

УДК 629.1:656.1

Кашканов А.А., к.т.н., доцент, Грисюк О.Г., викладач

Вінницький національний технічний університет

вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна, 21021

kashkanov_a@ukr.net

Барський автомобільно-дорожній технікум Національного транспортного університету

вул. Пролетарська, 7, Вінницька обл., м. Бар, Україна, 23000

aloha_bar@ukr.net

МІНІМІЗАЦІЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ЕКСПЕРТНОГО АНАЛІЗУ ВИХІДНИХ ДАНИХ ПРИ АВТОТЕХНІЧНІЙ ЕКСПЕРТИЗИ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

Розглянуті питання невизначеності експертних оцінок вихідних значень параметрів і коефіцієнтів при проведенні експертиз дорожньо-транспортних пригод, її вплив на інтерпретацію аналітичних результатів досліджень і розрахунків. Запропоновано методичку зменшення невизначеності, яка виникає під час вибору вихідних даних для розв'язування типових задач автотехнічної експертизи, що базується на визначенні міри узгодженості вимоги певного значення параметра із можливістю його отримання.

Ключові слова: невизначеність даних, автотехнічна експертиза, дорожньо-транспортна пригода, висновки експерта-автотехніка.

Постановка проблеми. За даними Центру безпеки дорожнього руху та автоматизованих систем Департаменту ДАІ МВС України на дорогах країни в дорожньо-транспортних пригодах (ДТП) в 2012 році загинуло 5,1 тис. людей та 37,5 тис. людей отримало травми різного ступеня важкості [1].

Основними причинами виникнення ДТП на автомобільних дорогах України є недотримання водіями і пішоходами Правил дорожнього руху (ПДР) – перевищення швидкості, порушення правил обгону, маневрування, керування транспортними засобами в нетверезому стані, перехід пішоходом проїзної частини у невстановленому місці; помилки водія в керуванні автотранспортними засобами (АТЗ) – недотримання безпечної дистанції та ігнорування вимог технічних засобів організації дорожнього руху (дорожніх знаків, розмітки тощо); зниження працездатності водія; порушення правил експлуатації АТЗ та їх незадовільний технічний стан; поганий стан та утримання дорожнього покриття; незадовільна організація дорожнього руху.

За скоєння ДТП передбачена адміністративна чи кримінальна відповідальність згідно чинного законодавства України. При цьому вирішальне значення у встановленні об'єктивної та суб'єктивної сторін пригоди, визначенні винності чи невинності водія АТЗ можуть мати висновки експерта-автотехніка.

ДТП можна охарактеризувати як “розлагодження” взаємодії системи водій – автомобіль – дорога. Як правило, пригоди розвиваються за декілька секунд, а інколи за долі секунди. Більшість ДТП викликається не одною, а декількома причинами [2]. Це в значній мірі ускладнює їх аналіз, який повинен виявити умови, що сприяли пригоді, та визначити дії її учасників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасна судова автотехнічна експертиза (САТЕ) є експертним дослідженням, що проводиться з метою встановлення механізму і обставин ДТП з врахуванням показників технічного стану АТЗ, якості та параметрів дороги, психофізіологічних характеристик її учасників та інших факторів [3].

Проведення САТЕ, як правило, пов'язано з розрахунками, для яких експерт в якості вихідних даних використовує результати тих чи інших вимірів, наданих йому слідчим або судом, а також типові довідкові дані – параметри і коефіцієнти, числові значення яких вибираються експертом самостійно із спеціальної науково-технічної і довідкової літератури у відповідності з характером та умовами скоєння ДТП [4]. В перелік таких характеристик і параметрів входять параметри, які характеризують ефективність гальмування АТЗ (час запізнення спрацьовування гальмової системи, час наростання сповільнення, усталене сповільнення), час реакції водія; показники якості і стану дорожнього покриття, коефіцієнт зчеплення шин з дорогою, відомості про швидкість руху пішоходів, ухили та радіуси повороту дороги та ін.

Для проведення САТЕ 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, довідкових 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 [2-5].

Мета. Метою роботи є розробка методики зменшення невизначеності, яка виникає під час вибору вихідних даних для розв'язування типових задач автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод.

