

МЕТОДИКА БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ РОЗСЛІДУВАННЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ АВТОТЕХНІЧНИХ ЕКСПЕРТИЗ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

Проаналізовано існуючі критерії оцінювання якості розслідування та проведення автотехнічних експертиз дорожньо-транспортних пригод. Запропоновано методику прийняття рішень за концепцією системного аналізу.

Вступ. Проблема безпеки на автомобільному транспорті України час від часу стає об'єктом активного обговорення у засобах масової інформації та підвищеної активності з боку вищих посадових осіб держави, Державного департаменту ДАІ тощо. А вже у 2011 р. в Україні було скоєно 30927 дорожньо-транспортних пригод (ДТП), в яких загинуло 4831 та поранено 37875 осіб [1]. Кількість загиблих у ДТП в Україні складає приблизно 14 % від загиблих в ДТП по всій Європі, а кількість автомобілів становить лише 2,2 %. За оцінками експертів Всесвітнього банку, збитки народного господарства України від ДТП за кожен рік оцінюються майже у 9,3 млрд грн. або 3,5 % внутрішнього валового продукту (ВВП).

Як відомо, кожна ДТП має свої певні особливості, при чому в більшості пригод одночасно діють декілька видів причинно-наслідкових зв'язків. Це ускладнює експертизу ДТП і зумовлює те, що об'єктивність розслідування залежить від правильності вибору початкових даних та методики інженерного розрахунку [2–5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На основі аналізу критеріїв оцінювання якості розслідування та проведення автотехнічних експертиз дорожньо-транспортних пригод [2–5] можна зробити висновок, що в кінцевому підсумку якість розслідування та проведення автотехнічних експертиз ДТП відображає весь спектр взаємодії учасників цього процесу. Щоб наблизитись до розуміння якості як загальноприйнятої категорії, слід розглянути якість судової автотехнічної експертизи (САТЕ) в загальному плані. При оцінюванні якості товарів і послуг [6] розглядають дві її характеристики: перша – виконання; друга – відповідності.

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 ін.

Перша характеристика якості не завжди може бути забезпечена, оскільки вимоги окремих осіб до якості виконання експертизи завжди завищені, а можливості виконавця (експерта) завжди мають обмежений ступінь волі (обмеження ресурсів забезпечення використовуваних експертних технологій і технічного рівня самого виконавця та ін.). Друга характеристика якості може бути забезпечена в більшості випадків, оскільки її параметри визначаються стандартами, які розроблені всередині системи САТЕ під існуючі технології.

В аналізі якості слід виділити три основних компоненти: 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 розглянуто або мають переломлення в іншому контексті.

Не зважаючи на велику кількість публікацій з теорії та застосування експертних систем, а також інтелектуальних систем прийняття рішень [7] на сьогодні відсутні зручні інструментальні засоби, які дозволяють створювати такі системи і впроваджувати їх у 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 даної роботи полягає в побудові методики багатокритеріального оцінювання якості розслідування та проведення автотехнічних експертиз ДТП за концепцією системного аналізу.

Викладення основного матеріалу. Розробка методики прийняття рішень за концепцією системного аналізу. При прийнятті рішень за концепцією системного аналізу [2, 6, 7] всі рішення зводяться до вибору оптимальної альтернативи серед множини допустимих засобів досягнення поставленої цілі, що полягає в оптимізації системи за заданим критерієм.

В реальних складних системах таких цілей, як правило, декілька. Можуть переслідуватись одночасно декілька цілей, що 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 якоюсь мірою задовольняли б усі висунуті вимоги. Цей підхід виник від розуміння того, що в багатьох випадках не хватає інформації для лінійного ранжування рішень і можна лише здійснити групове ранжування.

Необхідно також зазначити, 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 обирати із декількох рішень найкраще. Вибір оптимального варіанта можливий лише в тих випадках, коли використані коректна модель і алгоритм вибору.

Для розробки методики оцінювання якості розслідування та проведення автотехнічних експертиз дорожньо-транспортних пригод за декількома критеріями будемо використовувати теорію нечітких множин [7].

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 μ_{ij} або μ_{ij} . Іншими словами, μ_{ij} відображає рівень відповідності i -го варіанта експертизи вимогам за j -им параметром ($\mu_{ij} \in [0,1]; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$). Якщо взяти 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 .

