

Фролов Андрій Анатолійович, судовий експерт, науковий співробітник, Харківський науково-дослідний інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М.С. Бокаріуса, [frolov.andrey.5120.@gmail.com](mailto:frolov.andrey.5120@gmail.com)

Рижих Леонід Олександрович, к.т.н., професор кафедри автомобілів ім. А.Б. Гредескула, Харківський автомобільно-дорожній університет

Ломака Степан Йосипович, к.т.н., професор кафедри автомобілів ім. А.Б. Гредескула, Харківський автомобільно-дорожній університет

МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ЗЧЕПЛЕННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО КОЛЕСА З ДОРЖНІМ ПОКРИТТЯМ

При проведенні автотехнічних досліджень, для вирішення питання щодо визначення технічної можливості уникнути зіткнення транспортних засобів або уникнення наїзду на пішохода експерт-автотехнік, враховуючи надані йому на дослідження вихідні данні, розраховує зупинний шлях транспортного засобу з урахуванням його швидкості руху перед дорожньо-транспортною подією та розраховує відстань на якій знаходився цей транспортний засіб в момент виникнення небезпеки для його водія, так звану величину віддалення. При проведенні розрахунку зупинного шляху транспортного засобу необхідно визначити величину його сповільнення перед дорожньо-транспортною подією, для цього необхідно володіти такими вихідними даними, як тип дорожнього покриття (асфальтобетон, ґрунтова дорога, тощо), стан дорожнього покриття (сухий, мокрий, ожеледиця, тощо), щоб визначити коефіцієнт зчеплення колеса транспортного засобу з дорожнім покриттям, виходячи з якого вже можна буде визначити сповільнення транспортного засобу перед дорожньо-транспортною подією. Одним з основних параметрів при визначенні сповільнення транспортного засобу на тій чи іншій поверхні проїзної частини є коефіцієнт зчеплення автомобільного колеса з дорожнім покриттям, тому розглянемо теоретичні передумови та методи його визначення, що застосовуються в експертно-криміналістичній практиці.

Дослідження зчїпних властивостей дорожнього покриття проводиться в багатьох державах світу вже багато десятків років. Це пояснюється в першу чергу різноманітністю факторів і умов, які впливають на зчеплення колеса з дорожнім покриттям. Складність дослідження залежності коефіцієнта зчеплення від різноманітних факторів і умов за наявності технічних можливостей призвели до того, що для дослідження і вимірювання зчеплення приймаються різноманітні методи і прилади, які відрізняються між собою, як за принципом дії, так і за конструкцією, при цьому отримані результати дослідження суттєво можуть відрізнятися один від одного. Дослідження цього питання показують, що навіть в тому випадку, коли застосовуються прилади одного й того ж типу, складно отримати порівняльні результати, не кажучи вже про різноманітні прилади для проведення таких вимірювань.

Для того, щоб отримати за допомогою певного методу точні результати, необхідно щоб всі вимірювання проводились в однакових умовах при збереженні постійності всіх факторів, які можуть впливати на кінцевий

результат. Методи дослідження і вимірювання зчіпних властивостей дорожніх покриттів визначаються характером руху автомобільного колеса по дорожньому покриттю і режимом гальмування. Відомо, що коефіцієнт зчеплення [1-5] визначається, як відношення максимально допустимого, без буксування, окружного тягового (або гальмового) зусилля на ободі ведучого колеса, до навантаження яке тисне на колесо. Слід відзначити, що при збільшенні навантаження коефіцієнт зчеплення трохи знижується, а при зменшенні навпаки збільшується [6].

Вимірювання коефіцієнта зчеплення можуть проводитися на спеціальних стендах, методом гальмування автомобіля з вимірюванням довжини гальмівного шляху або величини сповільнення при гальмуванні автомобіля та методом динамометрування.

Вимірювання коефіцієнта зчеплення на стендах і спеціальних установках застосовуються в більшості науково-дослідних установах для вивчення впливу на зчеплення різноманітних факторів, пов'язаних як з дорожнім покриттям, так і безпосередньо з шиною. Головним недоліком цього методу є невідповідність лабораторних умов реальним дорожнім умовам. Даний метод дозволяє встановити величину зміни коефіцієнта зчеплення в залежності від тих чи інших параметрів або умов, але не достатній для вивчення характеру взаємодії автомобільного колеса з дорожнім покриттям в експлуатаційних умовах.

