

ВПЛИВ ЯКОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОЕФІЦІЄНТА ЗЧЕПЛЕННЯ НА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРТИЗИ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

Кашканов В.А., Косовець В.С.
Вінницький національний технічний університет

Запропоновано метод ідентифікації коефіцієнта зчеплення шини колеса автомобіля з дорожнім покриттям, який дозволяє зменшити невизначеність даного коефіцієнта при проведенні автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод.

Ключові слова: коефіцієнт зчеплення, дорожньо-транспортна пригода, ідентифікація, гальмування, автотехнічна експертиза.

Постановка проблеми. Одним з основних напрямків наукових досліджень автотехнічної експертизи є дослідження обставин дорожньо-транспортної пригоди (ДТП).

За останні десять років в Україні зареєстровано більше 400 тис. ДТП, у яких загинуло біля 70 тис. чоловік й одержали поранення різного ступеня важкості біля 470 тис. чоловік. Отже, щорічно в Україні гине на автомобільних дорогах близько 6,5-7,0 тис. чоловік й одержують поранення 45-47 тис. чоловік. В Італії з населенням 57 млн. чоловік, що на 20% вище, ніж в Україні, при кількості автомобілів в 4,5 рази більше (30,7 млн. од.) за рік гине близько 6,6 тис. чоловік.

Для якісного розслідування ДТП, які з кожним роком, нажаль, все частішають, потрібні нові методи наукових досліджень, які відповідають сучасному рівню розвитку науки та техніки.

Ідентифікація коефіцієнта зчеплення коліс автомобіля з дорожнім покриттям є однією з основних задач під час розслідування причин ДТП. Кількісна характеристика цього коефіцієнта використовується в багатьох розрахункових рівняннях, вживаних при аналізі дорожньо-транспортних пригод. Від точності визначення коефіцієнта зчеплення залежить об'єктивність прийняття рішення про винність або не винність водія, який скоїв ДТП (наприклад, наїзд на пішохода), у той час, як остаточна його оцінка визначається автотехнічним експертом суб'єктивно.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Великий вклад в дослідження коефіцієнта зчеплення внесли В. І. Кнороз, Є. А. Чудаков, І. П. Петров, В. А. Асторов, Е. Г. Подліх, А. Б. Гредескул, О. С. Федосов та інші. З цих праць відомо, що найбільш поширеними є методи обчислення коефіцієнту за довжиною гальмівного шляху, величиною сповільнення при гальмуванні та визначенням зусилля, необхідного для переміщення причепа з загальмованими колесами. Також застосовують портативні прилади, які безпосередньо заміряють коефіцієнт зчеплення на дорожній поверхні (див. табл. 1). Табличні ж значення коефіцієнта зчеплення, які пропонується використовувати згідно діючої методики при експертизі ДТП [10], надаються у вигляді діапазону значень, переважно для випадку 100% проковзування колеса відповідно до типу і стану дорожнього покриття без урахування більшості факторів, які впливають на його величину.

Таблиця 1

Класифікація приладів для виміру коефіцієнта зчеплення

За призначенням	За принципом оцінки ступеня ковзкості	За способом моделювання процесу тертя в контакті автомобільних шин
Для оцінки зчіпних якостей дорожніх та аеродромних покриттів.	Вимірюючі гальмівну силу або гальмівний момент. За конструктивними ознаками: а) динамометричні; б) портативні.	Прилади, які забезпечують натурне моделювання (більшість динамометричних приладів і автолабораторії, що вимірюють інтенсивність сповільнення).
Для оцінки зчіпних якостей автомобільних шин.	Вимірюючі інтенсивність сповільнення при гальмуванні автомобіля (гальмівний шлях).	Прилади, в яких використовується принцип фізичного моделювання (деякі динамометричні і всі портативні прилади).

Аналіз існуючих методів аналітичного визначення коефіцієнта зчеплення, які описані в [1-5 та ін.], показав неможливість їх використання без спеціальних довідникових даних про

матеріал, з якого виготовлена шина та неможливість врахування ряду основних експлуатаційних факторів впливу на коефіцієнт зчеплення, тобто неможливе використання при відсутності точних значень величин, що входять у залежності. Все це створює складність їх використання, особливо при проведенні експертизи ДТП.