Постановку задачі оцінювання якості варіанта проведення автотехнічної експертизи можна записати таким чином:

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

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

Процес прийняття рішень найчастіше характеризується однією з таких ситуацій [7]:

- 1) ОПР не володіє інформацією про обмеження на значення параметрів та інформацією про рівень їх важливості. Застосовується мінімаксна модель (згортка Гермейера);
- 2) ОПР обирає варіант, що забезпечує значення всіх параметрів не гірші за необхідні. Ця ситуація відповідає моделі абсолютного рішення;
- 3) ОПР може вказати бажані обмеження за деякими основними параметрами. Застосовується модель основного параметра;
- 4) ОПР здатна ранжувати параметри за рівнем їх важливості та визначити частку впливу кожного параметра на загальне рішення. В цьому випадку використовується модель компромісного рішення;
- 5) ОПР шукає оптимальне рішення на основі компромісної моделі при цьому враховується деяке обмеження на значення параметрів. Дана ситуація характеризується як сполучення другої та четвертої ситуації. Застосовується модель еталонного порівняння.

Розглянемо перераховані вище моделі більш докладно.

Модель максимінної згортки. Суть моделі полягає в тому, що оптимальним вважається варіант, який має мінімальні недоліки за всіма параметрами. Дана модель заснована на операції перетину нечітких множин: $D = (y_1 \cap y_2 \cap \dots \cap y_j \cap y_m)$, де D – кінцева оцінка якості варіанта, визначена операцією перетину часткових параметрів y_j , $j = 1, \dots, m$.

Операція перетину нечітких множин може бути реалізована різними способами. Звичайно цій операції відповідає взяття мінімуму: $\mu_D(x_i) = \min \mu_{ij}$, $j = 1, \dots, m$.

Задача (1) перетворюється в такий вигляд:

$$x^* = \{x_k | x_k \in X; \mu_D(x_k) = \max \mu_D(x_i), i = 1, \dots, n\}. \quad (2)$$

Варіант x_k є розв'язком задачі (2).

Недоліки моделі: модель є реалізацією песимістичного підходу, що ігнорує високі оцінки варіантів. Варіант, що має високі оцінки за деякими параметрами і низьку оцінку хоча б за одним параметром, оцінюється як варіант з низьким рівнем якості в кінцевому випадку.

Переваги моделі: модель і алгоритм її розв'язання достатньо прості; при використанні моделі необхідний мінімальний об'єм вхідної інформації; використання даної моделі завжди дає рішення.

Модель абсолютного рішення. При застосуванні даної моделі ОПР задає мінімально допустиме значення μ_j^{\min} для кожного параметра Y_j . Математичний запис задачі (1) має такий вигляд:

$$x^* = \{x_k | x_k \in X; \mu_{kj} \geq \mu_j^{\min} \forall j = 1, \dots, m\}. \quad (3)$$

Недоліками моделі є те, що не враховуються рівні важливості параметрів. Можливі випадки, коли варіант задовольняє обмеженням за важливими параметрами, але не належить множині X^* через невиконання обмеження за менш важливим параметром.

Модель основного параметра. Рішення задачі (1) при використанні даної моделі виконується за кроками. На кожному кроці обирається основний параметр і пошук оптимального рішення ведеться тільки за ним. Результат даного кроку (множина рішень) є множиною можливих рішень для наступного кроку.

Задача (1) приймає такий вигляд:

$$\begin{cases} X_0^* = \{x_k | x_k \in X; k = 1, \dots, n\}, \\ X_j^* = \{x_k | x_k \in X_{j-1}^*; \mu_{kj} \geq \mu_j^{\min}\} \\ j = 1, \dots, m. \end{cases} \quad (4)$$

Переваги даної моделі, порівняно з двома попередніми, такі: враховується рівень важливості параметрів; ОПР має можливість корегувати обмеження на значення параметра безпосередньо на кожному кроці, що прискорює процес рішення задачі.

Недоліки моделі: хоча в моделі враховується важливість параметрів, вона не може давати вичерпне рішення, якщо кінцева множина рішень X_m^* містить декілька варіантів, при цьому ні один з них не може бути оцінено як кращий.

Модель компромісного рішення. Через неможливість одночасно задовольнити декілька, як правило суперечливих вимог, при розв'язанні задачі (1) необхідно використовувати компромісний або інтегральний параметр, величину якого отримують в результаті згортки часткових параметрів.