Визначення коефіцієнта зчеплення методом гальмування автомобіля з вимірюванням шляху гальмування є найпоширенішим в практиці ведення автотехнічних експертиз. Відомо, що шлях гальмування, це відстань з моменту впливу водієм на педаль гальмування автомобіля до моменту повної зупинки транспортного засобу, тому при визначенні коефіцієнта зчеплення цим методом передбачається, що кінетична енергія автомобіля, який рухається в процесі гальмування повністю поглинається тертям шини о дорожнє покриття, в той час як в дійсності значна частина енергії поглинається всіма видами внутрішнього тертя, існуючого в автомобілі та вчасності шиною і гальмами.

Метод визначення коефіцієнта зчеплення за величиною негативного прискорення (сповільнення) при гальмуванні автомобіля також використовується на практиці але вимагає наявності спеціального вимірювального обладнання. Величина сповільнення встановлюється спеціальними приборами деселерометрами, які розташовуються на автомобілі, колеса якого блокуються в визначений момент. Дійсне значення коефіцієнта зчеплення за величиною сповільнення при гальмуванні автомобіля може бути визначене тільки за умови, що всі колеса автомобіля гальмують одночасно, силою відповідної оптимальному розподілу гальмових сил. Гальмові сили, в свою чергу, залежать від величини нормальних реакцій на колесах, мінливих при перерозподілі навантаження між осями автомобіля в процесі гальмування. На практиці, при гальмуванні автомобіля не вдається виконати ці умови, що призводить до виникнення похибок під час визначення коефіцієнту зчеплення і одержуваний результат є приблизним, ступінь наближення його до істинного значення залежить від конструктивних властивостей самого автомобіля та режиму його гальмування.

Визначення коефіцієнту зчеплення методом повного та короткочасного ковзання (блокування) колеса дає більш точні результати. При такому способі гальмування, коли шина ковзає по покриттю з постійною швидкістю при постійному навантаженні, корд сильно розтягнутий, шина по окружності не деформується і поглинає мінімальну кількість енергії. При цьому значно зменшується робота внутрішнього тертя і витрачається в основному тільки робота на стирання шини, котра розігрівуючись швидко зношується в зоні контакту. В таких умовах при мінімальній нерівності і шорсткості поверхні покриття сила зчеплення розрахована за силою тяги, може розглядатися як рівнодіюча сил тертя, виникаючих в площині контакту автомобільної шини з дорожнім покриттям. Як показав аналіз такі умови руху колеса в практиці відтворити складно, тому використання такого методу обмежено.

Враховуючи світову практику, слід зауважити, що всі типи існуючих дорожніх покриттів в сухому стані незалежно від терміну їх дії, забезпечують достатнє зчеплення з колесом автомобіля і перевищують безпечну норму коефіцієнта зчеплення (0,4) в 1,5-2 рази. Високий коефіцієнт зчеплення спостерігається на асфальтобетонних покриттях з підвищеним вмістом щебеню і з поверхневою обробкою щебеню крупністю 10-15 мм та 30-35 мм, проте остання суттєво збільшує зношення шини, а отже їх довговічність в експлуатації.

Література:

1. Работа автомобильной шины. Под ред. В.И. Кнороза. М., «Транспорт», 1976. 238 с. Авт.: В.И. Кнороз, Е.В. Кленников.
2. В.А. Иларионов, М.М. Морин, А.М. Шейнин. Теория автомобиля. Научно-техническое издательство министерства автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР. Москва 1960. – 192 с.
3. Качение тел с трением. Фреттинг : моногр. / Г. С. Гура. – Сочи : ООО «Полиграфический центр «Дория»», 2009. – 295 с.
4. И.В. Крагельский, И.Э. Виноградова. Коэффициенты трения. Справочное пособие. Издание второе, переработанное и дополненное. Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Москва, 1962, - 220 с.
5. Использование в экспертной практике экспериментально-расчетных значений параметров торможения автотранспортных средств, М., 1986 г.
6. Leontiev, D. N., Mikhalevich, N. G., & Frolov, A. A. (2018). Influence of vertical load on braking force and tyre adhesion coefficient of vehicle wheel. *Theory and Practice of Forensic Science and Criminalistics*, 18, 383-392. <https://doi.org/10.32353/khrife.2018.42>