

УДК.656.08

## ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ДТП

О.В. Сараєв, доцент, к.т.н., ХНАДУ

*Анотація.* Розглянуто проблематику дослідження процесу руху транспортного засобу після дорожньо-транспортної пригоди. Проаналізовано недоліки у визначенні параметрів ефективності гальмування транспортного засобу розрахунковим шляхом. Запропоновано розрахунковий метод визначення швидкості руху транспортного засобу, обладнаного антиблокувальною системою гальм.

*Ключові слова:* транспортний засіб, дорожньо-транспортна пригода, гальмування, сповільнення, швидкість, розрахунок.

## ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДТП

О.В. Сараев, доцент, к.т.н., ХНАДУ

*Аннотация.* Рассмотрена проблематика исследования процесса движения транспортного средства после дорожно-транспортного происшествия. Проанализированы недостатки в определении параметров эффективности торможения транспортного средства расчетным путем. Предложен расчетный метод определения скорости движения транспортного средства, оборудованного антиблокировочной системой тормозов.

*Ключевые слова:* транспортное средство, дорожно-транспортное происшествие, торможение, замедление, скорость, расчет.

## RESEARCH OF VEHICLE'S BRAKING DYNAMICS AT TRAFFIC ACCIDENT ANALYSIS

A. Sarayev, Associate Professor, Candidate of Technical Science, KhNAHU

*Abstract.* The problem of vehicle's braking process is reviewed after the road accident. The inaccuracies concerning determination of parameters of braking efficiency of the vehicle by means of calculation method application are analyzed. There was offered a calculation method for vehicle's speed determination equipped with antiblocking braking system (ABS).

*Key words:* vehicle, process, braking, deceleration, calculation, experiment, incident, research.

### Вступ

В даній роботі розглянуто варіанти дослідження дорожньо-транспортної пригоди (ДТП), що сталася із транспортним засобом (ТЗ), обладнаним сучасною конструкцією антиблокувальної системи (АБС) гальм, яка дозволяє гальмувати без блокування коліс і одночасно виконувати маневр. На підставі виконаних експериментальних і теоретичних досліджень автором сформульовано конкре-

тні рекомендації з визначення параметрів руху такого ТЗ.

### Аналіз публікацій

Сучасної літератури з автотехнічної експертизи небагато. Існуючі методичні вказівки для її проведення базуються на даних, отриманих при випробуванні автомобілів застарілої конструкції випуску 60–70 років минулого століття. В основному в них розглядаються

дорожньо-транспортні пригоди за участю автомобілів, що мають конструкцію гальмівної системи, яка допускає блокування коліс, що супроводжується появою слідів юзу на дорожньому покритті. На практиці це призводить до того, що експерту дуже важко об'єктивно визначити початкову швидкість руху сучасного ТЗ, обладнаного антиблокувальною системою, оскільки сліди гальмування на дорозі у випадку ДТП будуть відсутні. На цю проблему вказують різні літературні джерела [1–5].

### Мета і постановка задачі

Мета роботи – удосконалити розрахунковий метод визначення параметрів руху транспортного засобу при дослідженні ДТП.

Завдання: розглянути проблемні питання визначення параметрів руху транспортного засобу після ДТП; запропонувати розрахунковий метод визначення швидкості руху транспортного засобу, обладнаного антиблокувальною системою гальм, перед гальмуванням.

### Розрахунковий метод визначення швидкості руху транспортного засобу перед гальмуванням

У практиці судової експертизи виділяють як об'єктивні, так і необ'єктивні передумови для визначення швидкості руху ТЗ перед гальмуванням. До об'єктивних ознак, що дозволяють визначити швидкість ТЗ перед гальмуванням, відносяться сліди юзу, які залишаються на дорожньому покритті у випадку блокування коліс. Якщо є такі сліди юзу, які залишилися з початку гальмування автомобіля з усталеним сповільненням до моменту його зупинки, то швидкість руху автомобіля  $v_a$  перед гальмуванням можна записати як [3–5]

$$v_a = 0,5jt_3 + \sqrt{2jS_u}, \quad (1)$$

де  $j$  – усталене сповільнення автомобіля,  $m/c^2$ ;  $t_3$  – час наростання сповільнення ТЗ,  $c$ ;  $S_u$  – ділянка гальмування автомобіля з усталеним сповільненням (у випадку блокування коліс ця ділянка дорівнює довжині слідів гальмування (юзу) на дорозі),  $m$ .

