

УДК 629.3.017.5

В. А. Кашканов, канд. техн. наук;**А. А. Кашканов**, канд. техн. наук, доц.;**Ю. Ю. Кукурудзяк**, канд. техн. наук,**В. В. Варчук**;**С. М. Севостьянов**

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ПІД ЧАС ЕКСПЕРТИЗИ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНІ МІЖ АВТОМОБІЛЕМ ТА ПЕРЕШКОДОЮ В МОМЕНТ ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНОЇ СИТУАЦІЇ

Проведено порівняльний аналіз використання розробленої методики визначення відстані між автомобілем та перешкодою в момент виникнення небезпечної ситуації з чинною на прикладі розслідування механізму дорожньо-транспортної пригоди.

Вступ

Наявність технічної можливості уникнення дорожньо-транспортної пригоди (ДТП), зокрема наїзду на пішохода, — одне з основних питань, яке постає перед експертом-автотехніком в розслідуванні механізму ДТП. Відповідь на це питання має важливе значення для встановлення слідством та судом вини учасників ДТП. Великою мірою об'єктивність розслідування залежить від правильності вибору початкових даних та методики інженерного розрахунку.

Для відповіді на питання про технічну можливість уникнення ДТП гальмуванням слід порівняти відстань, яка необхідна для зупинки автомобіля, з віддаленням автомобіля в момент виникнення небезпечної ситуації [1, 2]. Величину зупинного шляху та час для його реалізації розраховують після того, як визначена швидкість автомобіля перед гальмуванням. За відсутності об'єктивних даних — слідів шин — швидкість встановлюють за показаннями свідків та учасників пригоди, або проводять слідчий експеримент [3].

У чинній методиці експертного дослідження [1—3] швидкість автомобіля та його переміщення визначаються за допомогою слідів гальмування, залишених на поверхні дороги. Оскільки при екстреному гальмуванні автомобіль з антиблокувальною системою не залишає слідів гальмування, то для експертизи ДТП є актуальним удосконалення методики визначення відстані між автомобілем та перешкодою в момент виникнення небезпечної ситуації з урахуванням гальмування без блокування коліс.

Мета роботи — проілюструвати доцільність використання розробленої методики визначення відстані між автомобілем та перешкодою в момент виникнення небезпечної ситуації [4, 5], шляхом порівняння з чинною, на прикладі розслідування механізму дорожньо-транспортної пригоди.

Основна частина

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 гальмуванням 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 зі 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 . На основі порівняння можна дійти такого висновку (рис. 1):

- а) водій не має технічної можливості гальмуванням уникнути наїзду за умови, якщо шлях, необхідний для зупинки, дорівнює або більший відстані від транспортного засобу до місця наїзду;
- б) водій має технічну можливість уникнути наїзду за умови, якщо шлях, необхідний для зупинки, менший за відстань від транспортного засобу до місця наїзду.

Для відповіді на питання про технічну можливість уникнення ДТП гальмуванням слід порівняти відстань, яка необхідна для зупинки автомобіля, з віддаленням автомобіля в момент виникнення небезпечної ситуації [1—4].

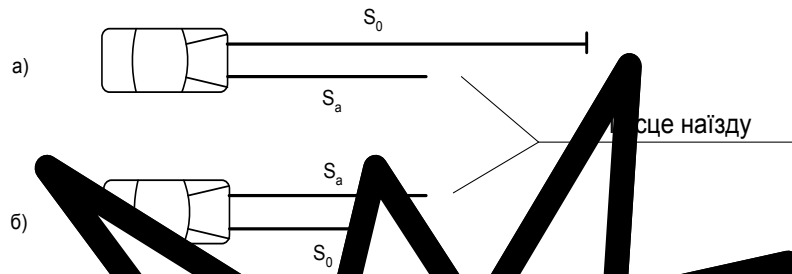


Рис. 1. Результат порівняння величин шляху, необхідного для зупинки, і відстані від транспортного засобу до місця наїзду: а) при $S_0 > S_a$, водій не має технічної можливості уникнути наїзду; б) при $S_0 < S_a$, водій має технічну можливість уникнути наїзду

