

НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА РЕЗУЛЬТАТИ РОЗСЛІДУВАННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено джерела виникнення невизначеності в розслідуванні обставин аварійних ситуацій на автомобільному транспорті та її вплив на формування експертних висновків.

Ключові слова: транспортні засоби, аварійність, невизначеність, експертиза дорожньо-транспортних пригод.

Abstract

The sources of uncertainty in the investigation of the circumstances of road accidents and its impact on the formation of expert opinions have been studied.

Keywords: vehicles, emergency, uncertainty, examination of road accidents.

Вступ

Розширення обсягів та сфери застосування транспортних засобів (ТЗ) підвищує ймовірність загибелі людей та матеріальних втрат, причиною яких є аварійність на дорогах. Незважаючи на запровадження програм, спрямованих на підвищення рівня безпеки дорожнього руху, статистика аварійності на дорогах України свідчить, що проблема дорожньо-транспортних пригод (ДТП) є критичною, адже в країні за добу в середньому відбувається 501 ДТП, в яких 63 людини отримують травми та гине щонайменше 7 людей [1]. Це ставить перед Україною цілий комплекс завдань, спрямованих на підвищення безпеки руху.

Сучасна судова автотехнічна експертиза (САТЕ) є експертним дослідженням, що проводиться з метою встановлення механізму і обставин ДТП з врахуванням показників технічного стану ТЗ, якості та параметрів дороги, психофізіологічних характеристик її учасників та інших факторів [2]. Встановлення обставин ДТП є мультидисциплінарним завданням, призначеним для реконструкції причин аварії та її перебігу. Це вимагає, крім широких знань з різних технічних напрямків, застосування навичок аналізу результатів досліджень з інших галузей природничих наук (медицина, психологія, токсикологія, судова генетика, тощо).

Методологічна база аналізу аварійних ситуацій ґрунтується на математичних моделях системи водій-автомобіль-дорога-навколишнє середовище (ВАДС), побудованих на основі теорії експлуатаційних властивостей автомобіля, яку в свій час у різних напрямках розвивали: М. Є. Жуковський, Я. М. Певзнер, Е. А. Чудаков, Н. А. Бухарін, Г. В. Зимелев, Б. С. Фалькевич, А. Б. Гредескул, В. Г. Розанов, Ю. А. Долматовський, М. Леру, Е. Бена, І. Госковец, І. Штикер, В. А. Бекасов, Д. Коллінз, Д. Морріс, Н. М. Крісті, І. С. Джонс, В. А. Іларіонов, Я. Х. Закін, А. С. Литвинов, А. Ф. Нефедов, Л. Н. Височін, А. А. Хачатуров, Л. В. Гуревич, Р. А. Меламуд, Ю. Мацкерле, Р. Байетт, Р. Уоттс, Б. Є. Боровський, М. Danner, J. Halm, А. С. Федосов, А. А. Мартинюк, Л. Г. Лобас, Дж. Вонг, В. С. Шупляков, Я. Е. Фаробін, Д. А. Антонов, А. І. Гришкевич, В. П. Сахно, М. Ю. Основенко, М. Burckhardt, J. C. Dixon, А. М. Туренко, Н. Я. Говорущенко, М. А. Подригало, В. І. Клименко, М. М. Альокса, J. Reimpell, В. О. Богомоллов, С. М. Гецович, J. W. Betzler, Н. В. Расејка, В. К. Вахламов, R. N. Jazar, G. Genta, L. Morello, В. П. Волков, А. П. Солтус, С. Я. Ходирев, С. М. Шуклінов, О. В. Сараєв, С. Й. Ломака, Л. О. Рижих, Д. М. Леонтьєв, О. В. Лукошявичене, С. G. Russell, M. Brach, Ф. Х. Ермаков, Ю. Б. Суворов, Е. Р. Домке, Н. Franck, Н. Steffan, В. А. Пучкин, С. А. Евтюков, Я. В. Васильєв, D. Struble та багато інших.