Вагомими недоліками усіх перелічених методів та приладів є:

- відсутня можливість безпосереднього визначення коефіцієнта зчеплення під час експлуатації автомобіля для визначення безпечних режимів руху;
- неможливість застосування ні одного з них для врахування усіх комбінацій факторів, що впливають на коефіцієнт зчеплення;
- необхідність проведення вимірів на місці пригоди в найкоротший час після виникнення ДТП;
- неможливість оцінки величини коефіцієнта зчеплення за інформацією протоколів дорожньо-транспортних пригод.

Метою даної роботи є приклад реалізації удосконаленого методу визначення коефіцієнта зчеплення коліс автомобіля з дорожнім покриттям при автотехнічній експертизі дорожньо-транспортних пригод, який дозволяє зменшити діапазон невизначеності та підвищити об'єктивність його ідентифікації.

Основні результати дослідження. У роботі [6] запропоновано метод оцінки коефіцієнта зчеплення коліс автомобіля з дорожнім покриттям, який створений за допомогою теорії нечітких множин (див. рис. 1).

Запропонована в даній роботі модель визначення коефіцієнта зчеплення, на відміну від інших методик, дозволяє враховувати основні фактори впливу на даний коефіцієнт, використовуючи інформацію з протоколів ДТП, навіть при відсутності точних кількісних значень окремих параметрів. Удосконалена модель оцінки коефіцієнта зчеплення розроблялась на основі метода ідентифікації нелінійних об'єктів нечіткими базами знань [7].

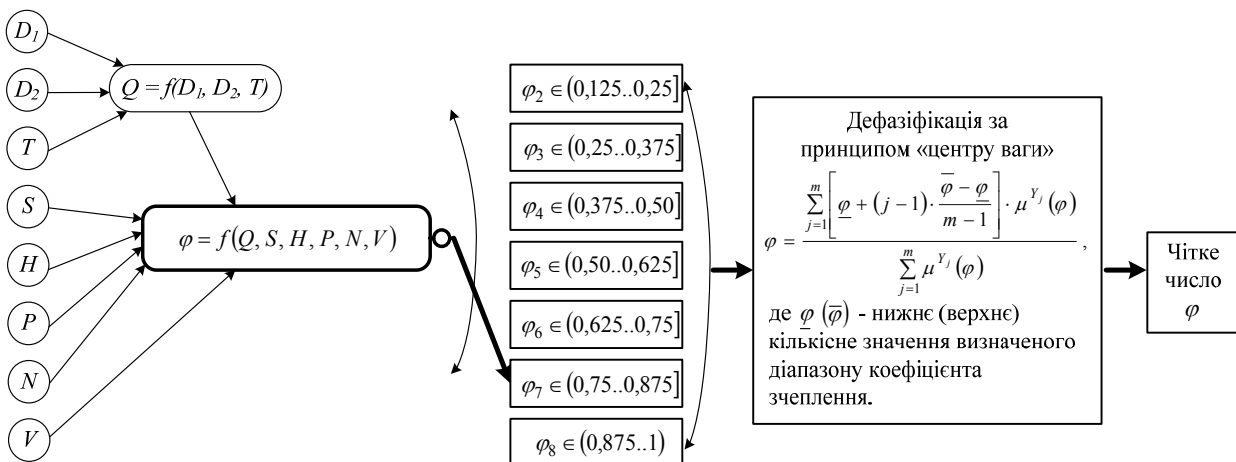


Рис. 1. Структура моделі визначення коефіцієнта зчеплення

Для прикладу застосування запропонованої моделі розглянемо матеріали дорожньо-транспортної пригоди.

Автомобілем Daewoo Lanos, обладнаним АБС, збито пішохода, який перетинав проїзну частину дороги зліва направо відносно руху автомобіля.

Потрібно визначити, чи мав технічну можливість водій шляхом гальмування уникнути наїзду за таких умов. Інформація з протоколу ДТП:

- тип дорожнього покриття – асфальтобетон;
- стан дорожнього покриття – нашарування вологого ґрунту;
- тип шин – низького тиску;
- ступінь проковзування шини при гальмуванні – без блокування;
- зношеність шин – в межах допустимого (біля 50% від номіналу);
- тиск в шинах – нормальний (100% від номіналу);
- завантаження автомобіля – низьке (біля 10% від максимального);
- швидкість автомобіля – 65 км/год (визначено шляхом слідчого експерименту);
- загальна вага автомобіля $G_a = 11770$ Н.

Ділянка дороги горизонтального профілю. На дорожньому покритті слідів гальмування

автомобіля не зафіксовано. Після наїзду до повної зупинки автомобіль в загальмованому стані подолав 4,2 м. З моменту виникнення перешкоди для руху і до моменту наїзду пішоход подолав 3 м із швидкістю 4,5 км/год. Пішохода збито передньою частиною автомобіля.

