

А. А. Кашканов¹
С. Л. Рейко²
В. М. Діордіца³
В. А. Кашканов¹
А. А. Кашканова¹

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ АВТОТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД В УМОВАХ КОМПОЗИЦІЙНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

¹Вінницький національний технічний університет

²Житомирський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

³Вінницький науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

Прийняття рішень під час розв'язування задач автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод (ДТП) здійснюється в умовах неповноти інформації, тобто в умовах невизначеності, яка може мати стохастичну або нечітку природу, а отже є композиційною. При формуванні експертних висновків автотехнічної експертизи ДТП загальна невизначеність формується за рахунок невизначеності обраної структури моделі ДТП, експериментальних даних, похибки вимірювальних приладів, адекватності моделі ДТП, невизначеності показів свідків та інших доказів, компетентності та сумлінності експерта. Розрахунок параметрів руху транспортних засобів при автотехнічній експертизі в переважній більшості випадків виконується без оцінювання похибки одержуваних результатів, що не задовольняє вимоги Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» та визначає актуальність удосконалення методів розв'язування задач автотехнічної експертизи ДТП.

В роботі розкрито перспективи удосконалення існуючих методів оцінювання ефективності гальмування колісних транспортних засобів (ТЗ), як основного способу попередження виникнення аварійних ситуацій на автомобільному транспорті, що регламентовано діючими Правилами дорожнього руху. Представлено основні теоретичні залежності, що формують основу удосконаленої методики оцінювання параметрів руху автомобілів при гальмуванні. Аналіз результатів виконаних розрахунків показує, що завдяки врахуванню конструкції гальмівної системи, типу і стану використовуваних шин при оцінюванні ефективності гальмування, удосконалена методика дозволяє уникнути однаковості рішень в межах однієї категорії ТЗ, а врахування стохастичної та нечіткої невизначеності сприяє звуженню діапазонів можливих рішень на 49,4 %. При цьому ймовірність появи помилок I роду скорочується на 1,75–18,5 %, а помилок II роду – на 43,1–67,8 %.

Ключові слова: композиційна невизначеність, дорожньо-транспортна пригода, прийняття рішень, об'єктивність експертних висновків, якість автотехнічної експертизи.

Вступ

Забезпечення безпеки руху транспортних засобів є актуальною проблемою для багатьох країн світу. В Україні за добу в середньому відбувається 440 дорожньо-транспортних пригод (ДТП), в котрих 90 людей отримують травми та гине щонайменше 10 людей [1]. Це ставить перед країною цілий комплекс завдань, спрямованих на вирішення проблеми аварійності на автомобільному транспорті. Ефективність розв'язання цих завдань в значній мірі залежить від точності та об'єктивності методів аналізу ДТП, виявлення причинно-наслідкових зв'язків.

Прийняття рішень під час розв'язування задач автотехнічної експертизи ДТП здійснюється в умовах неповноти інформації, тобто в умовах невизначеності, яка може мати стохастичну або нечітку природу, а отже є композиційною [2–5]. Основні джерела невизначеності при формуванні експертних висновків автотехнічної експертизи ДТП подані на рисунку 1.

З метою підвищення якості розслідування обставин ДТП та досягнення об'єктивного висновку під час слідства і суду Міністерством юстиції України затверджені науково-методичні рекомендації щодо підготовки та призначення експертних досліджень та судових експертиз, які передбачають перелік основних питань з автотехнічної експертизи [7]. Для відповіді на ці питання експерту достатньо визначити ті чи інші параметри за формулами, відомими з теорії експлуатаційних властивостей автомобіля [8, 9]. Однак отримання достовірних результатів розрахунків можливе у разі підстановки достовірних чисельних значень вихідних розрахункових даних в формули: результатів вимірювань,

параметрів та коефіцієнтів. Такий підхід є принциповим, оскільки лише у випадку достовірності вихідних даних можна гарантувати обґрунтованість, достовірність та об'єктивність висновків експерта, забезпечити можливість їхнього використання в якості доказів.