Метою роботи є виявлення джерел невизначеності в автотехнічній ДТП для формування заходів щодо поліпшення об'єктивності та точності експертних висновків.

Результати дослідження

Діючі методики оцінки параметрів руху ТЗ та дослідження певних видів ДТП містяться в переліку робіт, які рекомендовані Міністерством Юстиції України [3]. Існує перелік рекомендованих робіт, які використовуються в експертній практиці Європейської мережі криміналістичних установ [4], до якої входить Державний науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України. З метою підвищення якості розслідування обставин ДТП та досягнення об'єктивного висновку під час слідства і суду Міністерством юстиції України затверджені науково-методичні рекомендації з питань підготовки та призначення судових експертиз та експертних досліджень, які передбачають перелік основних питань з автотехнічної експертизи (табл. 1) [5].

Таблиця 1 – Затверджений перелік основних питань автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод

Питання автотехнічної експертизи	Залежності, що описують взаємозв'язки вхідних та вихідних змінних [2-4]	Вхідні параметри, що мають елементи невизначеності
1	2	3
1. Якою була швидкість ТЗ у різні моменти розвитку ДТП?	$V_a = 1.8 \cdot j_a \cdot t_3 + \sqrt{26 \cdot S_u \cdot j_a},$ $V_a = \sqrt{26 \cdot S_b \cdot j_a}$	j_a, t_3, S_u, S_b
2. Яка була швидкість ТЗ з урахуванням пошкоджень, які він отримав при зіткненні?	$\frac{m_1 \cdot v_{a1}^2}{2} + \frac{m_2 \cdot v_{a2}^2}{2} + \frac{J_1 \cdot \omega_{a1}^2}{2} + \frac{J_2 \cdot \omega_{a2}^2}{2} =$ $= \frac{m_1 \cdot V_{a1}^2}{2} + \frac{m_2 \cdot V_{a2}^2}{2} + \frac{J_1 \cdot \Omega_{a1}^2}{2} + \frac{J_2 \cdot \Omega_{a2}^2}{2} + A_d$	V_a, A_d, ω, Ω
3. Яка максимально припустима швидкість (МПШ) ТЗ за умови даної видимості дороги?	$V_v = 3,6 \cdot j_a \cdot T \cdot \left[\sqrt{\frac{2 \cdot S_v}{j_a \cdot T^2} + 1} - 1 \right],$ $T = t_1 + t_2 + 0.5 \cdot t_3$	S_v, j_a, t_1, t_2, t_3
4. Яка максимально припустима швидкість ТЗ на закругленні дороги даного радіуса?	$V_k = \sqrt{127 \cdot R \cdot \frac{\mu' \pm tg\beta}{1 \mp \mu' \cdot tg\beta}}, V_k = \sqrt{127 \cdot R \cdot \mu'},$ $V_k = \eta_k \cdot \sqrt{127 \cdot R \cdot \frac{B \pm 2 \cdot h \cdot tg\beta}{2 \cdot h \mp B \cdot tg\beta}}, \mu' = 0.8 \cdot \mu$	μ, R
5. Який гальмовий та (або) зупинний шлях ТЗ за певної швидкості його руху в умовах даної дорожньої обстановки?	$S_b = (t_2 + 0.5 \cdot t_3) \cdot V_a + V_a^2 / (2 \cdot j_a),$ $S_0 = (t_1 + t_2 + 0.5 \cdot t_3) \cdot V_a + V_a^2 / (2 \cdot j_a)$	$t_1, t_2, t_3, V_a, j_a (\mu)$
6. Яка відстань необхідна для безпечного обгону попутного ТЗ в умовах даної дорожньої обстановки (ДО)?	$S_M = V_a \cdot (t_1 + t_{2r}) - L_{pg} + x_{Mn} + t_n \cdot V_n \cdot \cos \alpha,$ $x_{Mn} = x_M + L_{pg} \cdot \cos(\gamma_M \cdot 180 / \pi),$ $(V_a \cdot t_\theta) / 1.11 = 0.25 \cdot V_a \sqrt{y_M / \mu'}, S_M \leq S_a$	$t_1, t_{2r}, V_a, t_n, t_\theta$
7. Яка найменша безпечна дистанція між ТЗ в умовах даної ДО?	$S_{bd} = S_0 - S_b$	$t_1, t_2, t_3, V_a, j_a (\mu)$
8. Чи мав водій технічну можливість шляхом екстреного гальмування зупинити ТЗ з моменту виникнення небезпеки для руху, не доїжджаючи до перешкоди (пішохода)?	$S_0 < S_a$ $S_a = V_a \cdot t_n$	$t_1, t_2, t_3, V_a, j_a (\mu), t_n$
9. Чи мав водій технічну можливість запобігти наїзду з моменту виникнення небезпеки для руху або з моменту виявлення перешкоди для руху?	$S_0 < S_a$ $S_M < S_a$	$t_1, t_2, t_3, V_a, j_a (\mu), t_n$
10. З якою швидкістю рухався ТЗ? Якщо ця швидкість перевищувала МПШ, то чи мав водій технічну можливість уникнути контакту з перешкодою, якщо б ця швидкість не перевищувала МПШ?	Логічний висновок на основі співставлення результатів розрахунку параметрів руху ТЗ та вимог Правил дорожнього руху (ПДР)	j_a, t_3, S_u, S_b

