

ОЦІНЮВАННЯ ВІДСТАНІ ВІД АВТОМОБІЛЯ ДО МІСЦЯ ДТП В МОМЕНТ ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ РУХУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено особливості оцінювання відстані від автомобіля до місця дорожньо-транспортної пригоди в момент виникнення небезпеки для руху.

Ключові слова: транспортні засоби, дорожньо-транспортна ситуація, небезпечна обстановка, гальмівний шлях, дорожньо-транспортна пригода.

Abstract

Peculiarities of estimating the distance from the car to the place of the road accident at the moment of traffic danger have been studied.

Keywords: vehicles, traffic situation, dangerous position, braking distance, traffic accident.

Вступ

Наїзд є найбільш поширеним видом дорожньо-транспортних пригод (ДТП) [1], тому в практичній діяльності експертам досить часто доводиться досліджувати його механізм. Питання про технічну можливість уникнути наїзду можна вирішити різними способами, в залежності від обставин пригоди (наявності вихідних даних). Основні способи вирішення цього питання такі [2, 3, 4]:

- визначення і порівняння зупинного шляху транспортного засобу (ТЗ) та відстані від місця наїзду, на якій він розміщувався в певний момент часу;
- визначення розташування транспортного засобу і перешкоди в момент, коли транспортний засіб знаходився на відстані зупинного шляху, від місця наїзду;
- порівняння часу існування перешкоди і часу, необхідного для зупинки транспортного засобу (приведення в дію гальмової системи чи рульового керування).

Існують і інші методи вирішення зазначеного питання, однак в експертній практиці найчастіше застосовують перший спосіб [5, 6, 7, 8, 9].

Метою роботи є виявлення шляхів мінімізації невизначеності оцінювання відстані від автомобіля до місця ДТП в момент виникнення небезпеки для руху.

Результати дослідження

Момент виникнення небезпеки для руху (МВН) є моментом, коли потрібно виконати певні дії для попередження ДТП. Цей момент визначається водієм, його поява залежить від дорожньої обстановки, вимог Правил дорожнього руху (ПДР), досвіду водія, який дозволяє передбачити подальший розвиток дорожньо-транспортної ситуації (ДТС). Звісно, що в однаковій ситуації різні водії відреагують на ДТС у різний час, але якщо при цьому забезпечується безпека дорожнього руху (БДР), їх дії слід визнати правильними.

Небезпечна обстановка може виникнути не тільки через появу перешкоди на шляху руху ТЗ, але й у випадках, коли екстрене гальмування в певних умовах не забезпечує БДР (гальмування на заокругленні при русі ТЗ з високою швидкістю по дорозі з низькими зчипними якостями, яке може призвести до ДТП в результаті заносу). У такій ситуації МВН настає у мить, коли водій ще може зупинити транспортний засіб шляхом плавного гальмування, що виключає занос.

МВН досить часто виникає до того, як перешкода з'являється у полі зору водія. Це може бути при обмеженні оглядовості іншими транспортними засобами під час наближення до пішохідного переходу, у разі засліплення водія світлом фар зустрічного ТЗ тощо.

Якщо транспортний засіб до моменту наїзду рухався без гальмування (відсутнє сповільнення), то відстань від місця наїзду, на якій він розміщувався в МВН можна визначити із співвідношення між швидкістю, шляхом і часом

$$S_a = V_a \cdot t_n \text{ або } S_a = \frac{V_a}{V_n} \cdot S_n, \quad (1)$$

де t_n – час наявності перешкоди (інтервал часу з моменту виникнення перешкоди до наїзду на неї);

V_n – швидкість руху перешкоди;

S_n – відстань, на яку змістилась перешкода з моменту виникнення небезпеки до наїзду на неї,

$S_n = y_n / |\sin \beta|$ (рис. 1);

β – кут між напрямком руху ТЗ та перешкоди.

