

Кужель В. П., к.т.н., доц.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ДТП, ЯКІ СТАЛИСЯ В ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ

Наведена методика та експертна програма для визначення дальності видимості об'єктів дорожньої обстановки в світлі автомобільних фар в умовах неточності та невизначеності вихідних даних з метою підвищення ефективності автотехнічної експертизи ДТП, які сталися в темну пору доби.

В темну пору доби скоюється чимала частина всіх дорожньо-транспортних пригод (ДТП), в той час, коли інтенсивність руху знижується в 3-10 разів, з загального числа ДТП біля 50% пригод скоюються саме в темну пору доби, а число загиблих складає близько 60% від загального числа травмованих. Ці цифри підтверджуються статистичними даними щодо кількості ДТП за кордоном, а саме в США та Англії. За даними шведського інституту дорожньої безпеки, третина усіх ДТП трапляється вночі і 21% з них відноситься до наїзду на пішоходів. За даними Швейцарського дослідницького бюро – наїзди на пішоходів уночі відбуваються в 9 разів частіше, ніж вдень, а на велосипедистів і інші перешкоди відповідно в 2 і 3 рази. Основні причини великої кількості ДТП у темну пору доби - зниження видимості, осліплення водіїв фарами автомобілів [1]. Саме дальність видимості об'єктів на дорозі в темну пору доби визначається при розслідуванні механізму ДТП, а порівняння його значення з відстанню, на якій знаходився транспортний засіб (ТЗ) від місця наїзду в момент виникнення небезпеки для руху дає висновок про технічну можливість водія уникнути ДТП.

Виділимо задачі автотехнічної експертизи, які доводиться розв'язувати при аналізі ДТП, що сталися в темну пору доби: 1) визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в світлі автомобільних фар; 2) прогнозування безпечної швидкості руху за конкретних дорожніх умов. Труднощі розв'язування такого роду задач: 1) прийняття об'єктивного рішення потребує врахування великого числа факторів впливу, а в більшості випадків одночасно діють декілька видів причинно-наслідкових зв'язків. 2) відсутні аналітичні залежності між факторами впливу (причинами) і певним наслідком, а застосування існуючих методів призводить до значних труднощів через необхідність врахування різнорідних факторів, як кількісних (швидкість автомобіля), так і якісних (вид покриття).

Мета дослідження полягає в підвищенні точності визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби та об'єктивності прийняття рішення експертом-автотехніком в умовах неточності та невизначеності вихідних даних при проведенні експертиз ДТП..

За існуючою методикою [1-3] безпосередньо на місці пригоди або за аналогічних умов визначених експертом (з метою врахування взаємозв'язку зовнішніх факторів впливу) проводиться натурний експеримент з визначення дальності видимості, який є надзвичайно трудомістким і потребує залучення висококваліфікованих фахівців та значних матеріальних ресурсів. На сьогоднішній день відсутні математичні залежності та експертні програми визначення дальності видимості, які б дозволили уникнути натурального експерименту.

Основні недоліки існуючої методики експертизи ДТП в темну пору доби:

- методикою передбачено визначення конкретних значень дальності видимості лише при проведенні дорожнього експерименту безпосередньо на місці ДТП або за аналогічних умов;
- для проведення дорожніх досліджень необхідні значні людські та матеріальні затрати;
- відсутні математичні залежності для визначення дальності видимості, які б дали

змогу поєднати якісні і кількісні параметри впливу та підвищити об'єктивність прийняття рішення експертом.

Для вирішення вищерозглянутих проблем на основі методу ідентифікації нелінійних об'єктів нечіткими базами знань [3, 4] була розроблена математична модель визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в світлі автомобільних фар. Процес побудови моделі розподілявся на два етапи - структурна та параметрична ідентифікації. Були обрані найвагоміші фактори впливу на дальність видимості, які характеризують водія: *B* - гострота зору, у.о.; *T* - тривалість роботи за кермом, год.; *C* - коефіцієнт засліплення, у.о.; автомобіль: *G* - рівень завантаження, кг; *E* - освітленість дороги, лк; дорогу, середовище: *W* - прозорість атмосфери, м; *F* - розташування перешкоди, м; *K* - контраст об'єкта розрізнення з фоном, у.о.; була розроблена нечітка база знань, визначені параметри функцій належності після налаштування. Перевірка адекватності моделі показала похибку, яка не перевищує 10,4%. На основі розробленої та налаштованої моделі [2, 3, 4] була створена з використанням пакету програм Fuzzy Expert експертна програма для визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в умовах неточності та невизначеності вихідних даних, діалогові вікна якої наведені на рисунках 3, 4. Вихідні дані можуть задаватися числом, термом або за принципом "термометра" [4-6], коли експерт не в змозі оцінити змінну ні числом, ні якісним термом, а лише інтуїтивно відчуває її рівень. Програма дає змогу визначати значення дальності видимості дорожнього об'єкту за конкретних умов дорожньої обстановки.

Для використання розробленої експертної програми в практиці автотехнічної експертизи ДТП необхідно вдосконалити існуючий протокол огляду місця ДТП, для чого в нього слід внести додаткові графи з факторами впливу на дальність видимості (*W, K, F, G, E, C, B, T*) для обов'язкового заповнення на місці ДТП співробітником ДПС, при відсутності кількісних значень, потрібно якісно описати параметри конкретного фактору (рис. 1).