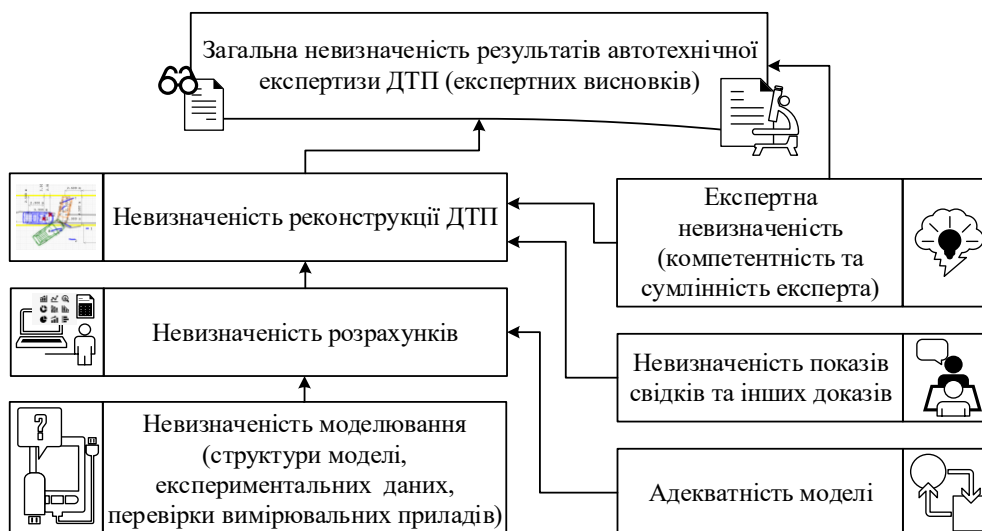


Рис. 1. Джерела невизначеності при формуванні експертних висновків автотехнічної експертизи ДТП [6]

Нажаль розрахунок параметрів руху транспортних засобів при автотехнічній експертизі в переважній більшості випадків виконується без оцінювання похибки одержуваних результатів, що не задовольняє вимоги Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність». Це визначає актуальність удосконалення методів розв'язування задач автотехнічної експертизи ДТП [2, 4, 10–12].

Результати дослідження

Необхідність визначення ефективності гальмування ТЗ в процесі дослідження дорожньо-транспортної пригоди виникає у переважній більшості автотехнічних досліджень ДТП [10, 11]. Питання «Який гальмівний (зупинний) шлях автомобіля був за даної швидкості його руху в умовах певної дорожньої обстановки?» входить до затвердженого Міністерством юстиції України переліку основних питань автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод [7].

Для ілюстрації ефективності розробленого в [6, 13, 14] підходу визначимо величину гальмівного та зупинного шляху ТЗ у певних дорожніх обставинах на основі розроблених моделей (1)–(5) та порівняємо отримані величини з результатами розрахунку за формулами (6) у програмі «Експрес аналіз ДТП» [15, 16] та результатами моделювання у програмі PC-Crash, [15, 17] що відображають діючу методу [10–12]. При цьому, до уваги візьмемо той факт, що в даному контексті невизначеність довідкових та розрахункових параметрів впливає на інтерпретацію аналітичних результатів.

Для автомобілів з антиблокувальною системою гальм (ABS) та (або) з асистентом гальмування (BA) для визначення зупинного шляху ТЗ пропонується залежність [13]

$$S_0 = (t_1 + t_2 + 0.5t_3) \cdot V_a + \frac{V_a^2 - V_s^2}{2j_{ABS(BA)}} + \frac{V_s^2}{2j_s} - S_{OR}, \quad (1)$$

де t_1 – час реакції водія, с; t_2 – час спрацювання гальмівного приводу, с; t_3 – час наростання сповільнення, с; V_a – швидкість ТЗ на початку гальмування, м/с; $j_{ABS(BA)}$ – усталене сповільнення при роботі ABS (BA); j_s – усталене сповільнення без (відключеній) ABS; v_s – гранична швидкість автомобіля, зменшення якої призводить до відключення ABS, $v_s = 15$ км/год [9]; S_{OR} – відстань, на яку зменшується зупинний шлях ТЗ за рахунок дії сил опору руху за час t_1 , t_2 і t_3 .