У більшості своїй сучасні ТЗ обладнуються гальмівними системами, що не допускають

блокування коліс і утворення слідів юзу. У такому разі об'єктивні дані, що характеризують початкову швидкість автомобіля, практично відсутні і для визначення швидкості автомобіля доводиться вдаватися до свідчень водія, свідків, потерпілих. Такий спосіб визначення початкової швидкості автомобіля не є об'єктивним і пов'язаним з неминучими похибками і розбіжностями у свідченнях. Так, дослідження вітчизняних та закордонних вчених показали, що більшість спостерігачів у своїх свідченнях занижує швидкість автомобіля, якщо він рухався зі швидкістю менш ніж 40 км/год, і, навпаки, завищує швидкість автомобіля, якщо вона перевищувала 60 км/год. Найбільший збіг оцінюваної з дійсною швидкістю спостерігається при 45–55 км/год [4].

Водії оцінюють швидкість свого автомобіля з відхиленням  $\pm 5$  км/год. Проте у разі ДТП водії при опитуванні, як правило, прагнуть вказати швидкість, на 15–30 % нижчу за фактичну. Навіть якщо водій не перевищував швидкості, тенденція до заниження ним швидкості при опитуванні зберігається. При цьому водій навіть не підозрює, що такого роду свідчення можуть обернутися проти нього самого, оскільки зупинний шлях напряму залежить від початкової швидкості автомобіля і буде тим менше, чим менше початкова швидкість. У результаті розрахунки можуть показати, що водій міг би запобігти ДТП або хоча б знизити тяжкість його наслідків при своєчасному гальмуванні автомобіля, якщо швидкість ТЗ була невеликою і зупинний шлях, відповідно, незначним.

Проблему об'єктивного визначення швидкості ТЗ при дослідженні механізму ДТП і до сьогодні не розв'язано. Оскільки втілення АБС в гальмівну систему ТЗ набуває все більш масового характеру, в силу переваги цієї системи, треба розвивати і застосовувати нові методики дослідження ДТП. І тут основна проблема полягає у труднощах при встановленні швидкості руху ТЗ, обладнаного АБС. Дійсно, ця система не допускає блокування коліс, а звідси й відсутність слідів гальмування на дорозі. Тому встановити швидкість руху ТЗ існуючими експертними методами дуже важко, або зовсім неможливо. У цих випадках швидкість руху ТЗ встановлюється слідством шляхом опитування водія, свідків, потерпілих. При цьому показання можуть суттєво відрізнитися одне від одного. Застосування поліграфа для визна-

чення правдивого показання може не дати очікуваного результату, оскільки опитувані можуть по-різному сприйняти аварійну ситуацію.

У такому випадку, коли є великі труднощі з визначенням швидкості руху ТЗ перед екстремим гальмуванням, можна порадити слідчому та експертові провести такі експериментально-розрахункові дії. Шляхом слідчого експерименту слід визначити відстань  $S_{\text{дн}}$  до місця наїзду або зіткнення, на якій водій почав реагувати на небезпеку. Для цього треба виїхати на місце ДТП і запропонувати водію показати відстань, на якій знаходився його ТЗ від місця події, і де виникла небезпека чи перешкода у момент його реагування на неї.

Далі, у випадку дослідження наїзду на пішохода, шляхом розрахунку слід визначити швидкість руху ТЗ за таких умов: записати зупинний шлях автомобіля  $S_o$  як послідовні ділянки гальмування

$$S_o \approx S_{\text{дн}} + S_{\text{пн}}, \quad (2)$$

де  $S_{\text{дн}}$  – відстань від автомобіля до місця наїзду або зіткнення, на якій водій почав реагувати на небезпеку, м;  $S_{\text{пн}}$  – відстань переміщення ТЗ у режимі гальмування після наїзду на пішохода до зупинки.