На основі вихідних даних з удосконаленого протоколу огляду місця ДТП проводиться розрахунок дальності видимості об'єкту для конкретної дорожньої обстановки з використанням розробленої експертної програми [5-7].

| Параметри, які характеризують дальність видимості об'єкту на дорозі в темну пору доби: | |
|---|--|
| <i>W</i> - прозорість атмосфери ____ м; (160...300м (Н, нС, С, вС, В) _____) | <i>K</i> - контраст об'єкта розрізнення з фоном ____ у.о. (0...0,9 у.о.(Н, нС, С, вС, В) _____) |
| <i>F</i> - розташування перешкоди на дорозі ____ м; (0...7,5 м (ліве, праве узбіччя, на осі дороги)) | <i>G</i> - рівень завантаження автомобіля ____ кг; (70...500 кг (без навантаження, середнє, повне) _____) |
| <i>E</i> - освітленість дороги ____ лк; (10...30 лк (понижена, нормальна, підвищена)) | <i>C</i> - коефіцієнт засліплення ____ у.о. (1...1,35 у.о.(засліплення відсутнє, середнє, високе)) |
| <i>B</i> - гострота зору водія ____ у.о.; (0,6...1 у.о. (нС, С, В) _____) | <i>T</i> - тривалість роботи за кермом ____ год. (0...16 год (Н до 2, нС 2-4, С 4-8, вС 8-12, В понад 12 год.)) |

Н, нС, С, вС, В – відповідні якісні терми для оцінки факторів впливу:
низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий.

Рисунок 1 – Графи, які запропоновано додати для удосконалення протоколу огляду місця ДТП

Алгоритм методики визначення дальності видимості:

1. Визначення прозорості атмосфери *W*. Легковий автомобіль встановлюється передньою частиною уздовж дороги, поблизу правого узбіччя. По краю правого узбіччя відносно автомобіля встановлюються пронумеровані фішки.

2. При роботі двигуна на середніх обертах колінчатого валу вмикається дальнє світло фар, а спостерігачі разом із водієм спостерігають з кабіни як учасник експерименту зі світловідбивачем рухається від автомобіля, тримаючи світловідбивач в 20 см від землі.

3. При цьому світловідбивач повертається площиною і ребром через крок.

4. В момент виходу учасника експерименту за межі видимості світловідбивача подається сигнал для його зупинки і визначається точна межа прозорості атмосфери для даних дорожніх умов, від якої вимірюється відстань до передньої частини транспортного засобу.

5. Визначення контрасту об'єкта розрізнення з фоном K , враховуючи дорожнє покриття та особливості одягу потерпілого.

6. За допомогою люксметра визначається освітленість дороги та об'єкту на ній.

7. На основі зібраних початкових даних, проводиться розрахунок конкретної дальності видимості для даних дорожніх умов за розробленою експертною програмою.

Висновки

Використання нечіткої експертної інформації про значення факторів впливу на дальність видимості в удосконаленому протоколі огляду місця ДТП дозволяє зменшити невизначеність та неточність вихідних даних, об'єм експериментальних досліджень. Удосконалена методика та розроблена експертна програма дозволяють визначати дальність видимості в конкретних дорожніх умовах використовуючи удосконалений протокол ДТП і зменшити час, який витрачається експертом–автотехніком для поглибленого аналізу, допиту учасників пригоди та свідків, проведення натурного слідчого експерименту на 80%. Застосування розробленої експертної програми дасть змогу звузити діапазон можливих рішень експерта, тим самим підвищити об'єктивність прийняття рішення.

Список літературних джерел

1. Експертний аналіз дорожньо–транспортних пригод / [Галаса П. В., Кисельов В. Б., Куйбіда А. С. та інші.]. – Київ: Експерт-сервіс, 1995. – 192 с.

2. Кашканов А. А. Вплив ефективності світлових систем автомобілів на видимість дорожніх об'єктів та безпечні швидкості руху / А. А. Кашканов, В. П. Кужель // Вісник СХУ ім. Володимира Даля. – 2008. – №7(125) (Частина 2). – С. 209 – 213.

3. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети / А. П. Ротштейн. – Вінниця: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 1999. – 320 с – ISBN 966-7199-49-5.

4. Кужель В. П. Зменшення невизначеності вихідних даних при автотехнічній експертизі ДТП в темну пору доби / В. П. Кужель // Вісник національного технічного університету «ХП». Серія «Автомобіле- та тракторобудування». № 10 (1119), Харків, НТУ «ХП», 2015. – С. 107 – 114.

5. Кужель В. П. Методика налаштування моделі визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби / В. П. Кужель // Вісник національного технічного університету «ХП». Серія «Автомобіле- та тракторобудування». № 30 (1003), Харків, НТУ «ХП», 2013. – С. 127 – 133.

6. Кужель В. П. Оцінка дальності видимості дорожніх об'єктів у темну пору доби при експертизі ДТП за допомогою нечіткої логіки / В. П. Кужель // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2008. – №41. – С. 91–95.

7. Кужель В. П. Обґрунтування вибору факторів впливу на дальність видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби при експертизі ДТП / В. П. Кужель // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки. №2 (69), 2014. – С. 135 – 144.

Кужель Володимир Петрович – к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: kuzhel2017@gmail.com