Нехай рівні важливості параметрів задані у векторному вигляді: $W = (w_1, w_2, \dots, w_j, \dots, w_m)$, де w_j – рівень важливості параметра y_j ; w_j приймає значення від нуля (параметр не впливає на вибір) до одиниці (параметр здійснює максимальний вплив на вибір).

Після встановлення значень w_j проводиться їх нормалізація: $w_j = w_j / \sum_{k=1}^m w_k$.

Інтегральний параметр якості варіантів позначимо через функцію $F : F = (f_1, f_2, \dots, f_i, \dots, f_n)$, де f_i – значення інтегрального параметра якості варіанта x_i . Функція F визначається за формулою

$$F = R \cdot W, \text{ або } |f_1, \dots, f_i, \dots, f_n| = \begin{vmatrix} \mu_{11} & \dots & \mu_{1m} \\ \dots & \mu_{ij} & \dots \\ \mu_{n1} & \dots & \mu_{nm} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_m \end{vmatrix}, \text{ тобто } f_i = \sum_{j=1}^m (\mu_{ij} \cdot w_j).$$

Задача (1) при застосуванні моделі компромісного рішення перетворюється до такого вигляду:

$$\tilde{O}^* = \{x_k | x_k \in X; f_k = \max\{f_i | f_i \in F; i = 1, \dots, n\}\}. \quad (5)$$

Переваги моделі: крім врахування важливості параметрів, модель враховує частку кожного параметра на загальне рішення, що усуває недоліки моделі основного параметра; модель завжди забезпечує наявність рішення задачі.

Недоліки моделі: високе значення інтегрального параметра f_i не гарантує того, що варіант повністю відповідає всім висунутим вимогам. Низьке значення одного параметра (нижче ніж вимагається при використанні моделі абсолютного рішення) може бути компенсоване високим значенням іншого значущого параметра.

Модель еталонного порівняння. Сутність моделі полягає в побудові еталонного варіанта виконання автотехнічної експертизи ДТП x_0 . Параметри цього варіанта приймають мінімальні допустимі значення μ_0 , $j = 1, \dots, m$. Кожний варіант множини X порівнюється з еталоном x_0 . Якщо якість варіанта x_i не гірша, ніж еталона x_0 , за всіма параметрами, то варіант x_i належить множині 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:

$$\begin{cases} \tilde{O}^* = \{x_k | x_k \in X; \mu_{kj} \geq \mu_{0j} \forall j = 1, \dots, m; f_k = f_i | f_i \in F; i = 1, \dots, m\} \\ f_i = \sum_{j=1}^m (\mu_{ij} - \mu_{0j}) \cdot w_j. \end{cases} \quad (6)$$

Варіант x_k є розв'язком задачі (6).

Недоліком моделі є те, що потребується більше інформації (порівняно з попередніми моделями) від ОПР.

За результатами аналізу розглянутих вище моделей було розроблено блок-схему алгоритму багатокритеріального оцінювання якості варіанта реалізації автотехнічної експертизи ДТП, представлену на рисунку 1. За основу при розробці даного алгоритму було взято модель еталонного порівняння в сполученні з моделями абсолютного та компромісного рішення, що дає змогу усунути їх недоліки.

Розглянемо застосування розробленого алгоритму (рис. 1) на прикладі рішення задачі багатокритеріального вибору системи реалізації автотехнічної експертизи ДТП. Було запропоновано чотири варіанта реалізації експертизи: x_1, x_2, x_3, x_4 . Визначено також три параметра якості експертизи: y_1 – ступінь задоволення та відповідності запитів, потреб учасників ДТП та окремих ланок системи «слідство–експертиза–суд», y_2 – строк виконання, y_3 – його вартість.

Результати оцінювання рівня кожного варіанта якості за вказаними параметрами надано в таблиці 1.

Таблиця 1

Значення варіантів за параметрами

Варіант реалізації	Оцінка варіантів за параметрами		
	ступінь задоволення та відповідності y_1	строк виконання y_2	вартість виконання y_3
Варіант x_1	0,63	0,74	0,82
Варіант x_2	0,51	0,62	0,73
Варіант x_3	0,91	0,79	0,56
Варіант x_4	0,82	0,71	0,61

Розв'язок задачі за запропонованим алгоритмом наведено на рисунку 1.