Результати досліджень. При вирішенні задач автотехнічної експертизи ДТП прийняття рішень відбувається в умовах неповноти інформації, тобто в умовах невизначеності.

В процесі прийняття рішень виникають різні види невизначеності в залежності від причин її появи. Зокрема розрізняють невизначеність [6]:

- кількісну, зумовлену значним числом об'єктів чи елементів в ситуації;
- інформаційну, обумовлену недостатністю інформації чи її неточністю через технічні, соціальні та інші причини;
- вартісну через надто дорогу чи недоступну плату за визначеність;
- професійну як наслідок недостатнього професіоналізму особи, що приймає рішення;
- обмежувальну (спричинену обмеженнями в ситуації прийняття рішень, наприклад обмеження в часі та інш.);
- зовнішнього середовища, пов'язану з його поведінкою чи реакцією на процес прийняття рішення.

Крім того, невизначеність може мати стохастичну або нечітку природу. При прийнятті рішень стохастична невизначеність виникає при використанні даних, про які відомі не точні значення, а їх статистичні оцінки. Нечітка невизначеність властива практично будь-якій ситуації експертного оцінювання і може бути об'єктивною, властивою всім реальним величинам [6] чи суб'єктивною, властивою людській природі в цілому, і особливо можливостям людини оцінювати інформацію. Причинами виникнення суб'єктивної невизначеності є [7]:

- неповнота знань експерта про властивості об'єктів;
- його недостатній ступінь впевненості в правильності свої оцінок;
- суперечливість експертних знань;
- нечіткість представлення інформації;
- семантична невизначеність, пов'язана з неоднозначністю природної мови, недовизначеністю понять і термінів;
- особливості агрегування індивідуальних експертних оцінок тощо.

Отже, умови невизначеності при прийнятті рішень характеризуються відсутністю достатньої кількості інформації для доцільної організації дій. Якість процесу розробки рішень залежить від повноти врахування всіх факторів, що впливають на наслідки прийнятих рішень. Невизначеність можна усунути повністю чи частково двома шляхами: поглибленим вивченням наявної інформації або набуттям інформації, якої не вистачає.

Досить часто, вибір вихідних даних в САТЕ є своєрідною процедурою, коли необхідно прийняти рішення, базуючись на суб'єктивних судженнях експертів. Розглянемо розв'язок однієї з таких задач [2-5] на базі теорії невизначеності [6, 7].

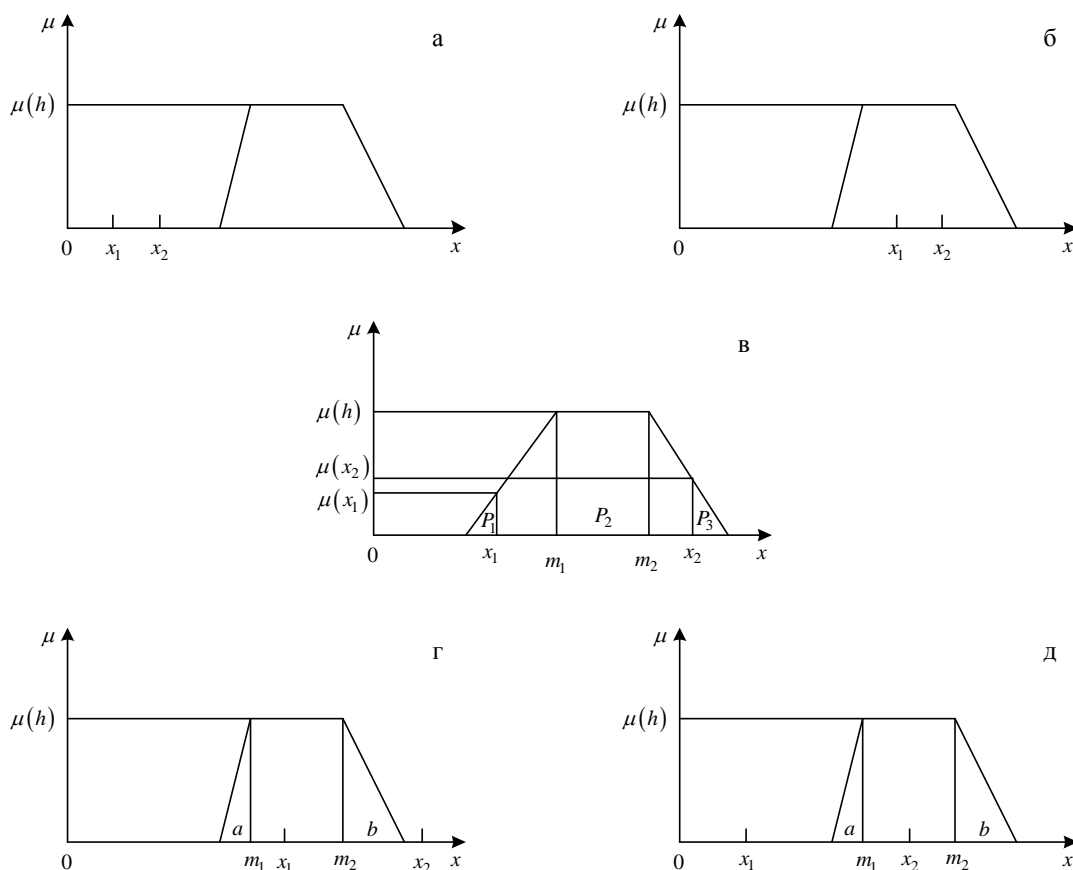
Нехай відомо границі зміни деякого параметра $x - [x_1, x_2]$. Якщо експерт має найбільшу впевненість у тому, що параметр має одне певне значення, то функція належності є трикутною або гаусівською, якщо ж такі значення утворюють інтервал, то функцію належності вибирають трапецієподібною.