$$S_{OR} = j_{OR} (t_1 + t_2) \cdot \left(\frac{t_3}{2} + \frac{V_a}{j_{ABS(BA)}} - \frac{j_{OR} \cdot (t_1 + t_2)}{2j_{ABS(BA)}} + \frac{(t_1 + t_2)}{2} \right) - \frac{j_{ABS(BA)} \cdot t_3^2}{24}, \quad (2)$$

де j_{OR} – сповільнення, що виникає за рахунок дії сил опору руху.

Аналіз запропонованих математичних моделей (1), (2) показав, що врахування дії сил опору руху

на ділянках зупинного шляху, які відповідають проміжкам часу t_1 , t_2 і t_3 , дозволяє підвищити точність оцінювання величини S_0 на 5–10 % порівняно з існуючими методами. Це може суттєво вплинути на формування висновків з дослідження обставин ДТП.

У разі необхідності визначення гальмівного шляху ТЗ, на основі (1) та (2) маємо

$$S_b = (t_2 + 0.5t_3) \cdot V_a + \frac{V_a^2 - V_S^2}{2j_{ABS(BA)}} + \frac{V_S^2}{2j_S} - S_{OR}^b, \quad (3)$$

де S_{OR}^b – відстань, на яку зменшується гальмівний шлях ТЗ за рахунок дії сил опору руху за час t_2 і t_3 .

$$S_{OR}^b = j_{OR} \cdot t_2 \cdot \left(\frac{t_2 + t_3}{2} - \frac{V_a}{j_{ABS(BA)}} + \frac{j_{OR} \cdot t_2}{2j_{ABS(BA)}} \right) + \frac{j_{ABS(BA)} \cdot t_3^2}{24}. \quad (4)$$

Визначити зупинний та гальмівний шляхи ТЗ для автомобілів без ABS пропонується за такими виразами

$$S_0 = \left(t_1 + t_2 + \frac{t_3}{2} \right) \cdot V_a + \frac{V_a^2}{2j_S} - S_{OR}, \quad S_b = \left(t_2 + \frac{t_3}{2} \right) \cdot V_a + \frac{V_a^2}{2j_S} - S_{OR}^b, \quad (5)$$

де S_{OR} та S_{OR}^b визначаються за виразами (2) та (4) із заміною $j_{ABS(BA)}$ на j_S .

В практиці встановлення обставин ДТП Європейської мережі установ судової експертизи [12] зупинний та гальмівний шлях визначають так:

$$S_0 = (t_1 + t_2 + 0.5 \cdot t_3) \cdot \frac{V_a}{3.6} + \frac{V_a^2}{26 \cdot j_a}, \quad S_b = (t_2 + 0.5 \cdot t_3) \cdot \frac{V_a}{3.6} + \frac{V_a^2}{26 \cdot j_a}, \quad (6)$$

де j_a – усталене сповільнення при екстремому гальмуванні, m/c^2 .

Якщо виходити з припущення, що величину зміни меж відстані від автомобіля до місця наїзду в момент появи небезпеки для руху було встановлено без врахування невизначеності, при порівнянні з верхньою межею можливі чотири ситуації (рис. 2):

1. Результат перевищує граничне значення на величину, більшу за розширену невизначеність.
2. Результат перевищує граничне значення на величину, меншу за розширену невизначеність.
3. Результат нижчий граничного значення на величину, меншу за розширену невизначеність.
4. Результат нижчий граничного значення на величину, більшу за розширену невизначеність.

