

УДК 656.084

*А. А. КАШКАНОВ*, канд. техн. наук, доц. ВНТУ, Вінниця**КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ  
АВТОТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ДТП**

Проаналізовано сучасний стан і тенденції розвитку автотехнічної експертизи ДТП, існуючі критерії оцінювання якості розслідування аварійних ситуацій. Запропоновано шляхи підвищення ефективності експертизи ДТП на основі прийняття рішень за концепцією системного аналізу та використання модульної технології синтезу, яка надає засоби для автоматизації компонентного проектування інтегральної системи автотехнічної експертизи ДТП любого рівня складності та якості зі стандартних модулів, забезпечує високу гнучкість системи при зміні умов її функціонування.

**Ключові слова:** система водій-автомобіль-дорога-середовище, мінімізація невизначеності, підвищення ефективності, прийняття рішень, експертиза дорожньо-транспортних пригод.

**Вступ.** Рух автомобіля по дорозі чи якій-небудь іншій місцевості можна розглядати як функціонування системи «водій – автомобіль – дорога – середовище» (ВАДС). Порушення в роботі кожного з компонентів системи ВАДС призводить до зниження її ефективності (зменшення швидкості руху, немотивованих зупинок, збільшення витрати палива) або до аварії (ДТП). Великим резервом в рішенні проблеми аварійності на автомобільному транспорті є підвищення точності й об'єктивності методів аналізу дорожньо-транспортних пригод (ДТП), виявлення причинно-наслідкових зв'язків [1, 2].

Підвищення ефективності експертного оцінювання механізму аварійних ситуацій неможливе без забезпечення якості автотехнічної експертизи ДТП. При цьому, обов'язковою є реалізація таких моментів: визначення проблем і пріоритетів автотехнічної експертизи; формування специфічних для області аналізу проблем критеріїв якості (встановлення стандартів) та визначення цілей; ретроспективний та поточний аналіз ситуації, документів та збір інформації; аналіз встановлених проблем і підготовка рекомендацій для прийняття рішень; впровадження рекомендацій на практиці; оцінювання досягнутих результатів. Слід підкреслити, що реалізація перерахованих моментів в процесі роботи і досліджень потребує організації відповідних програм забезпечення якості [3]. Ці програми дозволяють гарантувати певний рівень якості автотехнічної експертизи, систематичну його оцінку за узгодженими і задалегідь встановленими стандартами.

**Аналіз основних досягнень і літератури.** 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 [1-4]. Розслідування обставин ДТП належить до категорії найскладніших. Не зважаючи на існування великої кількості методичної літератури та рекомендацій з розслідування вказаної категорії справ, проблеми експертизи ДТП, які існували раніше, існують й нині, не зважаючи на більше технічне оснащення, введення спеціалізації слідчих з розслідування цих справ, проведення навчання зі слідчими [5-10].

На основі аналізу проблем удосконалення якості розслідування та проведення автотехнічних експертиз ДТП [1-10] можна зробити висновок, що в кінцевому підсумку якість їх розслідування та проведення відображає весь спектр взаємодії учасників цього процесу. Щоб наблизитись до розуміння якості як загальноприйнятої категорії, слід розглянути якість САТЕ в загальному плані. При оцінюванні якості товарів і послуг [11] розглядають дві характеристики: 1 – якість виконання; 2 – якість відповідності.

© А. А. Кашканов, 2015

Перша – це характеристика, яка відображає ступінь задоволення запитів, потреб учасників ДТП та окремих ланок системи «слідство - експертиза - суд». Друга – це характеристика, яка відображає ступінь відповідності прийнятим стандартам, внутрішнім специфікаціям та інше.

В аналізі якості слід виділити три основних компонента: аналіз професійних якостей експерта, забезпеченості технічним обладнанням, умов організації праці та фінансування (якість структури), аналіз технологій (якість процесу), аналіз результатів (якість результатів). Безумовно, що цими трьома компонентами аналіз якості не обмежується, на практиці проводиться багато досліджень, в яких ці питання непрямо розглянуті або мають переломлення в іншому контексті.