Для визначення шляху, необхідного для зупинки автомобіля в чинній методиці експертного дослідження ДТП, використовують таку залежність [1—3]:

$$S_0 = (\tau_{рв} + \tau_{сп} + 0,5\tau_{н}) \frac{V_a}{3,6} + \frac{V_a^2}{26g\phi}, \tag{1}$$

де $\tau_{рв}$ — час реакції водія; $\tau_{сп}$ — час запізнення спрацьовування гальмівної системи автомобіля; $\tau_{н}$ — час наростання сповільнення; V_a — швидкість автомобіля; g — прискорення вільного падіння; ϕ — коефіцієнт зчеплення (за діючою методикою: $\phi = 0,25 — 0,45$, обраний на основі довідкових таблиць [2, 3]).

У розрахунку коефіцієнта зчеплення за запропонованим методом [4], отримані такі значення для таких умов ДТП: $\phi_{x1} = 0,50$, $\phi_{x2} = 0,52$ — на передній і задній осях автомобіля.

Зупинний шлях за запропонованою методикою слід визначати так [4, 5]:

$$S_0 = v_a (\tau_{рв} + \tau_{сп} + 0,5\tau_{н}) + \frac{\delta G_a (v_a - 0,5\tau_{н} j_{уст})^2}{2g \left(\sum_{i=1}^n \frac{M_{ri} (1 - s_i)}{r_d} + \sum_{i=1}^n G_{ki} f_i (1 - s_i) + \frac{1}{3} k_n F v_{\omega 0}^2 + \frac{M_r}{r_d} (1 - s_{сп}) + \sum_{i=1}^n R_{zi} \phi_{xi} s_i \pm G_a i \right)}, \tag{2}$$

де v_a — швидкість на початку гальмування; δ — коефіцієнт урахування обертових мас (при відключеному двигуні); G_a — вага автомобіля; $j_{уст}$ — величина усталеного сповільнення автомобіля;

$M_{Гi}$ — гальмівний момент на i -му колесі автомобіля; s_i — поздовжнє проковзування на i -му колесі автомобіля; M_r — середній момент сил опору в трансмісії; s_{cp} — середнє арифметичне значення поздовжніх проковзувань ведучих коліс автомобіля; G_{ki} — нормальне навантаження на i -те колесо; f_i — коефіцієнт опору кочення для i -го колеса автомобіля; R_{zi} — нормальна реакція на i -те колесо автомобіля; ϕ_{xi} — коефіцієнт поздовжнього зчеплення i -го колеса автомобіля; F — площа міделя або лобова площа, яка рівна площі проекції автомобіля на площину, перпендикулярну його поздовжній осі; v_{w0} — відносна швидкість повітря; k_n — коефіцієнт опору повітря; r_d — динамічний радіус колеса автомобіля.

Розрахунок відстані від автомобіля до місця наїзду в момент виникнення небезпеки для руху за формулою, що рекомендується Дослідним інститутом судових експертиз [2, 3]:

$$S_a = \frac{V_a}{V_n} S_n - \left(\sqrt{\frac{V_a^2}{26g\phi}} - \sqrt{S_{Г}''} \right)^2, \tag{3}$$

де V_n — швидкість пішохода; S_n — відстань, яку подолав пішохід з моменту виникнення перешкоди для руху до моменту наїзду; $S_{Г}''$ — відстань, яку подолав загальмований автомобіль після наїзду до зупинки.

Цікаво, що розрахунки за формулою, рекомендованою Дослідним інститутом судової експертизи, давали суперечливий результат. А саме, що зі збільшенням коефіцієнта зчеплення колеса автомобіля з дорожнім покриттям зростає відстань до перешкоди в момент виникнення небезпеки для руху, тобто чим краща якість дорожньої поверхні, тим небезпечнішою вона є.

Розрахунок відстані від автомобіля до місця наїзду в момент виникнення небезпеки для руху виконано за запропонованою формулою [4]:

$$S_a = \frac{v_a}{3,6} \left(\frac{3,6S_n}{v_n} - \left(\tau_{рв} + \tau_{сп} + 0,5\tau_n - \frac{\frac{v_a}{3,6} - 0,5\tau_n \cdot j_{уст} - \sqrt{26 \cdot j_{уст} S_{Г}''}}{j_{уст}} \right) \right) + S_0 - S_{Г}'' \tag{4}$$

Для наочного порівняльного аналізу запропонованої і чинної методик про технічну можливість водія уникнення наїзду, побудуємо графічні залежності зупинного шляху та відстані від автомобіля до пішохода від початкової швидкості гальмування (рис. 2), та коефіцієнта зчеплення в момент виникнення небезпечної ситуації для даної дорожньої ситуації (рис. 3). Аналіз справедливий за умови, що ДТП вже трапилася і всі вихідні дані зафіксовано.