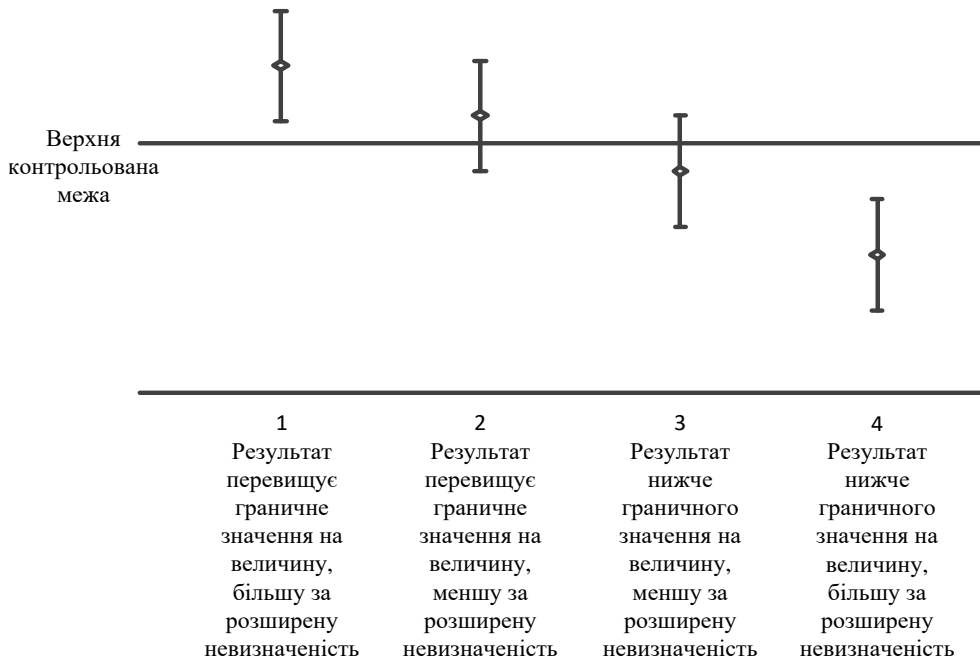


Рис. 2. Невизначеність та відповідність заданим межам

З метою ілюстрації ефективності пропонованих новацій, проведемо оцінювання показників гальмування ТЗ на основі таких обставин ДТП: 16.02.20...р. близько 23.20 години водій А, рухаючись за кермом автомобіля марки «ЗАЗ 110557», допустив наїзд на пішохода Б, який рухався в попутному з автомобілем напрямку, внаслідок чого Б було доставлено до лікарні.

Вихідні дані (прийняті з постанови про призначення експертизи):

1. Покриття: вкрите шаром укатаного снігу товщиною 4 сантиметра, пряме зі спуском 6 градусів, призначене для руху в двох напрямках, по одній смузі руху в кожному напрямку, лінії дорожньої розмітки відсутні.

2. Швидкість та напрямок руху: автомобіль ЗАЗ 110557, рухався на відстані 0,4 м (зі слів водія) до лівого краю проїзної частини зі швидкістю 40 км/год (зі слів водія).

3. Завантаженість: автомобіль ЗАЗ 110557 – рухався без пасажирів та вантажу (зі слів водія та протоколу огляду місця події).

4. Сліди гальмівного юзу: наявний слід юзу колеса автомобіля ЗАЗ 110557, довжиною 24,3 м, який розпочинається на відстані 3,2 м від лівого краю та закінчується на відстані 3,2 м відповідно до лівого краю проїзної частини.

5. Освітленість: темна пора доби.

6. Наїзд відбувся: лівою частиною автомобіля «ЗАЗ 110557».

7. Видимість пішохода та елементів дороги: місце наїзду розташоване на відстані 0,4 м від лівого краю проїзної частини дороги та лівого плеча пішохода та на відстані 1,8 м до краю будинку № ... по вулиці При цьому пішохід рухався в темпі спокійного кроку (зі слів пішохода) в напрямку вул. ..., та його видимість складала 41,1 м, видимість елементів дороги складала 72,4 м (зі слів водія).

8. Момент виникнення небезпеки для водія автомобіля ЗАЗ 110557, відповідає моменту появи пішохода в полі його зору.

Застосуємо обставини ДТП для автомобілів, які мають різні конструктивні особливості гальмових систем та типи шин та визначимо шлях, необхідний для зупинки ТЗ. В таблиці 1, представлені вхідні значення параметрів гальмування адаптовані для розрахунку. В таблиці 2 – результати розрахунку за діючою методикою для автомобілів ЗАЗ 110557 (без ABS), Skoda Octavia (з ABS), Audi A6 (з ABS та BA).