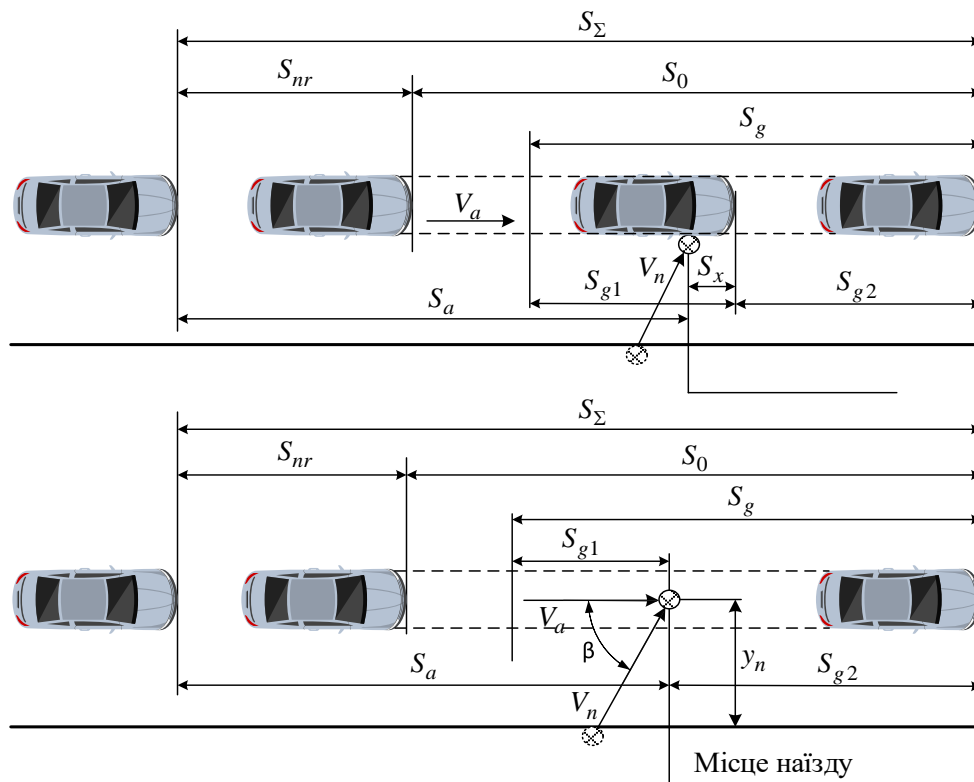


Рисунок 1 – Схема наїзду автомобіля на перешкоду (пішохода)

На рис. 1 представлена розрахункова схема наїзду автомобіля на перешкоду (при необмеженій видимості), яка рухалася під кутом β до напрямку руху автомобіля, та прийняті позначення: S_Σ – відстань від позиції автомобіля в момент виникнення небезпеки до його зупинки; S_a – віддалення автомобіля від місця наїзду в момент виникнення небезпеки; S_0 – зупинний шлях автомобіля; S_{nr} – відстань, на яку переміщується автомобіль від моменту виникнення небезпеки для руху до початку реагування водія; S_g – довжина гальмівного шляху автомобіля; S_{g1} – частина довжини гальмівного шляху автомобіля, який пройшов автомобіль від початку гальмування до місця наїзду; S_{g2} – частина довжини гальмівного шляху автомобіля, яку подолав автомобіль від місця наїзду до зупинки.

З рис. 1 очевидно, що для бічного наїзду $S_{nr} + S_0 = S_a + S_x + S_{g2}$, а для фронтального наїзду $S_{nr} + S_0 = S_a + S_{g2}$, звідки:

– для бічного наїзду

$$S_a = S_{nr} + S_0 - S_x - S_{g2}, \quad (2)$$

– для фронтального наїзду

$$S_a = S_{nr} + S_0 - S_{g2}, \quad (3)$$

де $S_{nr} = V_a \cdot t_{nr}$;

S_0 – зупинний шлях ТЗ;

S_x, S_{g2} – вимірюється на місці пригоди.

Якщо врахувати, що час руху перешкоди від моменту виникнення небезпечної обстановки до наїзду складає t_n , то час руху ТЗ з цього моменту і до початку дій водія складе

$$t_{nr} = t_n - (T + t_{g1}), \quad (4)$$

де $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3$ – час, необхідний для початку загальмовування автомобіля з усталеним сповільненням j .

t_{g1} – час руху автомобіля від усталення сповільнення j до наїзду.

Вважаючи, що час руху автомобіля на ділянці S_{g1} складе

$$t_{g1} = \frac{V_a - 0,5 \cdot t_3 \cdot j - \sqrt{2 \cdot j \cdot S_{g2}} - j_{OR} \cdot (t_1 + t_2)}{j}, \quad (5)$$

та використовуючи (3.107, 3.110), можна вирахувати шлях S_{nr}

$$S_{nr} = V_a \left(\frac{S_n}{V_n} - \left(t_1 + t_2 + 0,5t_3 + \frac{V_a - 0,5t_3 \cdot j - \sqrt{2 \cdot j \cdot S_{g2}} - j_{OR} \cdot (t_1 + t_2)}{j} \right) \right), \quad (6)$$

де j_{OR} – сповільнення ТЗ під дією сил опору руху.

Тоді на основі (2), (3) та (6) визначимо S_a

– для бічного наїзду

$$S_a = V_a \left(\frac{S_n}{V_n} - \left(t_1 + t_2 + \frac{V_a - \sqrt{2 \cdot j \cdot S_{g2}} - j_{OR} \cdot (t_1 + t_2)}{j} \right) \right) + S_0 - S_x - S_{g2}. \quad (7)$$

– для фронтального наїзду

$$S_a = V_a \left(\frac{S_n}{V_n} - \left(t_1 + t_2 + \frac{V_a - \sqrt{2 \cdot j \cdot S_{g2}} - j_{OR} \cdot (t_1 + t_2)}{j} \right) \right) + S_0 - S_{g2}. \quad (8)$$

Отже порівнюючи відстані S_a та S_0 , можна дати відповідь на питання про технічну можливість зменшення наслідків чи уникнення ДТП (при $S_0 > S_a$ можливість уникнути наїзду у водія відсутня), а також виконати аналіз впливу умов гальмування на зміну дистанції між автомобілем та перешкодою в момент появи небезпечної ДТС.