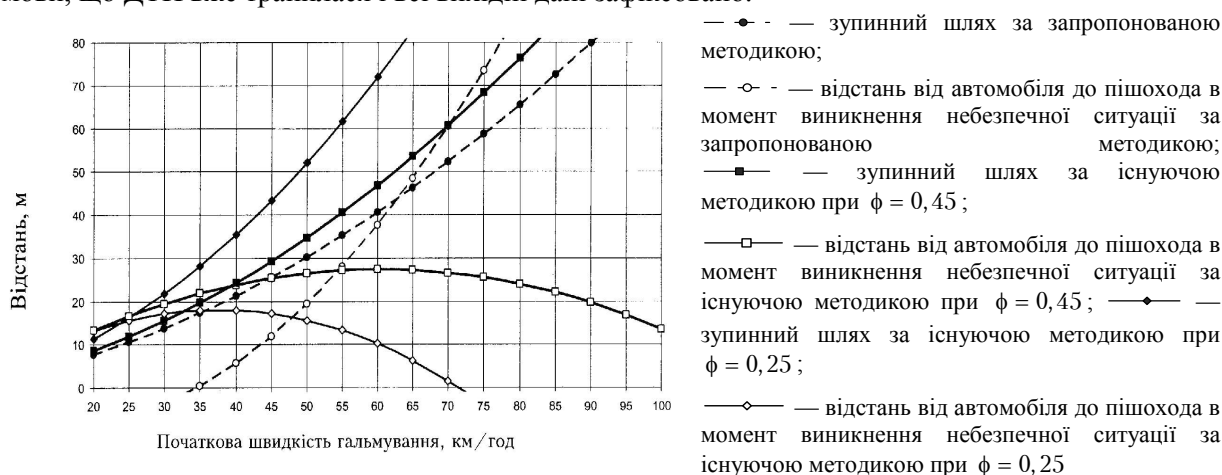


Рис. 2. Графічні залежності зупинного шляху та відстані від автомобіля до пішохода від початкової швидкості гальмування в момент виникнення небезпечної ситуації за чинною та запропонованою методиками

З рис. 2 випливає, що перетин ліній відповідних залежностей може вказувати на результат аналізу технічної можливості водія уникнути наїзд. Так, наприклад, перетин ліній залежностей зупинного шляху та відстані від автомобіля до пішохода від початкової швидкості гальмування в

момент виникнення небезпечної ситуації за діючою методикою при $\phi = 0,45$ здійснюється при початковій швидкості гальмування біля 39 км/год, при $\phi = 0,25$ здійснюється при початковій швидкості гальмування біля 24 км/год, отже, якщо зупинний шлях більше відстані до перешкоди, що має місце при більших швидкостях, ніж швидкості перетину, то у водія не було технічної можливості уникнути наїзду. Перетин відповідних ліній за запропонованою методикою відбувається при швидкості біля 63 км/год, але з іншим характером — значення зупинного шляху після перетину менші значень відстані до перешкоди. Отже, з початковою швидкістю гальмування 65 км/год в цій дорожній ситуації водій мав технічну можливість уникнути наїзду.

На нашу думку, характер графічної залежності відстані до перешкоди, побудованої за формулою, яка рекомендується Дослідним інститутом судових експертиз, має нелогічний характер. З рис. 3, випливає, що вона має максимум на швидкості 35 і 60 км/год при відповідних значеннях коефіцієнта зчеплення. Зі збільшенням початкової швидкості гальмування від відповідних максимумів, відстань до перешкоди в момент виникнення небезпеки зменшується, тобто можна зробити висновок, що небезпека виникає пізніше, ближче до перешкоди.

Також можна проаналізувати цю ДТП на графіках, показаних на рис. 3. З рисунка можна визначити як буде впливати коефіцієнт зчеплення (якість дорожнього покриття) на технічну можливість водія уникнути наїзду.

