

Клімов Едуард Сергійович — канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і тракторів, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук, edward.klimov@gmail.com

Черненко Сергій Михайлович – канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і тракторів, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук, sercher174@gmail.com.

Павленко Олександр Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і тракторів, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук, alexander6170101@gmail.com

Rolling resistance of the elastic wheel on a straight trajectory

Abstract

The results of the study of the rolling resistance coefficient of an elastic wheel during rectilinear movement on an undeformed support surface are presented.

Keywords: tire, straight line movement, rolling resistance coefficient, speed, tire pressure.

Klimov Eduard — PhD in Engineering, Associate Professor, Head of Automobiles and Tractors Department, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk, e-mail: edward.klimov@gmail.com.

Chernenko Serhii — PhD in Engineering, Associate Professor of Automobiles and Tractors Department, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk, e-mail: sercher174@gmail.com.

Pavlenko Oleksandr. — PhD in Engineering, Assistant Professor of Automobiles and Tractors Department, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk e-mail: alexander6170101@gmail.com