Припустимо, що в результаті експертного опитування, аналізу і усереднення було отримано одну з трапецієвидних функцій μ (рис. 1). Необхідно визначити, наскільки узгоджується вимога певного значення x з можливістю його отримання. Міру узгодженості позначимо Υ .

Випадки зображені на рис. 1, а та 1, б мають вироджений характер. Так, для рис. 1, а необхідне значення x і значення, запропоновані експертами, не співпадають в жодній точці ні з яким рівнем довіри. Очевидно, що $\Upsilon = 0$. Для рис. 1, б, навпаки, збіг повний і, якщо $\mu(h) = 1$, то $\Upsilon = 1$, інакше $\Upsilon = \mu(h)$.

Нехай $x_2 > x_1$ і без обмеження загальності $[m_1, m_2] \subset [x_1, x_2]$ (рис. 1, в), де m_1 - ліве модальне значення функції належності, m_2 - праве. Необхідно обчислити міру впевненості Υ у тому, що значення x належатиме інтервалу $[x_1, x_2]$. Якщо не враховувати впливу площ P_1 і P_3 (вважати їх значення достатньо малими у порівнянні з P_2), то

$$\Upsilon = \frac{3\mu(h)(m_2 - m_1) + \mu(h)(x_2 - x_1) + \mu(x_1)(m_1 - x_1) + \mu(x_2)(x_2 - m_2)}{2(m_2 - m_1 + x_2 - x_1)}. \quad (1)$$

Рисунок 1 – Трапецієподібні функції належності параметра x

Враховуючи величини площ

$$P_2 = 0,5(\mu(h)(m_2 - m_1) + \mu(h)(x_2 - x_1) + (m_1 - x_1) + \mu(x_2)(x_2 - m_2)),$$

$$P_1 = 0,5\mu^2(x_1) \frac{m_1 - x_1}{\mu(h) - \mu(x_1)}, \quad P_3 = 0,5\mu^2(x_2) \frac{x_2 - m_2}{\mu(h) - \mu(x_2)},$$
(2)

отримаємо результуюче значення

$$\Upsilon = \frac{P_2}{P_1 + P_2 + P_3}.$$
(3)

Для випадку лівосторонньої асиметрії (див. рис. 1, г) отримаємо

$$\Upsilon = (1 - \Upsilon_2) \Upsilon_1,$$
(4)

де

$$\Upsilon_1 = \frac{\mu(h)(x_1 - m_1) + 0,25\mu(h)a}{x_1 - m_1 + 0,5a},$$
(5)

$$\Upsilon_2 = \frac{\mu(h)(m_2 - x_1) + 0,25\mu(h)b}{m_2 - x_1 + 0,5b}, \quad x_1 \in (m_1, m_2).$$
(6)

Формули для випадку правосторонньої асиметрії (див. рис. 1, д) визначаються аналогічно (4)-(6).