Не зважаючи на велику кількість публікацій з інтелектуальних систем прийняття рішень, ідентифікації та моделювання об'єктів і систем керування [12] на сьогодні відсутні зручні інструментальні засоби, які дозволяють створювати такі системи і впроваджувати їх в практику автотехнічної експертизи. На погляд автора, це обумовлено недостатньою ефективністю математичних методів, які традиційно застосовуються в автотехнічній експертизі ДТП для моделювання залежностей між факторами впливу (причинами) і наслідком. В цих умовах стає очевидною актуальність проблеми підвищення обґрунтованості, об'єктивності та достовірності висновків експерта-автотехніка.

**Мета дослідження, постановка задачі.** Метою роботи є формування концептуальних засад підвищення ефективності автотехнічної експертизи ДТП на основі застосування сучасних інноваційних технологій на всіх етапах експертного дослідження.

При прийнятті рішень за концепцією системного аналізу [1, 11, 12] усі рішення зводяться до вибору оптимальної альтернативи серед множини допустимих засобів досягнення поставленої цілі. Ціль полягає в оптимізації системи за заданим критерієм.

В реальних складних системах таких цілей, як правило, декілька. Можуть переслідуватись одночасно декілька цілей, які часто є суперечливими. При проектуванні складних систем, таких, як система автотехнічної експертизи ДТП, неможливо визначити одну ціль або навіть встановити жорстку ієрархію цілей. Тому замість жорсткої моделі необхідно використовувати «м'яку» модель, основна ідея якої полягає в компромісі між різними цілями, в знаходженні рішень, котрі в якійсь мірі задовольняли б усі висунуті вимоги. Необхідно також відмітити, що під час реалізації цього компромісного підходу можуть виникати певні труднощі. Особа, яка приймає рішення (ОПР), не завжди може об'єктивно оцінювати рівень якості отриманого рішення, а тим більше вибирати із декількох рішень найкраще. Вибір оптимального варіанта можливий лише в тих випадках, коли використані коректна модель і алгоритм вибору.

При вирішенні задач автотехнічної експертизи ДТП прийняття рішень відбувається в умовах неповноти інформації, тобто в умовах невизначеності, тому для розробки концептуальних засад підвищення ефективності розслідування та проведення автотехнічних експертиз ДТП за декількома критеріями будемо використовувати теорію нечітких множин [12].

Постановка задачі виглядає таким чином. Нехай задана множина можливих варіантів проведення конкретної автотехнічної експертизи  $X : X = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}$ .

Кожний варіант характеризується множиною параметрів оцінювання якості  $Y : Y = \{y_1, y_2, \dots, y_j, \dots, y_m\}$ .

Між кожним членом множини  $X$  і кожним членом множини  $Y$  має місце нечітке відношення, позначене через  $x_i$  або  $\mu_{ij}$ . Іншими словами,  $\mu_{ij}$  відображає рівень відповідності  $i$ -го варіанта експертизи вимогам за  $j$ -м параметром ( $\mu_{ij} \in [0,1]; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$ ). Якщо узяти разом всі нечіткі відношення  $x_i$  та  $y_j$ , то отримаємо матрицю нечітких відношень  $R$  розміром  $nm$ :  $R = \{\mu_{ij} | i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m\}$ .

Необхідно обрати кращий варіант  $x^*$  із множини  $X$ .

Задачу підвищення ефективності автотехнічної експертизи можна записати так:

$$x^* = \text{opt}(X, Y, R, M), \quad (1)$$

де  $M$  – використовувана модель рішення задачі, обрана ОПР. В залежності від використовуваної моделі результати рішення поставленої задачі можуть бути різними при одних і тих же вихідних даних.