Відстань  $S_{\text{пн}}$  визначається з протоколу огляду місця ДТП або за результатами трасологічної експертизи і вказується в постанові про призначення експертизи. Прирівнявши записаний таким чином зупинний шлях (2), визначений за відомою формулою [4, 6]

$$S_o = T_{\text{пр}} v_a + \frac{v_a^2}{2j}, \quad (3)$$

одержимо квадратне рівняння вигляду

$$\frac{v_a^2}{2j} + T_{\text{пр}} v_a + (-S_{\text{дн}} - S_{\text{пн}}) = 0, \quad (4)$$

рішенням якого є більше значення кореня, тобто

$$v_a = jT_{\text{пр}} \left( \sqrt{\frac{2(S_{\text{дн}} + S_{\text{пн}})}{jT_{\text{пр}}^2} + 1} - 1 \right), \quad (5)$$

де  $v_a$  – швидкість руху ТЗ перед гальмуванням, м/с;  $T_{\text{пр}}$  – сума інтервалів часу  $t_1, t_2, 0,5t_3$ , протягом яких гальмівна система автомобіля приводиться в дію, с.

У випадку дослідження зіткнення ТЗ після проведення слідчого експерименту зі встановлення відстані до місця зіткнення  $S_{\text{дн}}$ , на якій водій почав реагувати на небезпеку чи перешкоду, можна визначити швидкість руху ТЗ за таких умов: прирівнявши експериментально встановлену відстань  $S_{\text{дн}}$  до розрахункової відстані гальмування  $S_{\text{ов}}$  [6]

$$S_{\text{ов}} = (t_1 + t_2 + 0,5t_3) v_a + \frac{v_a^2 - v_i^2}{2j}, \quad (6)$$

одержимо квадратне рівняння з однією невідомою  $v_a$  у вигляді

$$\frac{v_a^2}{2j} + (t_1 + t_2 + 0,5t_3) v_a + \left( -S_{\text{дн}} - \frac{v_i^2}{2j} \right) = 0, \quad (7)$$

рішенням якого є більше значення кореня

$$v_a = jT_{\text{пр}} \left( \sqrt{\frac{2 \left( S_{\text{дн}} + \frac{v_i^2}{2j} \right)}{jT_{\text{пр}}^2} + 1} - 1 \right), \quad (8)$$

де  $t_1$  – час реакції водія, с;  $t_2$  – час запізнювання спрацювання дії гальм ТЗ, с;  $v_i$  – швидкість руху ТЗ у момент наїзду на пішохода або перешкоду, м/с;  $v$  – швидкість руху ТЗ у момент наїзду на перешкоду (зіткнення), м/с.

Швидкість  $v$  руху ТЗ у момент наїзду на перешкоду (зіткнення) визначається розрахунковим шляхом, наприклад, за законом збереження імпульсу.

Надамо приклад дослідження реальної ДТП.

Водій Іванов С.В. автомобіля Nissan Tiana (реєстраційний номер ВМ01-11АТ) виконував гальмування у процесі маневру, щоб уникнути наїзду на пішохода Петрову Г.К., але це йому не вдалось. При цьому слідство встановило, що на момент огляду автомобіля Nissan Tiana (реєстраційний номер ВМ01-11АТ) системи, які безпосередньо впливають на безпе-

ку руху, перебували в такому стані: гальмівна система була працездатною, рульове керування – працездатним, ходова частина – працездатною. Також на правому узбіччі було зафіксовано дугоподібні сліди коліс авто-

мобіля: довжина правого сліду становила 39,0 м, довжина лівого сліду гальмування – 32,2 м (рис. 1). Після наїзду на пішохода автомобіль Nissan Tiana перемістився на 20 м та зупинився.