Значення, розраховані за (1)-(6), не є остаточним аргументом при прийнятті рішень, але виступають важливим інформативним чинником, що відображує судження експертів і вказує на їх міру впевненості в досягненні параметром x тих чи інших значень. При обчисленні (1)-(6) вважалися відомими процедури для порівняння, додавання і зваженого усереднення нечітких чисел [6]. Підхід, запропонований для обчислення міри впевненості в тому, що параметр набудатиме вказаних значень, може бути застосований в різних процедурах прийняття рішень, що базуються на суб'єктивних оцінках [7].

Висновки. Сформований необхідний комплекс процедур методологічного забезпечення якості експертизи ДТП на етапі формування вихідних даних, що дозволяє охопити всі сторони даного процесу на системному рівні, враховує компонент аналізу і оцінки діяльності та компонент стандартів чи еталонної системи показників. Даний комплекс може бути основою для розробки методики зменшення невизначеності результатів розслідування та проведення автотехнічних експертиз ДТП на основі сучасних експертних технологій прийняття рішень.

Бібліографічний список використаної літератури

1. Аварійність на автошляхах України - Центр безпеки дорожнього руху та автоматизованих систем : офіційний web-сайт Департаменту ДАІ МВС України [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sai.gov.ua/uploads/filemanager/file/dtp2012.pdf>.
2. Туренко А.Н. Автотехническая экспертиза : Учебное пособие / А. Н. Туренко, В. И. Клименко, А. В. Сараев. – Харьков : ХНАДУ, 2007. – 156 с. – ISBN 978-966-303-161-5.
3. Сумець О. М. Основи експертизи дорожньо-транспортних пригод: автотехнічна експертиза : Навчальний посібник / О. М. Сумець, В. Ф. Голодий. – К.: Хай-Тек Прес, 2008. – 160 с. – ISBN 978-966-2143-18-8.
4. Суворов Ю.Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза. Судебно-экспертная оценка действий водителей и других лиц, ответственных за обеспечение безопасности дорожного движения, на участках ДТП: Учеб. пособие / Ю.Б. Суворов. – М. : Экзамен, 2003. – 208 с. – ISBN 5-94692-404-4.
5. Гартаковский Д.Ф. Проблемы неопределенности данных при экспертизе дорожно-транспортных происшествий / Д.Ф. Гартаковский. – СПб. : Юридический центр Пресс, 2006. – 268 с. – ISBN 5-94201-409-4.
6. Дубовой В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навчальний посібник / В. М. Дубовой. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 308 с. – ISBN 978-966-641-504-5.
7. Гнатієнко Г. М. Експертні технології прийняття рішень: Монографія / Г. М. Гнатієнко, В. Є. Снитюк. – К.: ТОВ «Маклаут», 2008. – 444 с. ISBN 978-966-96939-4-8.

Кашканов А.А., Грисюк О.Г. Минимизация неопределенности экспертного анализа исходных данных при автотехнической экспертизе дорожно-транспортных происшествий

Рассмотренные вопросы неопределенности экспертных оценок исходных значений параметров и коэффициентов при проведении экспертиз дорожно-транспортных происшествий, ее влияние на интерпретацию аналитических результатов исследований и расчетов. Предложена методика уменьшения неопределенности, возникающей во время выбора исходных данных для решения типичных задач автотехнической экспертизы, которая базируется на определении меры согласованности требования определенного значения параметра с возможностью его получения.

Ключевые слова: неопределенность данных, автотехническая экспертиза, дорожно-транспортное происшествие, выводы эксперта-автотехника.

Kashkanov A., Grysyuk O. Minimization of vagueness of expert analysis of basic data at motor-vehicle examination of road traffic accidents

Considered questions of expert estimations vagueness of parameters and coefficients initial values during realization of road traffic accident examinations, her influence on interpretation of analytical results of researches and calculations. The methods of diminishing of vagueness, which arises up during the choice of data initial for untying of typical tasks of motor-vehicle examination which is based on determination of measure of co-ordination of requirement of the defined value of parameter with possibility of his receipt, are offered.

Keywords: vagueness of data, car examination, road traffic accident, conclusions of car expert.