

МОРФОЛОГІЧНИЙ МЕТОД СИНТЕЗУ СИСТЕМИ АВТОТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

Запропоновано використання морфологічного методу, який надає засоби для автоматизації компонентного проектування інтегральної системи автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод любого рівня складності та якості зі стандартних модулів, забезпечує високу гнучкість системи при зміні умов її функціонування.

Ключові слова: дорожньо-транспортна пригода, експертиза, надійність, інтегральна система.

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. Адже у 2013 р. в Україні було скоєно 30677 дорожньо-транспортних пригод (ДТП), в яких загинуло 4824 та поранено 37526 осіб [1]. Кількість загиблих у ДТП в Україні складає приблизно 14 % від загиблих в ДТП у 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 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 [2–6].

Аналіз публікацій. Сучасна судова автотехнічна експертиза 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 [2–5]. Проведення автотехнічної експертизи, 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 [2–6]. В перелік таких характеристик і параметрів входить коефіцієнт зчеплення шин з дорогою, який характеризує можливість реалізації ефективного гальмування та безпечного маневрування АТЗ.

Для проведення автотехнічної експертизи 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 даних – результатів вимірювань, 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 [2–10].

Метою даної роботи є розробка технології синтезу інтегральної системи автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод морфологічним методом, яка надає засоби для автоматизації компонентного проектування системи любого рівня складності та якості зі стандартних модулів, забезпечує високу гнучкість системи при зміні умов її функціонування та підвищує ефективність експертного оцінювання механізму аварійних ситуацій.

Викладення основного матеріалу. Аналіз можливості застосування морфологічного методу для синтезу системи автотехнічної експертизи ДТП. Після виявлення усіх вимог до інтегральної системи експертизи ДТП, визначення її мети та збирання усієї інформації про модулі, починається наступний етап – генерація можливих варіантів системи. На практиці через нестачу часових і трудових ресурсів, а також нездатність обробки великого обсягу інформації експерт-автотехнік зазвичай розглядає декілька варіантів для вибору одного з них. Ці варіанти часто приймаються на основі досвіду, інтуїції спеціаліста, тому вони, як правило, не могли б вважатися кращими з усіх можливих варіантів.

Це означає, що обраний експертом варіанти є лише найкращим з переліку розглянутих варіантів, а не оптимальним варіантом. Тут рішення задачі формування інтегрованої системи експертизи ДТП не дає бажаного результату через проблеми генерації варіантів, а не через використовувані методи вибору.

© А.А. Кашканов, 2014 рації рішень є надзвичайно важливою задачею. На практиці не завжди можна визначити усі можливі варіанти, однак чим більша кількість генерованих варіантів, тим вища імовірність знайти оптимальне рішення задачі. На оптимальність рішення задачі впливає також якість метода генерації, тобто здатність метода видавати гарні варіанти.

Гарним методом генерації варіантів для розв'язування задачі формування інтегрованої системи експертизи ДТП можуть служити методи морфологічного аналізу і синтезу. Ці методи призначені для пошуку раціональних рішень на основі розподілу інтегрованої системи на підсистеми та елементи, формування підмножин альтернативних варіантів реалізації кожної підсистеми, комбінування різних варіантів рішення системи із альтернативних варіантів реалізації підсистеми, вибору найкращих варіантів рішення системи.

Метод морфологічного дослідження реалізується у два етапи. Перший етап передбачає отримання опису усіх підсистем, які належать до дослідження, тобто класифікацію множин підсистем. Цей етап розв'язування задачі називається морфологічним аналізом. На другому етапі формується пошукове завдання, вибирається вид цільової функції та проводиться оцінка описів підсистем. У підсумку вибираються ті підсистеми, які відповідають умовам задачі. Вибрані підсистеми створюють цілісну систему, максимізуючи значення цільової функції.

Опис цілісної системи отримується як результат описів підсистем та відношень між ними. Тому другий етап називається морфологічним синтезом.

Морфологічна множина варіантів опису системи представлена морфологічною таблицею (табл. 1).