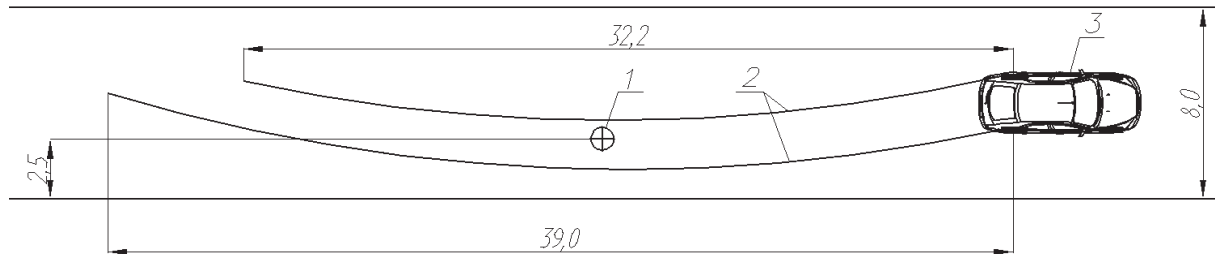


Рис. 1. Схема ДТП: 1 – місце наїзду на пішохода; 2 – дугоподібні сліди автомобіля Nissan Tiana; 3 – кінцеве розташування автомобіля Nissan Tiana

У процесі вивчення ДТП слідчий має дослідити такі питання:

1. Чи може автомобіль Nissan Tiana (реєстраційний номер ВМ01-11АТ), обладнаний працездатною антиблокувальною системою гальм, при екстреному гальмуванні залишати на проїжджій частині сліди гальмування (юзу)?
2. Чи мав можливість автомобіль Nissan Tiana (реєстраційний номер ВМ01-11АТ) виконувати маневр з об'їзду перешкоди у випадку заблокованих коліс, коли залишаються сліди гальмування (юзу) на дорожньому покритті?
3. Чи є дугоподібні сліди довжиною 39,0 м та 32,2 м, що належать автомобілю Nissan Tiana (реєстраційний номер ВМ01-11АТ) і зафіксовані у фотоматеріалах кримінальної справи, слідом гальмування цього автомобіля?
4. Чи можна за слідом коліс довжиною 39,0 м та 32,2 м з матеріалів кримінальної справи встановити розрахунковим шляхом швидкість руху автомобіля Nissan Tiana (реєстраційний номер ВМ01-11АТ)?

Для відповіді на подані вище запитання треба зазначити, що на дорожньому покритті залишаються сліди від гальмування коліс транспортного засобу тільки у випадку їх блокування. Але не всі гальмівні системи транспортних засобів допускають блокування коліс на дорожньому покритті. Так, наприклад, сучасні гальма з антиблокувальною системою не допускають блокування коліс. Це дозволяє у процесі екстреного гальмування виконувати маневр автомобіля, щоб уникнути зіткнення з перешкодою. У даному ви-

падку такою антиблокувальною системою обладнаний автомобіль Nissan Tiana (реєстраційний номер ВМ01-11АТ).

Таким чином, по-перше, автомобіль Nissan Tiana (реєстраційний номер ВМ01-11АТ), обладнаний працездатною антиблокувальною системою гальм, при екстреному гальмуванні не може залишати на проїжджій частині слідів гальмування (юзу); по-друге, автомобіль Nissan Tiana (реєстраційний номер ВМ01-11АТ) у процесі гальмування виконував маневр, а це можливо тільки при незаблокованих колесах, які не можуть залишати слідів гальмування (юзу) на дорозі.

Якщо уважно роздивитися сліди, що належать автомобілю Nissan Tiana (реєстраційний номер ВМ01-11АТ) (рис. 2) і які зафіксовано у кримінальній справі, то можна побачити протягом всієї їх довжини поперечні лінії від рисунка протектора.