Таблиця 1

Значення параметрів гальмування адаптовані для розрахунку

Величина параметра	Вхідний параметр					
	t_1, c	t_2, c	t_3, c	$V_a, \text{км/год}$	$j, \text{м/с}^2$	$\alpha, ^\circ$
	1	0,2	0,1	35,4–34,4	2,0–2,9	–6

Таблиця 2

Результати розрахунку за діючою методикою з врахуванням стохастичної невизначеності

Аналітична модель (б) – програма «Експрес аналіз ДТП»				Імітаційна модель PC-Crash			
Зупинний шлях		Гальмівний шлях		Зупинний шлях		Гальмівний шлях	
$x_{\min}, \text{м}$	$x_{\max}, \text{м}$	$x_{\min}, \text{м}$	$x_{\max}, \text{м}$	$x_{\min}, \text{м}$	$x_{\max}, \text{м}$	$x_{\min}, \text{м}$	$x_{\max}, \text{м}$
ЗАЗ 110557 (без ABS)							
36,85±0,85	59,1±1,5	27,15±0,75	49,4±1,4	36,85±0,88	59,12±1,52	24,25±0,71	46,52±1,34
Skoda Octavia (з ABS)							
36,85±0,85	59,1±1,5	27,15±0,75	49,4±1,4	36,85±0,88	59,12±1,52	24,25±0,71	46,52±1,34
Audi A6 (з ABS та BA)							
36,85±0,85	59,1±1,5	27,15±0,75	49,4±1,4	36,85±0,88	59,12±1,52	24,25±0,71	46,52±1,34

Як видно з таблиці 2, діюча методика не враховує конструкцію гальмової системи та тип і стан використовуваних шин при оцінюванні ефективності гальмування, і в межах однієї категорії ТЗ дає однакові рішення.

Застосуємо розроблений математичний апарат [13], представлений виразами (1)–(5), для оцінювання цієї дорожньої ситуації.

В таблиці 3 подані результати розрахунку сповільнення досліджуваних ТЗ на основі моделювання в адаптивній нейро-нечіткій системі оцінювання взаємодії коліс автомобіля з дорожнім покриттям при екстремому гальмуванні [14].

Результати розрахунку сповільнення ТЗ за запропонованою методикою з врахуванням стохастичної та нечіткої невизначеності

Модель ТЗ	ЗАЗ 110557	Skoda Octavia	Audi A6
V_a , км/год	35,4-34,4		
Навантаження на колесо, кг	190	312	420
Тип і стан шин	зимова, до 50% зносу		
Дорожнє покриття	Укочений сніг після проходу грейдера		
Гальмівна система	без ABS	з ABS	з ABS та BA
Коефіцієнт зчеплення ϕ_{\min}	0,196	0,205	0,221
Коефіцієнт зчеплення ϕ_{\max}	0,226	0,236	0,256
Сповільнення j_{\min}^1 , м/с ²	0,9	1,0	1,1
Сповільнення j_{\max}^1 , м/с ²	1,2	1,3	1,5

1 – 3 урахуванням ухилу дороги в -6° (спуск).

В загальному випадку алгоритм визначення коефіцієнта зчеплення зводиться до виконання таких кроків:

1. Визначення типу і стану дорожнього покриття.
2. Встановлення типу шин та оцінювання остаточної висоти протектора шин за якою встановлюється відсоток їх зношення.
3. Оцінювання величини інтегрального показника «шини – дорога» j_q на основі рекомендацій, представлених у [14].
4. Встановлюємо величину початкової швидкості гальмування V_a , км/год.
5. Виходячи з технічної характеристики ТЗ встановлюємо конструктивні особливості його гальмової системи (без ABS, з ABS або з ABS та BA) та встановлюємо навантаження на колесо N , кг.
6. Виконуємо моделювання за допомогою розробленої нейро-нечіткої системи оцінювання коефіцієнта зчеплення коліс автомобіля з дорожнім покриттям у середовищі Matlab [14].