Розв'язування.

Питання про технічну можливість уникнення наїзду можна вирішити, порівнюючи величину шляху, необхідного для зупинки транспортного засобу S_0 і відстань, на якій знаходився цей транспортний засіб від місця наїзду в момент виникнення небезпеки для руху S_a .

Для відповіді на питання про технічну можливість уникнення ДТП шляхом гальмування слід порівняти відстань, яка необхідна для зупинки автомобіля, з віддаленням автомобіля в момент виникнення небезпечної обстановки [8-10].

Для наглядного порівняльного аналізу запропонованої методики і діючої про технічну можливість водія уникнення наїзду, побудуємо графічні залежності зупинного шляху та відстані від автомобіля до пішохода від коефіцієнта зчеплення в момент виникнення небезпечної обстановки для даної дорожньої ситуації (див. рис. 2). Даний аналіз справедливий при умові, що ДТП вже трапилася і всі вихідні дані зафіксовано.

З даного рисунка можна визначити як буде впливати визначена величина коефіцієнта зчеплення на результат про технічну можливість водія уникнути наїзд.

Основні результати розрахунків для прийняття рішень зведено в таблицю 2.

Таблиця 2

Результати розрахунків для прийняття рішення

Методика	Коефіцієнт зчеплення	Зупинний шлях автомобіля	Відстань до перешкоди в момент виникнення небезпеки	Рішення про можливість уникнення наїзду
Діюча	0,25	83,08 м	6,24 м	не можливо
	0,45	53,54 м	27,19 м	не можливо
Запропонована	0,50 – передня вісь; 0,52 – задня вісь	46,2 м	48,47 м	можливо

Значення коефіцієнту зчеплення у таблиці 2, розрахованого за запропонованою методикою [4], виходить за межі діапазону значень діючої методики завдяки урахуванню процесу гальмування автомобіля без блокування коліс. Оскільки відомо, що антиблокувальна система, при екстремому гальмуванні, дозволяє реалізувати більші значення коефіцієнта зчеплення шин автомобіля з дорожнім покриттям ніж при гальмуванні автомобіля з повністю заблокованими колесами.

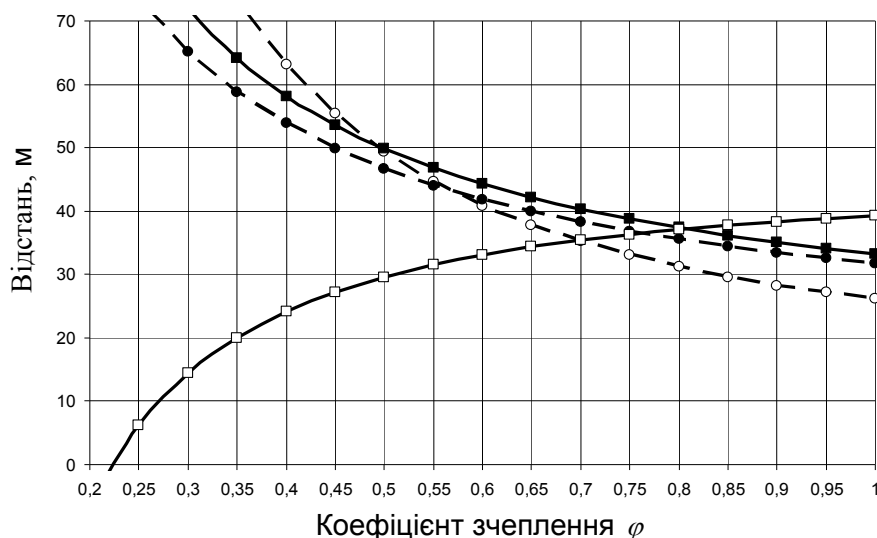


Рис. 2 – Графічні залежності зупинного шляху та відстані від автомобіля до пішохода від коефіцієнта зчеплення в момент виникнення небезпечної обстановки за діючою методикою та запропованою при початковій швидкості гальмування 65 км/год:

— ● — — зупинний шлях за запропованою методикою; — ◻ — — відстань від автомобіля до пішохода в момент виникнення небезпечної обстановки за запропованою методикою;

—■— – зупинний шлях за існуючою методикою; —□— – відстань від автомобіля до пішохода в момент виникнення небезпечної обстановки за існуючою методикою.