Продовження табл. 1.1

1	2	3
11. Чи відповідали дії водія технічним вимогам ПДР?	Логічний висновок на основі співставлення результатів розрахунку параметрів руху ТЗ та вимог Правил дорожнього руху	–
12. Як повинен був діяти водій у даній дорожній обстановці згідно з технічними вимогами ПДР?	Логічний висновок на основі співставлення результатів розрахунку параметрів руху ТЗ та вимог Правил дорожнього руху	–
13. Чи були з технічної точки зору дії водія ТЗ у причинному зв'язку з виникненням ДТП?	Логічний висновок на основі співставлення результатів розрахунку параметрів руху ТЗ та вимог Правил дорожнього руху	–
V_a – швидкість ТЗ, км/год (м/с); j_a – усталене сповільнення ТЗ, м/с ² ; t_1 – час реакції водія, с; t_2 – час спрацьовування гальмівного приводу, с; t_{2r} – час спрацьовування рульового керування, с; t_3 – час наростання сповільнення, с; S_u – довжина слідів гальмування (юз), м; S_b – відстань, яку подолав ТЗ в режимі гальмування, м; μ та μ' – коефіцієнт зчеплення в поздовжньому та поперечному напрямку відповідно; R – радіус повороту дороги, м; S_v – відстань видимості дорожніх об'єктів, м; V_v – безпечна швидкість ТЗ за умов видимості, км/год (м/с); v_i – швидкість i -го ТЗ до удара; V_i – швидкість i -го ТЗ після удара; J_i – момент інерції i -го ТЗ; ω_i – кутова швидкість обертання i -го ТЗ до удара навколо вертикальної осі; Ω_i – кутова швидкість обертання i -го ТЗ після удара навколо вертикальної осі; V_n – швидкість руху перешоди, м/с; t_n – час існування перешкоди, с; t_θ – час повороту передніх коліс на кут θ , с; S_a – відстань від ТЗ до перешкоди в момент виникнення небезпеки для руху, м; S_M – відстань, необхідна для здійснення маневру, м		

Для відповіді на наведені вище питання експерту достатньо розрахувати ті чи інші параметри за відомими з теорії експлуатаційних властивостей автомобіля формулами. Проте отримати надійні і достовірні результати розрахунків можливо лише за умови підстановки в формули достовірних чисельних значень відповідних вихідних розрахункових даних – результатів вимірювань, параметрів та коефіцієнтів. Це має принципове значення, оскільки лише за умови достовірності вихідних даних можна говорити про обґрунтованість, об'єктивність, достовірність висновків експерта та можливість їхнього використання в якості доказів. При цьому виникає ряд парадоксальних ситуацій.