Далі, для автомобілів Skoda Octavia та Audi A6 зупинний та гальмівний шлях визначаємо за виразами (1) та (3). Для автомобіля ЗАЗ 110557 – за виразами (6). Результати розрахунку зводимо до таблиці 4.

Таблиця 4

Результати розрахунку за запропонованою методикою з врахуванням стохастичної та нечіткої невизначеності

Зупинний шлях		Гальмівний шлях	
x_{\min} , м	x_{\max} , м	x_{\min} , м	x_{\max} , м
ЗАЗ 110557 (без ABS)			
51,95±1,31	63,21±1,64	42,25±1,18	53,51±1,50
Skoda Octavia (з ABS)			
49,41±1,23	59,49±1,51	39,72±1,09	49,8±1,37
Audi A6 (з ABS та BA)			
45,37±1,08	55,47±1,37	35,67±0,94	45,77±1,23

Аналіз результатів розрахунку, представлених у таблиці 4, показує, що завдяки врахуванню конструкції гальмівної системи, типу і стану використовуваних шин при оцінюванні ефективності гальмування, запропонована методика дозволяє уникнути однаковості рішень в межах однієї категорії ТЗ та підвищити об'єктивність оцінювання дорожньо-транспортної ситуації.

Висновки

Процес прийняття рішень в автотехнічній експертизі ДТП слід розглядати не тільки як детермінований, але і як стохастичний та нечіткий процес, який потребує застосування синтезу детермінованих, імовірнісних, регресійних та нейро-нечітких моделей для врахування більшості факторів, що впливають на зменшення невизначеності при формуванні експертних висновків. Запропонований підхід показує, що врахування стохастичної та нечіткої невизначеності сприяє звуженню діапазонів можливих рішень на 49,4 %. Імовірність появи помилок I роду скоротиться на 1,75–18,5 %, а помилок II роду – на 43,1–67,8 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Статистика. Патрульна поліція України. Веб-сайт. URL: <http://patrol.police.gov.ua/wp-content/uploads/2020/07/DTP-12-2019-1.xls> (дата звернення 09.10.2020).
- [2] А. А. Кашканов, *Технології підвищення ефективності автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних*. – Вінниця: ВНТУ, 2018, 160 с.
- [3] M. R. Brach, M. Guzek, and Z. Lozia, “Uncertainty of road accident reconstruction computations”, [in:] *Proceedings of the 16th Annual EVU Congress*, Institute of Forensic Research Publisher, Kraków 2007, pp. 35–50.
- [4] M. Brach, and R. Brach, *Vehicle Accident Analysis and Reconstruction Methods*. SAE International, 2011. 442 p.
- [5] W. Bartlett, , and A. Fonda, *Evaluating uncertainty in accident reconstruction with finite differences*, SAE Technical Paper No. 2003-01-0489, Warrendale, PA, 2003, doi:10.4271/2003-01-0489.
- [6] А. А. Кашканов, «Методика оцінювання і зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод», *Вісник машинобудування та транспорту*, №1(11), с. 71-78, 2020. doi: 10.31649/2413-4503-2020-11-1-71-78.
- [7] *Науково-методичні рекомендації з питань підготовки та призначення судових експертів та експертних досліджень* (у редакції наказу Міністерства юстиції України від 26.12.2012 № 1950/5 зі змінами № 1350/5 від 27.07.2015).
- [8] В. П. Волков, і Г. Б. Вільський, *Теорія руху автомобіля*. – Суми: Університетська книга, 2010, 320 с.
- [9] *Bosch Automotive Handbook*. 9th Edition / [Reif K., Dietsche K.-H. & others]. – Karlsruhe: Robert Bosch GmbH, 2014. 1544p.
- [10] А. М. Туренко, В. І. Клименко, О. В. Сараєв, і С. В. Данець, *Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП* – Харків: ХНАДУ, 2013, 320 с.
- [11] В. А. Иларионов, *Экспертиза дорожно-транспортных происшествий*. – Москва: Транспорт, 1989, 255 с.
- [12] *Best Practice Manual for Road Accident Reconstruction*, ENFSI-BPM-RAA-01. Version 01 - November 2015. European Network of Forensic Science Institutes. 21 p.
- [13] А. А. Kashkanov, V. M. Diorditsa, V. Yu. Kucheruk, D. Zh. Karabekova, A. K. Khassenov, і A. M. Sharzadin, “Inertial evaluation of the tyre-road interaction during emergency braking”, *Bulletin of the Karaganda University. «Physics» series*, no. 2(94), pp. 82–91. <https://doi.org/10.31489/2019Ph2/82-91>.
- [14] А. А. Kashkanov, А. Р. Rotshtein, V. Yu. Kucheruk, and V. A. Kashkanov, “Tyre-Road friction Coefficient: Estimation Adaptive System” *Bulletin of the Karaganda University. «Physics» series*, 2020, no. 2(98), pp. 50-59. DOI: 10.31489/2020Ph2/50-59.
- [15] С. А. Аземша, В. Н. Галушко, і С. В. Скирковский, «Совершенствование экспертного анализа дорожно-транспортных происшествий с помощью компьютерных программ моделирования», *Наука и техника*, № 4, с. 18–24, 2015.
- [16] Экспресс анализ ДТП ExpAn. Веб-сайт. URL: <https://soft.mydiv.net/win/download-Yekspress-analiz-DTP-ExpAn.html> (дата звернення 18.10.2020).
- [17] PC-Crash. The Expert’s Choice. Collision & Trajectory Physics Simulation. Веб-сайт. URL: <http://www.pc-crash.com> (дата звернення 18.10.2020).