**Матеріали та результати досліджень.** Вимоги ефективності виробництва та використання ресурсів при провадженні досліджень з розслідування аварійних ситуацій визначають одну з сучасних тенденцій розвитку автотехнічної експертизи – застосування інноваційних технологій на всіх етапах дослідження ДТП [1-4]. Комплексне використання спеціалізованих комп'ютерних програм для розрахунку механізму ДТП та автоматизованих систем виміру і доекспертного розрахунку вихідних даних (комплекси лазерного сканування місця ДТП; реєстратори даних про події, які дозволяють фіксувати параметри руху транспортних засобів (ТЗ) до та після ДТП; спеціальна цифрова апаратура) можна розглядати як набір модулів, зібраних із множин стандартних модулів. Кожний модуль, виконуючи свої функції, забезпечує досягнення загальної мети інтегральної системи експертизи ДТП. Завдяки модульності, інтегральна система забезпечує високу якість провадження експертизи: комплексність дослідження; високу гнучкість для адаптації до різних умов; економічність за рахунок скорочення витрат; ефективність через можливість автоматизації операцій однотипного характеру.

Очевидно, що зі зростанням інтеграції розширюються потенційні можливості системи, збільшується ступінь різноманіття і альтернативності. Це, в свою чергу, породжує проблеми, пов'язані з якістю функціонування системи, в тому числі, проблему формалізації процесу формування інтегральної системи експертизи ДТП та оцінки її якості. На рисунку 1 представлена схема формування інтегральної системи експертизи ДТП. На основі аналізу запиту органів слідства чи суду та різних умов і обставин ДТП формується склад інтегральної системи та визначаються функції, які вона повинна виконувати. В якості мети системи автотехнічної експертизи ДТП можна прийняти такі показники, як забезпечення прав громадян на об'єктивне розслідування аварійних ситуацій, підвищення якості та зменшення фактора суб'єктивності при формуванні експертних висновків, мінімізація витрат ресурсів та часу необхідних для проведення експертиз і т.п. Таким чином, задачу формування інтегральної системи автотехнічної експертизи ДТП можна сформулювати як задачу підбору необхідних модулів із множин існуючих стандартних модулів для задоволення певних вимог в певній ситуації в конкретний час і досягнення поставленої мети.

Сутність модульного принципу полягає у можливості створення різноманітних складних систем різного функціонального призначення з деякої кількості первинних елементів-модулів. У відповідності до цього модуль – це самостійний елемент, що

виконує певну функцію (функції), з визначеними вхідними і вихідними параметрами. Модулі можуть з'єднуватись, утворюючи складні системи, роз'єднуватись та замінюватись з метою отримання систем з іншими компонентами і характеристиками при їх функціонуванні.

Модель інтегральної системи автотехнічної експертизи ДТП можна подати в такому математичному виді