При потребі дослідити механізм наїзду на перешкоду, яка рухалася у попутному чи зустрічному напрямку, для відповіді на питання про технічну можливість уникнути наїзду недостатньо знати величину шляху, необхідного для зупинки транспортного засобу. Наприклад, якщо перешкода рухається в попутному напрямку, то за час гальмування автомобіля вона може залишити небезпечну зону (для подолання певної ділянки дороги при гальмуванні необхідно більше часу ніж без гальмування). Тому в таких випадках потрібно врахувати відстань, на яку може додатково зміститись перешкода за час гальмування.

Висновки

Під час обчислення параметрів руху автомобіля, що є учасником ДТП, важливо правильно визначити МВН, оскільки він має сильну залежність від багатьох факторів і умов та володіє найбільшою невизначеністю серед інших використовуваних при експертизі ДТП факторів і параметрів. В процесі наїзду автомобіля на перешкоду приймають участь та взаємодіють як мінімум три об'єкта: водій, дорога та автомобіль. Від властивостей кожного з них залежить ефективність попередження ДТП.

Відома методика [4, 8] в багатьох випадках дозволяє оцінити лише діапазон можливих значень відстані від автомобіля до місця дорожньо-транспортної пригоди в момент виникнення небезпеки для руху, що ускладнює об'єктивність прийняття рішення при аналізі причин ДТП. Запропонований підхід в [10], на відміну від відомої методики, дозволяє врахувати як стохастичну, так і нечітку невизначеність і звужити діапазон можливих оцінок, що підвищує об'єктивність прийняття рішень та дозволяє рекомендувати його як альтернативу існуючій методиці для застосування в практиці автодорожньої експертизи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Статистика. Патрульна поліція України. Веб-сайт. URL: <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/> (дата звернення 15.01.2021).
2. Інструкція про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень. Наказ Міністерства юстиції України 08.10.98 № 53/5 (у редакції наказу Міністерства юстиції України від 26.12.2012 № 1950/5 зі змінами № 1350/5 від 27.07.2015, № 1420/5 від 26.04.2017).
3. Науково-методичні рекомендації з питань підготовки та призначення судових експертиз та експертних досліджень (у редакції наказу Міністерства юстиції України від 26.12.2012 № 1950/5 зі змінами № 1350/5 від 27.07.2015).
4. Best Practice Manual for Road Accident Reconstruction, ENFSI-BPM-RAA-01. Version 01 - November 2015. European Network of Forensic Science Institutes. 21 p.
5. Struble D. Automotive accident reconstruction: practices and principles. Boca Raton: CRC Press, 2013. 498 p.
6. Совершенствование методов автотехнической экспертизы при дорожно-транспортных происшествиях: монография / [В. П. Волков, В. Н. Торлин, В. М. Мищенко, А. А. Кашканов, В. А. Кашканов, В. П. Кужель, В. А. Ксенофонтова, А. А. Ветрогон, Н. В. Скляров]. Харьков: ХНАДУ, 2010. 476 с.
7. Кашканов А.А., Грисюк О.Г. Безопаска руху автомобільного транспорту: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2005. 177 с.
8. Пучкин В. А. Основы экспертного анализа дорожно-транспортных происшествий: База данных. Экспертная техника. Методы решений. Ростов н/Д: ИПО ПИ ЮФУ, 2010. 400 с.
9. Burg H., Moser A. Handbook of Accident Reconstruction, Kindle Edition, 2013. 1215 p.
10. Кашканов А. А. Методика оцінювання і зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод. Вісник машинобудування та транспорту. 2020. №1(11). С. 71-78. DOI: 10.31649/2413-4503-2020-11-1-71-78.

Кашканов Андрій Альбертович, докт. техн. наук, професор кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: a.kashkanov@vntu.edu.ua;

Кашканова Анастасія Андріївна – студент групи ІАТ-20м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kashkanov9a@gmail.com;

Козачишин Ярослав Миколайович – студент групи 1АТ-19м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Kashkanov Andriy A., Doctor of science (Engineering), professor of automobiles and transportation management department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: a.kashkanov@vntu.edu.ua;

Kashkanova Anastasia A. – student group 1АТ-20m, Faculty Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kashkanov9a@gmail.com;

Kozachyshyn Yaroslav M. – student group 1АТ-19m, Faculty Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.