Встановлюємо мінімально допустимі значення параметрів якості: $\mu_1^{\min} = 0,60$, $\mu_2^{\min} = 0,50$, $\mu_3^{\min} = 0,60$. Після нормалізації вектор рівнів важливості параметрів має такий вигляд: $W = (0,5 \ 0,3 \ 0,2)^T$.

При перевірці варіантів за умовою $\mu_{ij} \geq \mu_{0j}$, встановлено:

– варіант $x_2(0,51 \ 0,62 \ 0,73)$ не відповідає вимогам за параметром y_1 ;

– варіант $x_3(0,91 \ 0,79 \ 0,56)$ не відповідає вимогам за параметром y_3 .

Обидва варіанти видаляються із множини рішень. Залишаються два варіанти: x_1 та x_4 .

$X^* = \{x_1, x_4\}$. Їх інтегральний параметр приймає такі значення:

$$f_1 = (0,63 - 0,60) \cdot 0,50 + (0,74 - 0,50) \cdot 0,30 + (0,82 - 0,60) \cdot 0,20 = 0,13;$$

$$f_4 = (0,82 - 0,60) \cdot 0,50 + (0,71 - 0,50) \cdot 0,30 + (0,61 - 0,60) \cdot 0,20 = 0,18;$$

$$f_{\max} = f_4 = 0,18.$$

Результат розв'язку задачі – варіант $x_4(0,82 \ 0,71 \ 0,61)$.

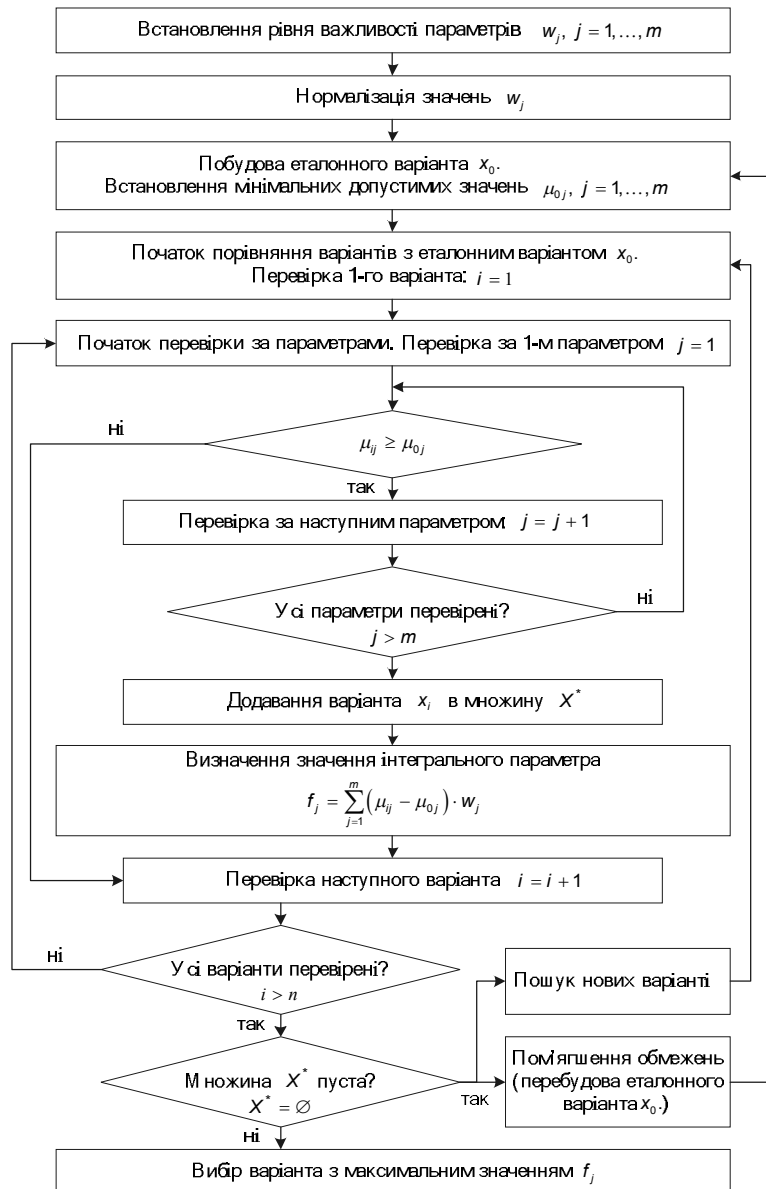


Рис. 1. Блок-схема алгоритму багатокритеріального оцінювання якості варіанта реалізації автотехнічної експертизи ДТП