$$DS = \{X, F, D, t\}, \tag{2}$$

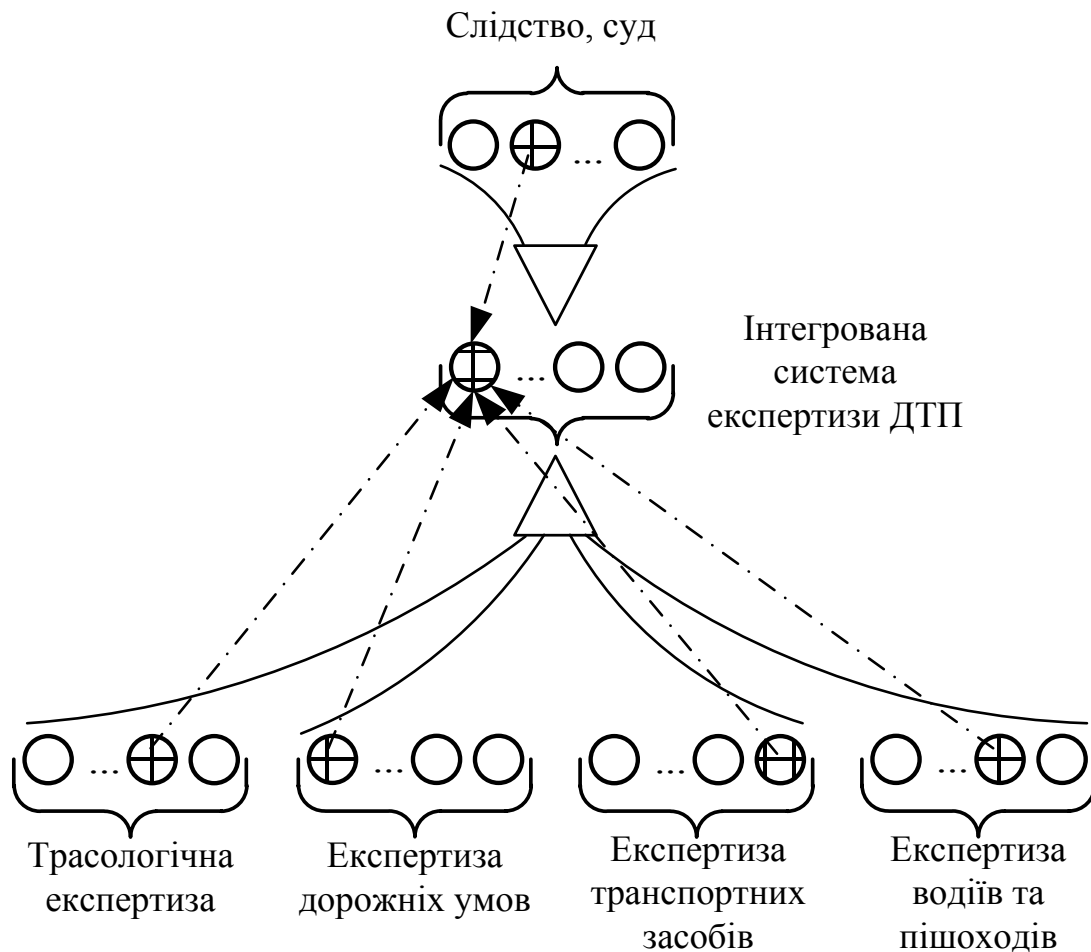


Рисунок 1 – Схема формування інтегральної системи автотехнічної експертизи ДТП

де  $X$  – множина множин стандартних модулів

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\},$$

$X_1$  – множина стандартних модулів, здатних виконати завдання  $y_1$

$$X_1 = \{x_{i1} | x_{i1} \in X_1; i = 1, \dots, m_1\};$$

$x_{i1}$  – стан модуля  $x_{i1}$  множини  $X_1$  (змінюється у часі);

$m_1$  – кількість модулів в множині  $X_1$ ;

$X_2, \dots, X_n$  – відповідно множини стандартних модулів, здатних виконати завдання  $y_2, \dots, y_n$ ;

$n$  – кількість множин стандартних модулів (кількість видів завдань);

$F$  – цільова функція інтегральної системи;

$D$  – множина вимог до системи

$$D = \{Y, Z\},$$

де  $Y$  – множина вимог щодо виконуваних завдань (вид, обсяг робіт, час, місце)

$$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\};$$

$Z$  – множина вимог щодо якості системи автотехнічної експертизи ДТП в цілому (своєчасність, надійність, гнучкість, ефективність і т.п.);

$t$  – момент проектування інтегральної системи експертизи.

Рішення задачі (2) або набір обраних модулів

$$\begin{cases} X^* = \{x_{i1}^1, x_{i2}^2, \dots, x_{in}^n\} \\ F(X^*, t) \rightarrow \max, \\ D(X^*, t) \geq 0. \end{cases} \quad (3)$$

Оцінювання якості варіанту реалізації інтегральної системи експертизи ДТП – рішення задачі (1) – можна виконати за блок-схемою алгоритму багатокритеріального оцінювання якості варіанту реалізації автотехнічної експертизи ДТП [10]. За основу при розробці даного алгоритму було взято модель еталонного порівняння. Сутність моделі полягає в побудові еталонного варіанта виконання автотехнічної експертизи ДТП  $x_0$ . Параметри цього варіанта приймають мінімальні допустимі значення  $\mu_0$ ,  $j = 1, \dots, m$ . Кожний варіант множини  $X$  порівнюється з еталоном  $x_0$ . Якщо якість у варіанта  $x_i$  не гірша ніж у еталона  $x_0$  за всіма параметрами, то варіант  $x_i$  включається у множину рішень і для нього розраховують інтегральний параметр якості  $f_i$ . Для еталонного варіанта інтегральний параметр приймає нульове значення  $f_0 = 0$ . Оптимальне рішення – варіант з максимальним значенням інтегрального параметра  $f_{\max}$ .