Таблиця 1

Морфологічна таблиця

Підсистеми \check{I}_i	Альтернативи для реалізації функції підсистеми \check{I}_i	Число способів реалізації функції підсистеми \check{I}_i
\check{I}_1	$(\check{A}_{11}) \check{A}_{12} \dots \check{A}_{1K_1}$	\check{E}_1
\check{I}_2	$\check{A}_{21} (\check{A}_{22}) \dots \check{A}_{2K_2}$	\check{E}_2
...
\check{I}_i	$(\check{A}_{i1}) \check{A}_{i2} \dots \check{A}_{iK_i}$	\check{E}_i
...
\check{I}_n	$\check{A}_{n1} (\check{A}_{n2}) \dots \check{A}_{nK_n}$	\check{E}_n

В першій графі морфологічної таблиці вказують усі підсистеми досліджуваної системи. В другій – альтернативи для реалізації функції відповідної підсистеми. Генерований варіант системи є вибіркою альтернатив по одній з кожного рядка морфологічної таблиці, тобто кожний цілісний варіант системи відрізняється від любого іншого варіанту хоча б одною альтернативою. Ланцюгом зв'язаних альтернатив показаний один з можливих варіантів досліджуваної системи. Загальне число можливих варіантів системи визначається таким чином:

$$N = K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n = \prod_{i=1}^n K_i. \quad (1)$$

Методи морфологічного аналізу та синтезу реалізуються в декілька етапів:

1. Формується вихідна мета задачі, виявляються вимоги до синтезованої системи.
2. Здійснюється побудова морфологічної таблиці. Спочатку виділяється головна функція системи. Потім встановлюються підфункції першого рівня, які забезпечують виконання головної функції системи. Далі кожна підфункція першого рівня розглядається як самостійна функція і розділяється на підфункції другого рівня. Аналогічно виконується розділ підфункції другого рівня на підфункції третього та наступних рівнів. Рівень декомпозиції (розділу) визначається залежно від вимог конкретної задачі. На основі проведеного аналізу формуються рядки морфологічної таблиці, в які записуються функції системи.
3. Визначається відносний ступінь якості функцій (критеріїв) між собою для встановлення їх значимості під час оцінювання варіантів.
4. Морфологічна таблиця заповнюється альтернативами, отриманими з різних джерел інформації (в залежності від конкретного випадку).
5. Описуються властивості альтернатив морфологічної таблиці. Властивості альтернатив можуть характеризуватись рівнем якості виконання потрібної функції, що оцінюється альтернативою за різними критеріями.
6. Реалізується процедура пошуку найбільш раціональних варіантів в морфологічній множині, при цьому максимізується адитивна чи мультиплікативна цільова функція. Під пошуком в даному випадку розуміють послідовність операцій вибору підсистем, що утворюють синтезований цілісний варіант, та операцій оцінки його якості.

Процедура пошуку варіантів може використовувати такі алгоритми [11]:

- лексикографічний алгоритм;
- морфологічний алгоритм деревовидного синтезу;

- морфологічний алгоритм лабіринтового синтезу;
 - морфологічний алгоритм блочно-лабіринтового синтезу.
- Розглянемо більш докладно ці алгоритми та їх особливості.

Лексикографічний алгоритм – послідовне перебирання усіх варіантів за принципом лексикографічного упорядкування. Розглядаються усі можливі варіанти системи. Загальна кількість варіантів визначається декартовим добутком множин альтернатив, які відносяться до кожної функції системи (1).

Даний алгоритм гарантує, що будуть розглянуті усі можливі варіанти системи. Однак через велику кількість варіантів затрати часу на розрахунок достатньо великі.

Морфологічний алгоритм деревовидного синтезу включає в себе такі кроки:

1. Рядки морфологічної таблиці ранжують за значимістю.
2. Здійснюється синтез усіх парних сполучень альтернатив, що містяться в двох перших (самих значимих) рядках таблиці. Отримані парні сполучення альтернатив оцінюються за критеріями якості. Відбирається найкращий варіант.
3. Проводиться комбінування відібраного на попередньому кроці варіанта з альтернативами чергового за значимістю рядка таблиці. Отримані сполучення (що складаються з трьох, чотирьох і більше альтернатив), також аналізуються. Виявляється найкращий варіант.
4. Синтез продовжується з кроку 3 аж до вичерпання всіх функцій системи і отримання цілісного варіанта, який є рішенням задачі.