Таким чином, за наявності достатньо повної інформації можна рекомендувати до застосування розроблений алгоритм методики багатокритеріального оцінювання якості розслідування та проведення автотехнічних експертиз дорожньо-транспортних пригод, який дає рішення найбільш відповідне вимогам поставленої задачі.

Висновки. Під забезпеченням якості автотехнічної експертизи ДТП слід розуміти заходи, спрямовані на досягнення заданого рівня якості. Незалежно від характеру забезпечення якості, 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 у процесі роботи і досліджень потребує організації відповідних програм забезпечення якості, невід'ємною частиною яких є запропонована методика. Ці програми дозволяють гарантувати певний рівень якості автотехнічної експертизи,

систематичну його оцінку за узгодженими і заздалегідь встановленими стандартам. Отже в системі забезпечення якості можна виділити компонент аналізу й оцінки діяльності (audit) та компонент стандартів чи еталонної системи показників (standards).

Список використаної літератури:

1. Дорожньо-транспортні пригоди в Україні. Оперативна інформація за 12 місяців 2011 року. – К. : ДДАІ МВС України та НДЦ БДР МВС України, 2011. – 160 с.
2. *Сумець О.М.* Основи експертизи дорожньо-транспортних пригод: автотехнічна експертиза : навч. посібник / *О.М. Сумець, В.Ф. Голодний.* – К. : Хай-Тек Прес, 2008. – 160 с.
3. *Туренко А.Н.* Автотехническая экспертиза : учеб. пособие / *А.Н. Туренко, В.И. Клименко, А.В. Сараев.* – Харьков : ХНАДУ, 2007. – 156 с.
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.
5. Експертний аналіз дорожньо-транспортних пригод / *П.В. Галаса, В.Б. Кисельов, А.С. Куйбіда та ін.* ; за заг. ред. *П.В. Галаси.* – К. : Експерт-сервіс, 1995. – 192 с.
6. *Ребрин Ю.И.* Управление качеством : учеб. Пособие / *Ю.И. Ребрин.* – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2004. – 174 с.
7. *Гнатієнко Г.М.* Експертні технології прийняття рішень : монографія / *Г.М. Гнатієнко, В.Є. Снитюк.* – К. : ТОВ «Маклаут», 2008. – 444 с.

КАШКАНОВ Андрій Альбертович – кандидат технічних наук, доцент кафедри “Автомобілі та транспортний менеджмент” Вінницького національного технічного університету.

Наукові інтереси:

- моделювання та дослідження експлуатаційних властивостей автотранспортних засобів;
- експертиза ДТП.

Тел.: (роб.) (0432)59–84–38;

(моб.) (067)754–54–97.

E-mail: kashkanov_a@ukr.net

Стаття надійшла до редакції 15.06.2012

Кашканов А.А. Методика багатокритеріального оцінювання якості розслідування та проведення авто технічних експертиз дорожньо-транспортних пригод

Кашканов А.А. Методика многокритериального оценивания качества расследования и проведения автотехнических экспертиз дорожно-транспортных происшествий

Kashkanov A.A. Methods of multicriterion quality evaluation of investigation and realization of motor-vehicle examinations of traffic accidents adventures

УДК 629.1:656.1

Методика многокритериального оценивания качества расследования и проведения автотехнических экспертиз дорожно-транспортных происшествий / А.А. Кашканов

Проанализированы существующие критерии оценивания качества расследования и проведения автотехнических экспертиз дорожно-транспортных происшествий. Предложена методика принятия решений в соответствии с концепцией системного анализа.

УДК 629.1:656.1

Methods of multicriterion quality evaluation of investigation and realization of motor-vehicle examinations of traffic accidents adventures / A.A. Kashkanov

The existent criteria of quality evaluation of investigation and realization of motor-vehicle examinations of traffic accidents adventures are analysed. Methods are offered making decision after conception of analysis of the systems.