Ситуація 1. Параметри і коефіцієнти, які використовуються експертом в дослідженнях, розрахунках та набувають статусу доказів, приймаються слідчим, судом і прокурором на віру та не піддаються перевірці й оцінюванню обґрунтованості їх вибору як це вимагає Кримінально-процесуальний кодекс України [6].

Ситуація 2. Довідкові значення параметрів і коефіцієнтів, які є по суті результатами вимірювань, не відповідають вимогам Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» [7]. Одною з головних вимог Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» є обов'язкова вказівка меж похибки результату любого вимірювання та імовірності того, що похибка вимірювання (невизначеність вимірювання) не виходить за встановлені межі.

Ситуація 3. Розрахунок параметрів руху автомобілів при САТЕ виконується без оцінювання похибки отримуваних результатів, що також не відповідає вимогам Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність». Практично всі розрахунки, виконувані за формулами, використовують величини, отримані шляхом вимірювань (експериментально чи з відповідних довідкових таблиць), є типовим випадком непрямих вимірювань. Непрямими називають вимірювання, результат виміру яких розраховується за формулою, а величини, які входять в формулу, знаходять шляхом вимірювань. Відповідно, результати розрахунків повинні включати в себе оцінку похибки результату у відповідності до вимог вище згаданого Закону [7]. Наприклад, при визначенні зупиночного шляху існуючими методами різниця між максимальним та мінімальним значеннями не може бути меншою 20%, а максимальна різниця – при моделюванні зупиночного шляху при гальмуванні на льоду – 250%.

Висновки

Облік невизначеності розрахункових значень змінює характер результатів розрахунку з детермінованого у імовірнісний. Кожний довідковий параметр чи коефіцієнт є середньостатистичним значенням того чи іншого показника генеральної сукупності однотипних об'єктів в заданих умовах. Між

однаковими показниками навіть двох автомобілів існує різниця, обумовлена технологічними та експлуатаційними причинами, тому слід пам'ятати, що в дійсності значення показника може бути лубим в межах можливого розсіювання. Якщо не відома міра цього розсіювання, тобто невідома оцінка невизначеності довідкового показника чи коефіцієнта, то це означає, що ні у експерта, ні у слідчого, судді чи адвоката немає можливості оцінити надійність довідкових даних і, відповідно, оцінити достовірність результатів експертизи отриманих за їх використання. Отже, розробка аналітичних методів, що дозволяють зменшити величину невизначеності параметрів руху учасників ДТП є актуальною науковою проблемою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Смертельні ДТП в Україні: статистика за 2021 рік. Веб-сайт. URL: <https://www.autocentre.ua/ua/avtopravo/dtp/smertelnye-dtp-v-ukraine-statistika-za-2021-god-1338429.html> (дата звернення 12.05.2022).
2. Туренко А. М. Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП : підручник для вищих навчальних закладів / А. М. Туренко, В. І. Клименко, О. В. Сараєв, С. В. Данець. – Харків : ХНАДУ, 2013. – 320 с.
3. Про затвердження переліків рекомендованої науково-технічної та довідкової літератури, що використовується під час проведення судових експертиз. Наказ Міністерства юстиції України від 30 липня 2010 року № 1722/5. К., 2010. 94 с.
4. European Network of Forensic Science Institutes. Best Practice Manual for Road Accident Reconstruction, ENFSI, ENFSI-BPM-RAA-01. Version 01 - November 2015. Retrieved from http://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/4_road_accident_reconstruction_0.pdf.
5. 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).
6. Кримінальний процесуальний кодекс України. Документ № 4651-17. Редакція від 01.05.2022 : офіційний web-сайт Верховної Ради України. ULR: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text>.
7. Про метрологію та метрологічну діяльність. Документ № 1314-18. Редакція від 01.01.2022 : офіційний web-сайт Верховної Ради України ULR: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>.

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

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