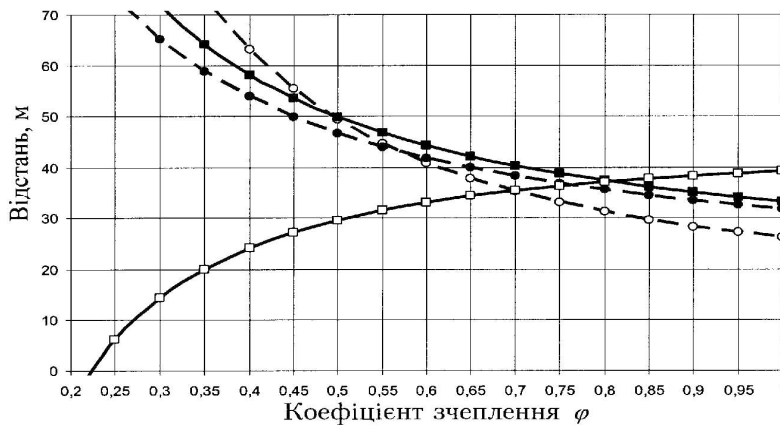


Рис. 3. Графічні залежності зупинного шляху та відстані від автомобіля до пішохода від коефіцієнта зчеплення в момент виникнення небезпечної обстановки за діючою методикою та запропованою при початковій швидкості гальмування 65 км/год: —●— зупинний шлях за запропонованою методикою; —○— відстань від автомобіля до пішохода в момент виникнення небезпечної обстановки за запропонованою методикою; —■— зупинний шлях за чинною методикою; —□— відстань від автомобіля до пішохода в момент виникнення небезпечної обстановки за чинною методикою

З рис. 3, також випливає, що при розрахунках за рекомендованою Дослідним інститутом судових експертиз формулою (3), отримали збільшення відстані до перешкоди в момент виникнення небезпеки при зростанні коефіцієнта зчеплення, що є суперечливим явищем.

Основні результати розрахунків для прийняття рішень зведено в табл.

Результати розрахунків для прийняття рішення

Методика	Коефіцієнт зчеплення	Зупинний шлях автомобіля	Відстань до перешкоди в момент виникнення небезпеки	Рішення про можливість уникнення наїзду
Чинна	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 коефіцієнта зчеплення у табл., розрахованого за запропонованою методикою [4], виходить за межі діапазону значень чинної методики завдяки врахуванню 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.

Результати розрахунку за запропонованою методикою показали, що виконавши своєчасне га-

льмування, водій автомобіля Daewoo Lanos міг би уникнути наїзд на пішохода, у той час, як діюча методика дає протилежне рішення.

Висновки

Запропонована методика, на відміну від чинної, дозволяє встановити взаємозв'язок між зупинним шляхом автомобіля та відстанню між автомобілем та перешкодою в момент виникнення небезпеки за відсутності слідів гальмування на поверхні дороги. Порівнюючи відстань до перешкоди в момент виникнення небезпеки та зупинний шлях автомобіля, можна дати відповідь на питання про технічну можливість уникнення ДТП, а також проводити аналіз впливу умов гальмування на зміну відстані між автомобілем та перешкодою в момент виникнення небезпечної ситуації при гальмуванні автомобіля без блокування коліс. Це підвищить якість та зменшить суб'єктивність проведення автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод за участю автомобілів, обладнаних антиблокувальною системою.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.
2. Експертний аналіз дорожньо-транспортних пригод / [Галаса П. В., Кисельов В. Б., Куйбіда А. С. та ін.]. — К. : Експерт-сервіс, 1995. — 192 с.
3. Иларионов В. А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий / Иларионов В. А. — М. : Транспорт, 1989. — 255с.
4. 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.
5. 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.

Рекомендована кафедрою автомобілів та транспортного менеджменту

Надійшла до редакції 10.09.09
Рекомендована до друку 20.10.09

Кашканов Віталій Альбертович — старший викладач, **Кашканов Андрій Альбертович** — доцент, **Варчук В'ячеслав Володимирович** — асистент, **Севостьянов Сергій Миколайович** — асистент.

Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет