

**В. П. Кужель, к.т.н., доцент,  
Вінницький національний технічний університет**

## **ДО ПИТАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИЗНАЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ВИДИМОСТІ ДОРОЖНІХ ОБ'ЄКТІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ АВТОТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ДТП**

*Проаналізовано проблеми виникнення дорожньо-транспортних пригод (ДТП) в темну пору доби, проблеми визначення дальності видимості дорожнього об'єкту в умовах неточності та невизначеності вихідних даних за існуючими методиками. Запропонована методика та експертна програма для визначення дальності видимості об'єктів дорожньої обстановки в світлі автомобільних фар. Застосування експертної програми дозволяє удосконалити проведення автотехнічних експертиз, за рахунок автоматизації визначення дальності видимості об'єктів на дорозі з можливістю використання нечіткої експертної інформації, що зменшує час, який витрачається експертом-автотехніком для поглибленого аналізу пригоди, допиту учасників пригоди та очевидців, а також для проведення натурного слідчого експерименту з залученням висококваліфікованих фахівців. Застосування запропонованої програми також дасть змогу покращити якість проведення автотехнічних експертиз ДТП, що сталися в темну пору, також за рахунок підвищення об'єктивності прийняття рішення експертом.*

*Ключові слова: видимість; темна пора доби; ДТП, дорожній об'єкт; автотехнічна експертиза; методика; автоматизація, експертна програма.*

### **Вступ**

Дорожньо-транспортні пригоди (ДТП) виникають внаслідок порушення нормального функціонування системи «водій – транспортний засіб – дорога – середовище руху». В темну пору доби безпечний режим руху визначається допустимою швидкістю руху, яку водій має обирати в залежності від дальності видимості. На цей період припадає чимала кількість всіх ДТП. З загального числа ДТП біля 50 % пригод скоюються саме в темну пору доби [1, с. 8, 36; 4, с. 107; 6, с. 92]. Подібний розподіл ДТП має місце і за кордоном – в Англії та США, в Швеції, наприклад, третина усіх ДТП трапляється вночі і 21% з них відноситься до наїзду на пішоходів, в Швейцарії – наїзди на пішоходів уночі відбуваються в 9 разів частіше, ніж вдень. Також тяжкими залишаються і наслідки ДТП, наприклад, у Швейцарії на 1 млн. жителів 49 загиблих в ДТП, у Німеччині – 62, тоді як в Україні – 102 особи, з вини водіїв скоєно 77 % ДТП, п'ята частина ДТП пов'язана з неправильним вибором швидкісного режиму. Тому представлена робота присвячена дослідженню безпечних режимів руху в темну пору доби та застосуванню розробленої автором методики визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби при експертизі ДТП.

### **Аналіз публікацій**

Одним з напрямків реалізації державних стратегій підвищення рівня безпеки руху в Україні є дослідження причин ДТП, створення системи ефективного розслідування. В свою чергу задача визначення дальності видимості виникає при проведенні експертизи ДТП, за існуючою методикою її вирішують лише при проведенні дорожнього експерименту з визначення дальності видимості, який проводиться безпосередньо на місці пригоди або за аналогічних умов визначених експертом, є надзвичайно трудомістким і потребує залучення висококваліфікованих фахівців та значних матеріальних ресурсів.

Зі спеціальної літератури [1, с. 11; 2, с. 32; 9, с. 19; 10, с. 22-24] відомо, що одним з ключових технічних питань, яке ставиться перед експертом при експертизі ДТП, є питання про наявність у водія технічної можливості запобігти ДТП гальмуванням. Якщо розрахунки покажуть, що у водія була можливість зупинити автомобіль до місця ДТП, то постає питання, чому водій не скористався такою можливістю і не запобіг ДТП. При відсутності факторів об'єктивного і суб'єктивного порядку, які могли б завадити водію вчасно загальмувати в даній ситуації, наявність технічної можливості запобігти ДТП стає доказом порушення водієм правил дорожнього руху.

Розслідування ДТП, які сталися в темну пору доби включає в себе вирішення наступних головних питань [5, с. 128]: 1) Чи відповідала вибрана водієм швидкість руху автомобіля відстані видимості дороги; 2) Чи мав водій автомобіля технічну можливість запобігти ДТП в момент виникнення небезпеки (перешкоди) для руху; 3) В випадку перевищення водієм швидкості, що визначається за дальністю видимості дороги, чи знаходиться дане перевищення в причинному зв'язку з фактом даного ДТП? Для знаходження відповідей на поставлені запитання необхідно знати: дальність видимості дороги чи відстань загальної видимості, дальність видимості перешкоди чи відстань конкретної видимості. Дані величини визначаються експериментально. Отже вчасне прийняття водієм заходів щодо гальмування навіть за умов відсутності технічної можливості запобігання ДТП може засвідчувати, що водій прийняв необхідні міри, але в потрібний момент не міг запобігти пригоді. Вибір методики вирішення цього питання залежить від обставин пригоди, вихідних матеріалів діла.

На жаль, на сьогоднішній день відсутні математичні залежності та експертні програми для визначення дальності видимості, які б дозволили уникнути натурального експерименту [3, с. 48].

Саме тому один з перспективних напрямків удосконалення проведення автотехнічних експертиз пов'язаний з використанням автоматизованих програм. Мета його полягає в автоматизації експертних досліджень, тобто в виконанні їх на певних етапах без участі експертів.

Значення автоматизації експертних досліджень визначається тим, що на її основі забезпечується стабільна й висока якість автотехнічних експертиз, підвищується продуктивність праці експертів, суттєво скорочуються строки виконання експертиз.

**Мета дослідження** полягає в забезпеченні автоматизації, 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.

#### **Результати досліджень**

За існуючими методиками [2, с. 62; 3, с. 48] дорожній експеримент з визначення дальності видимості проводиться безпосередньо на місці пригоди або за аналогічних умов визначених експертом (з метою врахування взаємозв'язку зовнішніх факторів впливу), який є надзвичайно трудомістким і потребує залучення фахівців та значних матеріальних ресурсів.

Процес визначення дальності видимості об'єкту при проведенні автотехнічних експертиз ДТП, які сталися в темну пору доби можна розглядати як задачі ідентифікації в умовах невизначеності та неточності вихідних даних, що мають наступні властивості: 1) для прийняття рішення необхідно встановити залежність між вхідними та вихідними змінними; 2) вихідна змінна асоціюється з об'єктом ідентифікації; 3) вхідні змінні асоціюються з факторами впливу на об'єкт ідентифікації; 4) вихідна і вхідні змінні можуть мати кількісні і якісні оцінки; 5) структура взаємозв'язку між вихідною і вхідними змінними описується правилами ЯКЩО «вхідні змінні», ТО «вихід», які використовують якісні оцінки змінних і являють собою нечіткі бази знань [6, с. 93; 8, с. 22].

Наведемо принципи побудови комплексної програми для ідентифікації дальності видимості.

1. Принцип лінгвістичності вхідних і вихідних змінних - рішення (вихідна змінна) та фактори впливу на нього (вхідні змінні) варто розглядати як лінгвістичні змінні з якісними термами («term» – від англ. «term» – називати).

Лінгвістична змінна – це змінна, значенням якої є слова або речення природної мови, тобто якісні терми. Приклади лінгвістичних змінних та їх термів (вони наводяться праворуч в дужках):

ДАЛЬНІСТЬ ВИДИМОСТІ {дуже низька, низька, нижче середньої, середня, вище середньої, висока, дуже висока};

ВИД ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ {асфальт, асфальтобетон, бруківка, щебінь, пісок, ґрунтова дорога};

СТАН ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ {сухий, вологий, покритий гряззю, покритий снігом}.

Отже, при використанні поняття функції належності, кожний з лінгвістичних термів можна формалізувати у вигляді нечіткої множини, яка задана на відповідній універсальній множині

2. Принцип формування структури залежності «вхід-вихід» у вигляді нечіткої бази знань. Нечітка база знань – це сукупність правил ЯКЩО «входи», ТО «вихід», які відтворюють досвід експерту і його розуміння причинно-наслідкових зв'язків в задачі прийняття рішення, яка розглядається. Приклад експертного правила «ЯКЩО–ТО» при визначенні дальності видимості..

ЯКЩО прозорість атмосфери = висока І стан і тип дорожнього покриття = сухий асфальт І колір об'єкту розрізнення = світлий І освітленість дороги автомобільними фарами = висока І режим роботи фар = дальнє світло І засліплення водія фарами зустрічних автомобілів = відсутнє, ТО дальність видимості об'єкту = дуже висока.

Особливість таких правил в тому, що їх адекватність не змінюється при незначних коливаннях умов експерименту. Формування нечіткої бази знань є аналогом етапу структурної ідентифікації – будується груба модель об'єкту з параметрами, які потребують налаштування.

3. Принцип ієрархічності баз знань. За мови великого числа факторів впливу побудова системи висловлювань про причинно-наслідкові зв'язки «фактори впливу (причини) - наслідок» стає занадто важкою. Це пояснюється тим, що в оперативній пам'яті людини одночасно може утримуватись не більше  $7 \pm 2$  понять ознак. Тобто у зв'язку з цим доцільно провести класифікацію вхідних параметрів і згідно неї побудувати дерево висновку, яке визначає систему вкладених один в одного висловлювань-знань меншої розмірності.

За допомогою принципу ієрархічності можна врахувати практично необмежену кількість факторів, що впливають на рішення, які необхідно прийняти. Також залишається в силі правило, що при побудові дерева висновку необхідно намагатися зробити так, щоб число аргументів (вхідних стрілок) в кожній постановці (вузлі дерева висновку) задовольняло правилу  $7 \pm 2$  [8, с. 26].

4. Принцип термометра в оцінці якісних змінних – експертна оцінка того чи іншого показника здійснюється шляхом закреслення частини шкали (рис. 1), ліва та права границі якої відповідають

найменшому та найбільшому рівням показника. Принцип термометра зручно застосовувати в тих випадках, коли експерт не в змозі оцінити деяку змінну ні числом, ні якісним термом, а лише інтуїтивно відчуває її рівень. Зручність такого підходу полягає в тому, що він дозволяє розглядати різні за своєю природою лінгвістичні змінні на єдиній універсальній множині.



Рисунок 1 – Оцінка параметра за принципом термометра

5. Принцип двоетапного налаштування нечітких баз знань. Ці два етапи відповідають відомим в класичній теорії етапам – структурна та параметрична ідентифікація. Перший етап полягає в розробці лише грубої моделі об'єкту на підставі доступної експертної інформації, яка задається у вигляді нечітких правил «ЯКЩО–ТОДІ». В свою чергу, на другому етапі відбувається оптимізація нечіткої моделі за допомогою навчаючої вибірки, тобто експериментальних даних «входи-вихід». Керованими змінними, що підлягають налаштуванню, являються: а) форма функцій належності; б) коефіцієнти вагомості нечітких правил (див. рис. 3а).

Таким чином, на першому етапі будується структура залежності дальності видимості від факторів впливу (1), із застосуванням експертних правил «ЯКЩО–ТО». Отже, елемент логічного висновку описує залежність між причинами  $x_i$  і наслідком  $y$  у вигляді системи логічних висловлювань (бази знань).

Для вирішення вищезгаданих проблем на основі методу ідентифікації нелінійних об'єктів нечіткими базами знань [8, с. 18] була розроблена комплексна експертна програма для визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в світлі автомобільних фар. Процес побудови програми розподілявся на два етапи – структурна та параметрична ідентифікації. Для проведення структурної ідентифікації була розроблена схема залежності дальності видимості від факторів впливу, структурна схема якісних і кількісних показників впливу на дальність видимості. На етапі параметричної ідентифікації були обрані найвагоміші фактори впливу на дальність видимості, які характеризують водія:  $B$  – гострота зору;  $T$  – тривалість роботи за кермом;  $C$  – коефіцієнт засліплення; автомобіль:  $G$  – рівень завантаження;  $E$  – освітленість дороги; дорогу, середовище:  $W$  – прозорість атмосфери;  $F$  – розташування перешкоди на дорозі;  $K$  – контраст об'єкта розрізнення з фоном, та терми для їх оцінок (рис. 2); також була розроблена нечітка база знань, визначені параметри функцій належності після налаштування.

Структуру експертної програми для визначення дальності видимості можна подати у вигляді дерева, висячими вершинами якого є фактори впливу (рис. 2). Центральним вузлом на структурі моделі зображена залежність виду  $S = f(W, K, F, G, E, C, B, T)$ .

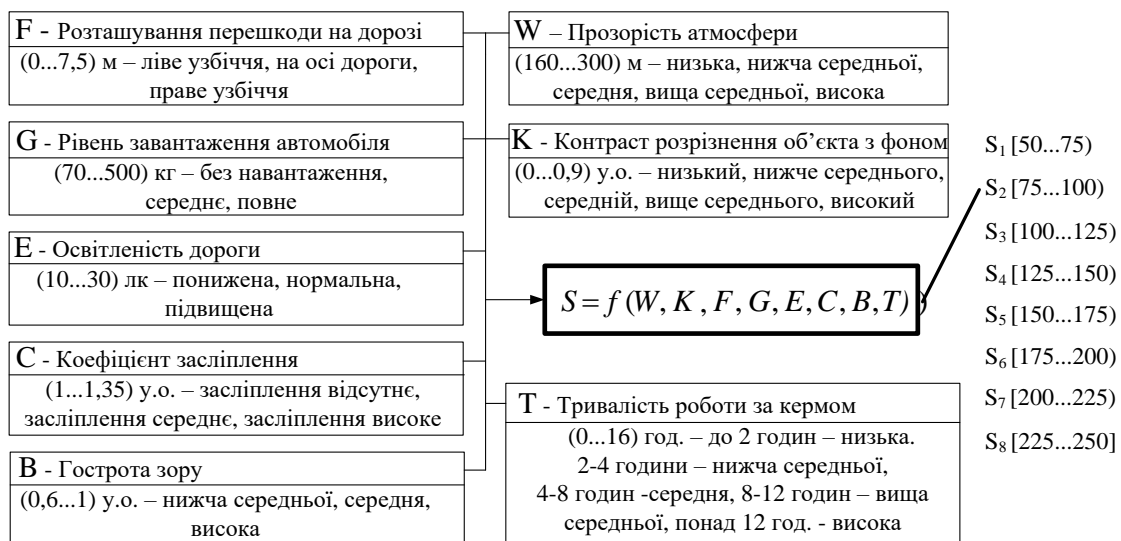
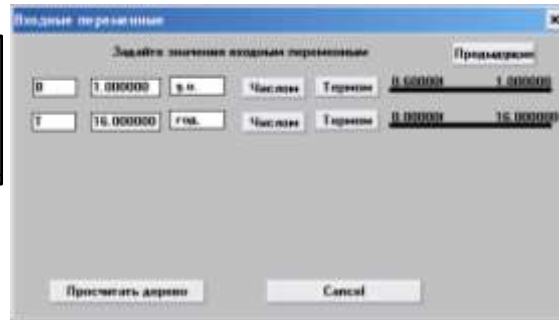
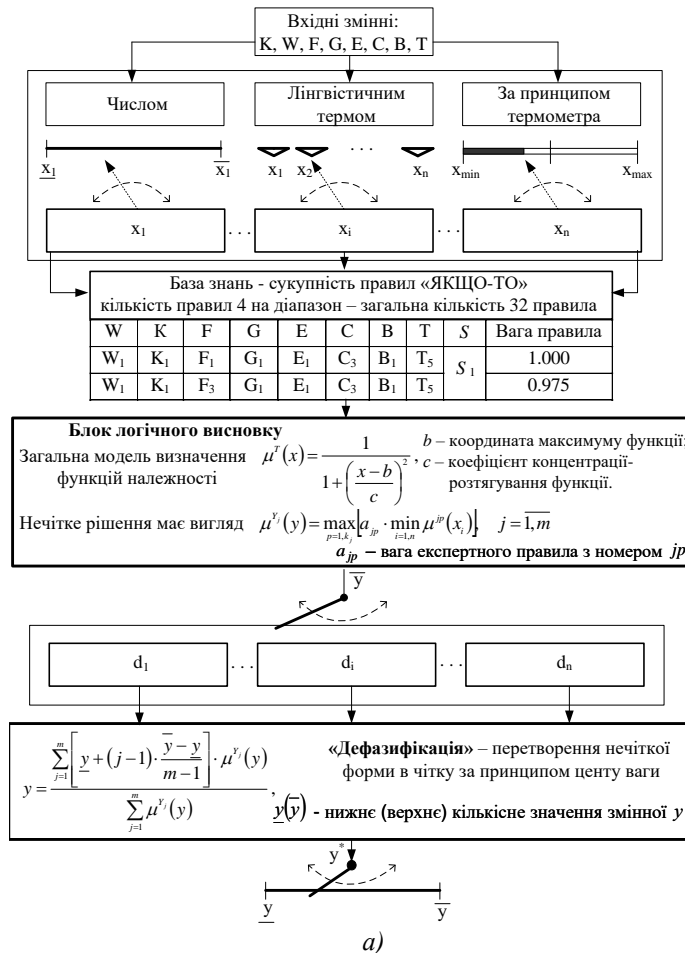


Рисунок 2 – Структура програми для визначення дальності видимості (фактори впливу, універсальна множина та терми для їх оцінок)

Для побудови експертної бази знань для визначення дальності видимості в залежності від факторів впливу [7, с. 137-140] у відповідності з даною методикою (рис. 3), необхідно подати залежність (1) у вигляді лінгвістичних висловлювань типу ЯКЩО – ТО, які використовують операції І – АБО за допомогою введених терм-оцінок змінних (рис. 2). Було прийнято по чотири правила на діапазон, оскільки більша кількість правил може призвести до розмиття найбільш характерних взаємозв'язків між факторами впливу і рішеннями, загальна кількість правил – 32 правила, оскільки практичний діапазон зміни величини дальності видимості в темну пору доби при освітленні автомобільними фарами знаходиться в інтервалі 50...250 м, то розбі'ємо цей інтервал на 8 рівних підінтервалів.

Перелічені рівні  $S_1 \div S_8$  будемо вважати типами рішень, які необхідно розпізнати (рис. 2).



б)



в)

Рисунок 3 – Блок схема апроксимації визначення дальності видимості (а) та її реалізація у вигляді комплексної програми (б, в): б – форма для введення вихідних даних; в – форма перетворення нечіткої інформації в чітку за принципом «центру ваги» – дефазифікація

На основі вищевикладеного розроблена та налаштована [5, с. 128-131] експертна програма для визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в умовах неточності та невизначеності вихідних даних, що була створена з використанням пакету програм Fuzzy Expert [8, с. 42-54], діалогові вікна якої наведені на рисунку 3. Вихідні дані можуть задаватися числом, термом або за принципом “термометра” (рис. 1), коли експерт не в змозі оцінити змінну ні числом, ні якісним термом, а лише інтуїтивно відчуває її рівень (рис. 3б). Для можливості внесення даних в форму експертної програми рекомендується удосконалити існуючі протоколи огляду місця ДТП, а саме додати в них строки з факторами впливу на дальність видимості та можливим діапазоном їх зміни (рис. 2), при відсутності кількісних значень фактора є можливість якісно описати його словами, реченнями і т.д.

**Параметри, які характеризують дальність видимості об'єкту на дорозі в темну пору доби:**

*W* - прозорість атмосфери \_\_\_\_ м; *K* - контраст об'єкта розрізнення з фоном \_\_\_\_ у.о.  
 (160...300м (Н, нС, С, вС, В) ) (0...0,9 у.о.(Н, нС, С, вС, В) )  
*F* - розташування перешкоди на дорозі \_\_\_\_ м; *G* - рівень завантаження автомобіля \_\_\_\_ кг;  
 (0...7,5 м (ліве, праве узбіччя, на осі дороги) ) (70...500 кг (без навантаження, середнє, повне) )  
*E* - освітленість дороги \_\_\_\_ лк; *C* - коефіцієнт засліплення \_\_\_\_ у.о.  
 (10...30 лк (понижена, нормальна, підвищена)) (1...1,35 у.о.(засліплення відсутнє, середнє, високе))  
*B* - гострота зору водія \_\_\_\_ у.о.; *T* - тривалість роботи за кермом \_\_\_\_ год.  
 (0,6...1 у.о. (нС, С, В) ) (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 4 – Графи, які запропоновано додати для удосконалення протоколу огляду місця ДТП

Запропонована експертна система дає змогу визначати числові значення дальності видимості дорожнього об'єкту за конкретних умов дорожньої обстановки без проведення дорожнього експерименту на місці ДТП. Таким чином, задача визначення дальності видимості полягає в тому, щоб для кожної комбінації значень параметрів (факторів) поставити у відповідність одне з рішень  $S_j, j = \overline{1,8}$  (рис 3а), а потім дефазифікувати його, тобто перетворити в числову форму (рис 3в). Перевірка адекватності розробленої експертної програми показала похибку, яка не перевищує 10,2% [5, с 129-132].

Таблиця 3 – Фрагмент порівняння даних дорожніх експериментів та результатів розрахунку експертної програми

W	K	F	G	E	C	B	T	S	
								експ.	розрах.
280	0,7	7,5	167	18	1	1	1	228	234,2
234	0,88	2,5	120	19	1	1	2,5	221	217,4
230	0,79	7,1	90	17	1	0,9	4	197	193,7
230	0,8	7,3	88	17	1	0,9	7	202	204,6
230	0,5	7,2	87	16	1	0,9	3	164	172,6

**Висновки**

Застосування розробленої експертна програми також дасть змогу покращити якість проведення автотехнічних експертиз ДТП, що сталися в темну пору в умовах неточності та невизначеності вихідних даних, за рахунок підвищення об'єктивності прийняття рішення експертом, суттєво зменшити матеріальні та людські затрати на проведення експертизи, а саме дорожнього експерименту на місці ДТП або за аналогічних умов. Запропонована програма дозволяє удосконалити проведення автотехнічних експертиз, за рахунок автоматизації визначення дальності видимості з можливістю використання нечіткої експертної інформації, що зменшує час, який витрачається експертом–автотехніком для поглибленого аналізу пригоди, допиту учасників пригоди та очевидців, а також для проведення натурного слідчого експерименту з залученням фахівців у сфері автотехнічної експертизи.

**Список використаної літератури**

1. Волков В. П. Совершенствование методов автотехнической экспертизы при дорожно-транспортных происшествиях: Монография / В.П. Волков, В.Н. Торлин, В.М. Миценко, А.А. Кашканов, В.А. Кашканов, В.П. Кужель, В.А. Ксенофонтова, А.А. Ветрогон, Н.В. Скляр. – Харьков: ХНАДУ, 2010. – 476 с.
2. Експертний аналіз дорожньо-транспортних пригод / [Галаса П. В., Кисельов В. Б., Куйбіда А. С. та інші.]. – Київ: Експерт-сервіс, 1995. – 192 с.
3. Использование специальных познаний в расследовании дорожно-транспортных происшествий / [Кривицкий А. М., Шапоров Ю. И., Фальковский В. В. и др.] : под общ. ред. : канд. техн. наук Кривицкого А. М. и канд. юрид. наук Шапорова Ю. И. – Мн. : Харвест, 2004. – 128 с.
4. Кужель В. П. Зменшення невизначеності вихідних даних при автотехнічній експертизі ДТП в темну пору доби / В. П. Кужель // Вісник національного технічного університету «ХПІ». Серія «Автомобіле- та тракторобудування». № 10 (1119), Харків, НТУ «ХПІ», 2015. – С. 107 – 114.

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

6. Кузель В. П. Оцінка дальності видимості дорожніх об'єктів у темну пору доби при експертизі ДТП за допомогою нечіткої логіки / В. П. Кузель // Вестник Харьковського національного автомобільно-дорожного університету. – 2008. – №41. – С. 91–95.

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

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

9. Суворов Ю. Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза Судебно-экспертная оценка действий водителя лей и других лиц, ответственных за обеспечение безопасности дорожного движения, на участках ДТП : Учеб. пособие / Ю. Б. Суворов. – М.: «Экзамен», «Право и закон», 2003. – 208 с.

10. 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.

### References

1. Volkov, V.P., Torlyn, V.N., Myshhenko, V.M., Kashkanov, A.A., Kashkanov, V.A., Kuzhel', V.P., Ksenofontova, V.A., Vetrogon, A.A. and Skljarov, N.V. (2010), *Sovershenstvovanye metodov avtotekhnicheskoy ekspertyzy pry dorozhno-transportnykh proyssheshvyah: Monografyya*, HNADU, Harkiv, 476 p.

2. Galasa P. V., Kysel'ov V. B., Kujbida A. S. ta inshi. (1995), *Ekspertnyj analiz dorozhn'o-transportnykh prygod*. – Kyi'v: Ekspert-servis, 192 p.

3. Krivitskiy A. M., Shaporov Yu. I., Fal'kovskiy V. V. i dr. (2004), *Ispol'zovanie spetsial'nykh poznaniy v rassledovanii dorozhno-transportnykh proissheshtviy*. – Mn. : Kharvest, 128 p.

4. Kuzhel' V. P. (2015) *Zmenschennja nevyznachenosti vyhidnyh danyh pry avtotekhnichnij ekspertyzi DTP v temnu poru doby*, *Visnyk nacional'nogo tehničnogo universytetu «HPI»*. Serija «Avtomobile- ta traktorobuduвання». vol. 10 (1119), Harkiv, NTU «HPI», 107 – 114 pp.