Рис. 2. Вигляд сліду від коліс автомобіля Nissan Tiana (реєстраційний номер ВМ01-11АТ)

Такий чіткий відбиток поперечних ліній рисунка протектора можливий тільки при коченні незаблокованого колеса. У випадку гальмового сліду від заблокованого колеса відбиток поперечних ліній рисунка протектора побачити неможливо. Таким чином, дугоподібні сліди, що були зафіксовані слідством за кримінальною справою на правому узбіччі дороги довжиною 39,0 м та 32,2 м, не є слідами гальмування (юзу) заблокованих коліс автомобіля Nissan Tiana (реєстраційний номер ВМ01-11АТ), а є слідами кочення незаблокованих коліс цього автомобіля.

З технічної точки зору, треба зауважити таке: встановити наявність чи відсутність процесу гальмування за слідами кочення коліс немає можливості, тим паче не можна за цими слідами кочення коліс довжиною 39,0 м та 32,2 м встановити розрахунковим шляхом швидкість руху цього автомобіля на початку гальмування.

Оскільки при дослідженні обставин ДТП існують великі труднощі з визначенням швидкості руху автомобіля, обладнаного АБС, можна порадити слідчому та експертові провести такі експериментально-розрахункові дії: шляхом слідчого експерименту визначити відстань  $S_{\text{дн}}$  до місця наїзду, на якій водій почав реагувати на небезпеку шляхом гальмування. Наприклад, ця відстань буде  $S_{\text{дн}} = 40$  м, тоді швидкість руху ТЗ визначимо за формулою (5)

$$\begin{aligned} v_a &= j T_{\text{пр}} \left( \sqrt{\frac{2(S_{\text{дн}} + S_{\text{пн}})}{j T_{\text{пр}}^2} + 1} - 1 \right) = \\ &= 2,9 \cdot 1,25 \left( \sqrt{\frac{2(40 + 20)}{2,9 \cdot 1,25^2} + 1} - 1 \right) = \\ &= 15,38 \text{ м/с} = 55,36 \text{ км/год}, \end{aligned}$$

де  $S_{\text{пн}} = 20$  м – відстань переміщення ТЗ у режимі гальмування після наїзду на пішохода до зупинки;  $j_{\text{уст}} = 2,9 \text{ м/с}^2$  – усталене сповільнення ТЗ на снігу;  $T_{\text{іп}} = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1 + 0,2 + 0,5 \cdot 0,1 = 1,25$  с – сума інтервалів часу  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $0,5t_3$ , протягом яких водій реагує на небезпеку і приводить у дію гальмівну систему ТЗ.

## Висновки

1. При дослідженні ДТП експертні методики дозволяють визначити розрахунковим шляхом швидкість автомобіля перед гальмуванням тільки за наявності слідів юзу на дорожньому покритті.

2. Для експертної практики можна запропонувати до використання розрахунковий метод визначення швидкості руху перед гальмуванням транспортного засобу, обладнаного антиблокувальною системою гальм і який не залишає слідів гальмування (юзу) на дорожньому покритті.

## Література

1. Байэтт Р. Расследование дорожно-транспортных происшествий / Байэтт Р., Уоттс Р.; пер. с англ. – М.: Транспорт, 1983. – 288 с.
2. Автотехническая экспертиза / В.А. Бекасов, Г.Я. Боград, Б.Л. Зотов, Г.Г. Индиченко. – М.: Юридическая литература, 1967. – 256 с.
3. Експертний аналіз дорожньо-транспортних пригод / П.В. Галаса, В.Б. Кисильов, А.С. Куйбіда та ін. – К., 1995. – 192 с.
4. Иларионов В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебник для вузов / В.А. Иларионов. – М.: Транспорт, 1989. – 256 с.
5. Судебная автотехническая экспертиза. – в 2 ч. / под научн. руков. В.А. Иларионова. – М.: Министерство юстиции СССР, 1980. – Ч. 2. – 492 с.
6. Туренко А.Н. Автотехническая экспертиза: учебное пособие / А.Н. Туренко, В.И. Клименко, А.В. Сараев. – Х.: ХНАДУ, 2007. – 156 с.
7. Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП: підручник для ВНЗ / А.М. Туренко, В.І. Клименко, О.В. Сараев, С.В. Данець. – Х.: ХНАДУ, 2012. – 336 с.

Рецензент: М.А. Подригало, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 21 березня 2013 р.