Аналіз результатів за запропонованою методикою показали, що виконавши своєчасне гальмування, водій автомобіля Daewoo Lanos міг би уникнути наїзд на пішохода, у той час, як діюча методика дає протилежне рішення.

Висновки. Наведений приклад показав, що застосування запропонованого методу дозволяє підвищити якість та зменшити суб'єктивність проведення автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод за рахунок підвищення якості ідентифікації коефіцієнта зчеплення шин коліс автомобіля з дорожнім покриттям. На відміну від існуючих методів, він дозволяє врахувати всі фактори впливу, занесені в протоколи дорожньо-транспортних пригод, і звужити діапазон можливих оцінок до конкретного числового значення, що істотно впливає на результат експертного дослідження.

Отримані результати можуть бути покладені в основу майбутніх методів автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод.

1. Работа автомобильной шины / В.И. Кнороз, Е.В. Кленников, И.П. Петров, Ю.М. Юрьев и др. [Под. ред. В.И. Кнороза] – М.: «Транспорт», 1976. – 238с.
2. Леру М. Сцепление колеса автомобиля с дорогой и безопасность движения / М. Леру – М.: Автотрансиздат, 1959. – 158с.
3. Петров М.А. Работа автомобильного колеса в тормозном режиме / М.А. Петров – Омск: Зап.-Сибирское книжное издательство, Омское отделение, 1973. – 224с.
4. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин / Г.А. Смирнов – М.: «Машиностроение», 1981. – 271с.
5. Стецюк Л.С. Сцепление колеса с дорогой и безопасность движения / Л.С. Стецюк – М.: Автотрансиздат, 1963. – 67с.
6. Кашканов В.А. Удосконалення методу визначення коефіцієнта зчеплення при автотехнічній експертизі ДТП : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / В.А. Кашканов. – Харків, 2008. – 22 с.
7. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети / А.П. Ротштейн – Винница: Універсум, 1999. – 320с.
8. Использование специальных познаний в расследовании дорожно-транспортных происшествий / [Кривицкий А.М., Шапоров Ю.И., Фальковский В.В. и др.] ; под ред. канд. техн. наук Кривицкого А.М. и канд. юрид. наук Шапорова Ю.И. – Мн.: Харвест, 2004. – 128 с.
9. Ребедайло В.М. Розрахунок зупиночного шляху при експертизі дорожньо-транспортних пригод / В.М. Ребедайло, В.Л. Крещенецький, В.А. Кашканов // Автомобильный транспорт. – 2007. – Вып. 20, – С. 22-23.
10. Иларионов В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий / Иларионов В.А. – М.: Транспорт, 1989. – 255с.

Кашканов В.А., Косовець В.С. Вплив ідентифікації коефіцієнта зчеплення на результати експертизи дорожньо-транспортних пригод. Предложен метод идентификации коэффициента сцепления шины колеса автомобиля с дорожным покрытием, который позволяет уменьшить неопределенность данного коэффициента при проведении автотехнической экспертизы дорожно-транспортных происшествий.

Ключевые слова: коэффициент сцепления, дорожно-транспортное происшествие, идентификация, торможения, автотехническая экспертиза.

Kashkanov V.A., Kosovets V.S. Effect of friction coefficient on the identification results of the examination of traffic accidents. Identification of factor adhesion to the road surface the car is one of the main problems in the investigation of the causes of road accidents. From the accuracy of the coupling coefficient depends objectivity decision on guilt or not guilt driver. This ratio is mainly identified with the help of reference tables, depending on the type and condition of the road surface without other significant factors. Analysis of existing methods for the analytical determination of the coefficient of adhesion showed inability to use without special of reference data on the material of construction of the tire and the inability to take into account a number of key operational factors influence the friction coefficient, that can not use the absence of accurate values of variables included in the dependency. This creates difficulty using them, especially in the examination of traffic accidents .

The method estimates the coefficient of adhesion of the car to the road surface, which is established by means of fuzzy sets. The proposed model determine the coefficient of adhesion, unlike others, takes into account the main factors influencing this factor, using information from the minutes of road accidents tansportnyh, even in the absence of precise quantitative values of some parameters.

In this paper, an example application of the proposed model, which can improve the quality and reduce the subjectivity holding avtotehничnoyi examination of traffic accidents by improving the quality of identification factor wheels car tire adhesion to the road surface.

Keywords: friction coefficient, accident, identification, inhibition avtotehничna expertise.

Стаття надійшла в редакцію 30.04.2014р.