5. Kuzhel' V. P. (2013) *Metodyka nalashuvannya modeli vyznachennja dal'nosti vydymosti dorozhnih ob'ektiv v temnu poru doby*, *Visnyk nacional'nogo tehničnogo universytetu «HPI»*. Serija «Avtomobile- ta traktorobuduвання». vol. 30 (1003), Harkiv, NTU «HPI», 127 – 133 pp.

6. Kuzhel' V.P. (2008) *Ocinka dal'nosti vydymosti dorozhnih ob'ektiv u temnu poru doby pry ekspertyzi DTP za dopomogou nechitkoi' logiky*, *Vestnyk Har'kovskogo nacyonal'nogo avtomobil'no-dorozhnoho unyversytetu*, vol. 41, Harkiv, 91–95 pp.

7. Kuzhel' V. P. (2014) *Obg'runtuvannya vyboru faktoriv vplyvu na dal'nist' vydymosti dorozhnih ob'ektiv v temnu poru doby pry ekspertyzi DTP*, *Visnyk Zhytomyrs'kogo derzhavnogo tehnologichnogo universytetu*. Serija : *Tehnichni nauky*. vol. 2 (69), 135 – 144 pp.

8. Rotshtejn A. P. (1999) *Yntellektual'nye tehnologyy ydentyfikacyu: nechetkye mnozhestva, genetycheskye algorytmy, nejronnye sety*. – Vynnyca: «UNIVERSUM–Vinnycja», 320 p.

9. Suvorov Ju. B. (2003) *Sudebnaja dorozhno-transportnaja ekspertyza Sudebno-ekspertnaja ocenka dejstvuj vodyte lej y drugih lyc, otvetstvennyh za obespechenye bezopasnosti dorozhnogo dvyzhenyja, na uchastkah DTP : Ucheb. posobyje*. – М.: «Экзамен», «Право y zakon», 208 p.

10. Turenko, A. M., Klymenko, V. I., Sarajev, O. V. and Danec', S. V. (2013), *Avtotekhnichna ekspertyza. Doslidzhennja obstavyn DTP : pidruchnyk dlja vyshhyh navchal'nyh zakladiv*, HNADU, Harkiv, 320 p.

**КУЖЕЛЬ Володимир Петрович** – к.т.н., доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту Вінницького національного технічного університету. Наукові інтереси: безпечні режими руху транспортних засобів в умовах недостатньої видимості. E-mail: kuzhel\_v@vntu.edu.ua

15.09.2016 p.

**В. П. Кузель. К вопросу автоматизации определения дальности видимости дорожных объектов при проведении автотехнической экспертизы ДТП**

*Проанализированы проблемы возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в темное время суток, проблемы определения дальности видимости дорожного объекта в условиях неточности и неопределенности исходных данных по существующим методикам. Предложена методика и экспертная программа для определения дальности видимости объектов дорожной обстановки в свете*

автомобильных фар. Применение экспертной программы позволяет усовершенствовать проведение автотехнических экспертиз, за счет автоматизации определения дальности видимости объектов на дороге с возможностью использования нечеткой экспертной информации, уменьшает время, затрачиваемое экспертом-автотехником для углубленного анализа происшествия, допроса участников происшествия и свидетелей, а также для проведения натурного следственного эксперимента с привлечением высококвалифицированных специалистов. Применение предложенной программы также позволит улучшить качество проведения автотехнических экспертиз ДТП, произошедших в темное время суток, так же за счет повышения объективности принятия решения экспертом.

*Ключевые слова:* видимость; темное время суток; ДТП, дорожный объект; автотехническая экспертиза; методика; автоматизация, экспертная программа.

#### **V. P. Kuzhel. On the issue of automation the road objects visibility distance determining during road accident technical expertise**

*The problems of traffic accidents occurrence during the nighttime, problems determine the road subject visibility distance of under uncertainty and uncertainty of baseline data on existing methods are analyzed. The technique and expert application for determining the road conditions visibility distance in the light of car headlights. Application expert program enables improved application of technical expertise by automating determine the visibility distance of objects on the road with the possibility of using fuzzy expert information, which reduces the time spent expert analysis for adventure, questioning witnesses and to investigation of field experiment involving highly qualified specialists. The use of the proposed program will also help to improve the quality of autotechnical accident expertise that occurred at night-time, also by increasing the objectivity of expert decisions.*

*Keywords:* visibility; dark time; accidents, road facility; autotechnical expertise; method; automation expert program.