Кашканов Андрій Альбертович – д-р. техн. наук, доцент, професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, e-mail: a.kashkanov@gmail.com.

Кашканов Віталій Альбертович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, e-mail: kash_2004@ukr.net.

Кашканова Анастасія Андріївна – магістрант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, e-mail: kashkanov9a@gmail.com.

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Рейко Сергій Леонідович – заступник директора, завідувач відділу автотехнічних досліджень та криміналістичного дослідження транспортних засобів, e-mail: 06_itevkt@ukr.net.

Житомирський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, м. Житомир

Діордіца Василь Миколайович – завідувач сектору автотехнічних досліджень, e-mail: 02_ate@ukr.net.

Вінницький науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, м. Вінниця

A. Kashkanov¹
S. Reiko²
V. Diorditsa³
V. Kashkanov¹
A. Kashkanova¹

Improving the quality of auto-technical examination of road accidents in conditions of composition uncertainty

¹Vinnitsia National Technical University

²Zhytomyr Research Forensic Center of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine

³Vinnitsia Research Forensic Center of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine

Decision-making in solving the problems of auto technical examination of road accidents (road accidents) is carried out in conditions of incomplete information, ie in conditions of uncertainty, which may be stochastic or fuzzy in nature, and therefore is compositional. When forming expert opinions of auto technical examination of road accident the general uncertainty is formed due to uncertainty of the chosen structure of model of road accident, experimental data, error of measuring devices, adequacy of model of road accident, uncertainty of indications of witnesses and other proofs, competence and honesty of the expert. The

calculation of vehicle parameters in motor vehicle expertise in the vast majority of cases is performed without estimating the error of the results, which does not meet the requirements of the Law of Ukraine "On Metrology and Metrological Activity" and determines the relevance of improving methods of solving road accident technical examination.

The paper reveals the prospects of improving the existing methods of assessing the effectiveness of braking of wheeled vehicles, as the main way to prevent accidents in road transport, which is regulated by the current Traffic Rules. The basic theoretical dependences which form a basis of the improved technique of estimation of parameters of movement of cars at braking are presented. Analysis of the results of the calculations shows that by taking into account the design of the braking system, type and condition of tires used in assessing braking efficiency, the improved technique avoids the same solutions within one category of vehicles, and taking into account stochastic and fuzzy uncertainty narrows the range of possible solutions by 49.4 %. The probability of occurrence of type I errors is reduced by 1.75-18.5%, and type II errors - by 43.1-67.8%.