Математичний запис моделі:

$$\begin{cases} X^* = \{x_k | x_k \in X; \mu_{kj} \geq \mu_{0j} \forall j = 1, \dots, m; f_k = f_i | f_i \in F; i = 1, \dots, m\} \\ f_i = \sum_{j=1}^m (\mu_{ij} - \mu_{0j}) \cdot w_j. \end{cases} \quad (4)$$

Варіант  $x_k$  є рішенням задачі (4).

Отже описаний вище математичний апарат дає рішення найбільш відповідне вимогам поставленої задачі.

**Висновки.** Підвищення ефективності експертного оцінювання механізму аварійних ситуацій неможливе без забезпечення реалізації таких моментів: визначення проблем і пріоритетів автотехнічної експертизи; формування специфічних для області аналізу проблем критеріїв якості (встановлення стандартів) та визначення цілей; ретроспективний та поточний аналіз ситуації, документів та збір інформації; аналіз встановлених проблем і підготовка рекомендацій для прийняття рішень; впровадження рекомендацій на практиці; оцінювання досягнутих результатів. Слід підкреслити, що реалізація перерахованих моментів потребує організації відповідних програм забезпечення якості, невід'ємною частиною яких є запропонований підхід до формування концептуальних засад підвищення ефективності автотехнічної експертизи ДТП на основі застосування сучасних інноваційних технологій на всіх етапах експертного дослідження.

**Список літератури:** 1. 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. – ISBN 978-966-303-470-6. 2. Волков В. П. Совершенствование методов автотехнической экспертизы при дорожно-транспортных происшествиях: Монография / В. П. Волков, В. Н. Торлин, В. М. Мищенко, А. А. Кашканов, В. А. Кашканов, В. П. Кужель, В. А. Ксенофонтова, А. А. Ветрогон, Н. В. Скляр. – Харьков: ХНАДУ, 2010. – 476 с. 3. Пучкин В. А. Основы экспертного анализа дорожно-транспортных происшествий: База данных. Экспертная техника. Методы решений / В. А. Пучкин. – Ростов н/Д : ИПО ПИ ЮФУ, 2010. – 400 с. – ISBN 978-5-8480-0738-1. 4. Тартаковский Д. Ф. Проблемы неопределенности данных при экспертизе дорожно-транспортных происшествий / Д. Ф. Тартаковский. – СПб. : Юридический центр Пресс, 2006. – 268 с. – ISBN 5-94201-409-4. 5. Дячук В. І. Оцінка слідчим висновку експерта-автотехніка як джерела доказів // Право і Безпека. – Харків : ХНУВС, 2011. – № 1. – С. 168-173. 6. Галак І. І. Особливості призначення та проведення технічної експертизи та її роль при розслідуванні ДТП // Вісник НТУ. – К. : НТУ, 2012. – Вип. 26. С. 84-88. 7. Трофименко Н. С. Питання призначення та проведення деяких видів судових експертиз (за матеріалами узагальнення експертної практики) // Вісник Академії митної служби України. Серія: «Право». – Дніпропетровськ : АМСУ, 2013. – № 1 (10). – С. 107-112. 8. Скляр Н. В. Аналіз проблем совершенствования автотехнических экспертиз дорожно-транспортных происшествий // Автомобильный транспорт. – Харків : ХНАДУ, 2011. – № 29. – С. 250-253. 9. Сараєв О. В. Новітні технології дослідження обставин дорожньо-транспортної пригоди // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2013. – Вип. 28. – С. 405-414. 10. Кашканов А. А. Методика багатокритеріального оцінювання якості розслідування та проведення автотехнічних експертиз дорожньо-транспортних пригод // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – Житомир: ЖДТУ, 2012. – № 3(62) – С.68–73. 11. Ребрин Ю. И. Управление качеством: Учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. 174с. 12. Дубовой В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навчальний посібник МОНМС України / В. М. Дубовой. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 308 с. – ISBN 978-966-641-504-5.