Key words: compositional uncertainty, traffic accident, decision making, objectivity of expert conclusions, quality of auto technical examination.

Kashkanov Andriy – Dr. Sc. (Eng.), Associate Professor, Professor of the Chair of Automobiles and Transportation Management, e-mail: a.kashkanov@gmail.com.

Reiko Serhiy – Deputy Director, Head of the Department of Automotive Research and Forensic Research of Vehicles, e-mail: 06_itevkt@ukr.net.

Diorditsa Vasyl – Head of the Automotive Research Sector, e-mail: 02_ate@ukr.net.

Kashkanov Vitaliy – Ph. D. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, e-mail: kash_2004@ukr.net.

Kashkanova Anastasia – Master's student of the Department of Automobiles and Transport Management, e-mail: kashkanov9a@gmail.com

А. А. Кашканов¹
С. Л. Рейко²
В. Н. Диордица³
В. А. Кашканов¹
А. А. Кашканова¹

Повышение качества автотехнической экспертизы дорожно-транспортных происшествий в условиях композиционной неопределенности

¹Винницкий национальный технический университет

²Житомирский научно-исследовательский экспертно-криминалистический центр МВД Украины

³Винницкий научно-исследовательский экспертно-криминалистический центр МВД Украины

Принятие решений при решении задач автотехнической экспертизы дорожно-транспортных происшествий (ДТП) осуществляется в условиях неполноты информации, то есть в условиях неопределенности, которая может иметь стохастическую или нечеткую природу, а значит, является композиционной. При формировании экспертных заключений автотехнической экспертизы ДТП общая неопределенность формируется за счет неопределенности выбранной структуры модели ДТП, экспериментальных данных, погрешности измерительных приборов, адекватности модели ДТП, неопределенности показаний свидетелей и других доказательств, компетентности и добросовестности эксперта. Расчет параметров движения транспортных средств при автотехнической экспертизе в подавляющем большинстве случаев выполняется без оценки погрешности получаемых результатов, не удовлетворяющих требованиям Закона Украины «О метрологии и метрологической деятельности» и устанавливает актуальность совершенствования методов решения задач автотехнической экспертизы ДТП.

В работе раскрыты перспективы совершенствования существующих методов оценки эффективности торможения колесных транспортных средств (ТС), как основного способа предупреждения возникновения аварийных ситуаций на автомобильном транспорте, регламентировано действующими Правилами дорожного движения. Представлены основные теоретические зависимости, формирующие основу усовершенствованной методики оценки параметров движения автомобилей при торможении. Анализ результатов выполненных расчетов показывает, что благодаря учету конструкции тормозной системы, типа и состояния используемых шин при оценке эффективности торможения, усовершенствованная методика позволяет избежать единообразия решений в пределах одной категории ТС, а учет стохастической и нечеткой неопределенности способствует сужению диапазонов возможных решений на 49,4 %. При этом вероятность появления ошибок I рода сокращается на 1,75–18,5 %, а ошибок второго рода - на 43,1–67,8 %.

Ключевые слова: композиционная неопределенность, дорожно-транспортное происшествие, принятия решений, объективность экспертных заключений, качество автотехнической экспертизы.

Кашканов Андрей Альбертович – д-р. техн. наук, доцент, профессор кафедры автомобилей и транспортного менеджмента, e-mail: a.kashkanov@gmail.com.

Рейко Сергей Леонидович – заместитель директора, заведующий отделом автотехнических исследований и криминалистического исследования транспортных средств, e-mail: 06_itevkt@ukr.net.

Диордица Василий Николаевич – заведующий сектором автотехнических исследований, e-mail: 02_ate@ukr.net.

Кашканов Виталий Альбертович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры автомобилей и транспортного менеджмента, e-mail: kash_2004@ukr.net.

Кашканова Анастасия Андреевна – магистрант кафедры автомобилей и транспортного менеджмента, e-mail: kashkanov9a@gmail.com.