- Bibliography (transliterated):** 1. *Turenko A. M.* Avtotekhnichna ekspertiza. Doslidzhennja obstavyn DTP: pidruchnyk dlja vyshhyh navchal'nyh zakladiv / *A. M. Turenko, V. I. Klymenko, O. V. Sarajev, S. V. Danec'*. – Kharkiv : HNADU, 2013. – 320 p. – ISBN 978-966-303-470-6. 2. *Volkov V. P.* Sovershenstvovanie metodov avtotekhnicheskoy ekspertizy pri dorozhno-transportnykh proisshestviyakh: Monografiya / *V. P. Volkov, V. N. Torlin, V. M. Mishchenko, A. A. Kashkanov, V. A. Kashkanov, V. P. Kuzhel', V. A. Ksenofontova, A. A. Vetrogon, N. V. Sklyarov.* – Khar'kov: KhNADU, 2010. – 476 p. 3. *Puchkin V. A.* Osnovy ekspertnogo analiza dorozhno-transportnykh proisshestviy: Baza dannykh. Ekspertnaya tekhnika. Metody resheniy / *V. A. Puchkin.* – Rostov n/D : IPO PI YuFU, 2010. – 400 p. – ISBN 978-5-8480-0738-1. 4. *Tartakovskiy D. F.* Problemy neopredelennosti dannykh pri ekspertize dorozhno-transportnykh proisshestviy / *D. F. Tartakovskiy.* – SPb. : Yuridicheskiiy tsentr Press, 2006. – 268 p. – ISBN 5-94201-409-4. 5. *Djachuk V. I.* Ocinka slidchym vysnovku eksperta-avtotekhnika jak dzherela dokaziv . Pravo i Bezpeka. – Kharkiv : HNUVS, 2011. – No 1. – P. 168-173. 6. *Galak I. I.* Osoblyvosti pryznachennja ta provedennja tehnicnoi' ekspertizy ta i'i' rol' pry rozsliduvanni DTP . Visnyk NTU. – Kiev. : NTU, 2012. – Vyp. 26. P. 84-88. 7. *Trofymenko N. S.* Pytannja pryznachennja ta provedennja dejakyh vydiv sudovyh ekspertyz (za materialamy uzagal'nenija ekspertnoi' praktyky) . Visnyk Akademii' mytnoi' sluzhby Ukrainy. Serija: «Pravo». – Dnipropetrovs'k : AMSU, 2013. – No 1 (10). – P. 107-112. 8. *Sklyarov N. V.* Analiz problem sovershenstvovaniya avtotekhnicheskikh ekspertiz dorozhno-transportnykh proisshestviy . Avtomobil'nyy transport. – Kharkiv : KhNADU, 2011. – No 29. – P. 250-253. 9. *Sarajev O. V.* Novitni tehnologii' doslidzhennja obstavyn dorozhn'o-transportnoi' prygody . Visnyk Nacional'nogo transportnogo universytetu. – Kiev.: NTU, 2013. – Vyp. 28. – S. 405-414. 10. *Kashkanov A. A.* Metodyka bagatokryterial'nogo ocinjuvannja jakosti rozsliduvannja ta provedennja avto-tehnicnyh ekspertyz dorozhn'o-transportnyh prygod. Visnyk Zhytomyrs'kogo derzhavnogo tehnologichnogo universytetu. – Zhytomyr: ZhDTU, 2012. – No 3(62) – P.68–73. 11. *Rebrin Yu. I.* Upravlenie kachestvom: Uchebnoe posobie. Taganrog: Izd-vo TRTU, 2004. 174 p. 12. *Dubovoj V. M.* Identyfikacija ta modeljuvannja tehnologichnyh ob'ektiv i system keruvannja : navchal'nyj posibnyk MONMS Ukrainy / *V. M. Dubovoj.* – Vinnycja : VNTU, 2012. – 308 p. – ISBN 978-966-641-504-5.

*Надійшла (received) 23.01.2015*