Даний алгоритм дозволяє суттєво зменшити число операцій у порівнянні з попереднім алгоритмом.

Морфологічний алгоритм лабіринтового синтезу базується на деревовидному алгоритмі, різниця полягає в тому, що в процесі пошуку на кожному кроці відбирається не одне, як в алгоритмі деревовидного аналізу, а n самих якісних сполучень альтернатив. Найкращий варіант з цих сполучень використовується на наступному кроці, а решта $(n - 1)$ варіантів резервується.

Якщо на k -му кроці не виходить задовільного сполучення, розглядаються усі комбінації найкращого сполучення, отриманого на попередньому $(k - 1)$ -му кроці, з альтернативами поточного рядка таблиці (k -ої функції) A_{kj} , то перевіряються сполучення усіх $(n - 1)$ варіантів, зарезервованих на $(k - 1)$ -ому кроці з усіма альтернативами A_{kj} . Якщо в цьому випадку усі сполучення не задовільні, то здійснюється повернення на $(k - 2)$ -ий крок для перегляду усіх зарезервованих варіантів $(k - 2)$ -го кроку. Операція повернення може тривати аж до перегляду зарезервованих варіантів з першого рядка морфологічної таблиці.

Завдяки ітераційній процедурі повернення до попереднього кроку рішення морфологічний алгоритм лабіринтового синтезу порівняно з алгоритмом деревовидного аналізу дозволяє підвищити імовірність отримання оптимального варіанта проектованої системи, що задовольняє усі висунуті вимоги.

Морфологічний алгоритм блочно-лабіринтового синтезу пропонує декомпонувати синтезовану систему на окремі блоки морфологічної таблиці. Спочатку проводиться синтез окремих блоків, а потім будується цілісна система на основі синтезу блоків. Розглянемо кроки даного алгоритму.

1. Здійснюється розбивка морфологічної таблиці на блоки, кожний блок може включати декілька підсистем.
2. Проводиться синтез раціональних варіантів в кожному блоці. Якщо блок містить одну підсистему, то з множини альтернатив обираються найкращі. Якщо блок містить декілька підсистем, то пошук ведеться за морфологічним алгоритмом лабіринтового синтезу. Для кожного блоку виділяється декілька кращих варіантів для подальшого аналізу.
3. Формується нова морфологічна таблиця з меншою розмірністю ніж вихідна. Кількість рядків цієї таблиці дорівнює числу блоків. Альтернативи нової таблиці є виділеними на попередньому кроці варіанти.
4. Лабіринтовим алгоритмом здійснюється синтез на новій морфологічній таблиці для пошуку цілісного варіанту системи.

Даний алгоритм дозволяє звести розв'язування задачі морфологічного аналізу до задачі меншої розмірності.

Аналіз методу розв'язування задачі морфологічного синтезу та використовуваних алгоритмів дозволяє зробити висновок про можливість його застосування для генерації варіантів при розв'язуванні задачі формування інтегрованої системи автотехнічної експертизи ДТП. Але при використанні даного методу необхідно враховувати такі особливості:

- 1) поняття підсистеми морфологічного методу відповідає поняттю функції множини стандартних модулів задачі формування системи експертного аналізу ДТП. Аналогічно альтернативи реалізації підсистеми можна приймати як модулі, що належать до згаданої вище множини;
- 2) метод морфологічного синтезу заснований на двох припущеннях:

– альтернативи, що належать до одної підсистеми, можна оцінювати незалежно від альтернатив, що належать до інших підсистем. Проте модулі інтегрованої системи експертизи ДТП часто взаємопов'язані. В багатьох випадках якість функціонування одного модуля може безпосередньо впливати на якість функціонування інших модулів. В цих випадках доводиться оцінювати якість цілісного варіанта системи, а не якість окремих модулів;

– найкращий варіант системи містить кращі підсистеми. Звідси при виборі варіантів в методі використовуються адитивний чи мультиплікативний вид цільової функції. При формуванні інтегрованої системи автотехнічної експертизи ДТП набір самих кращих модулів не завжди дає гарний результат. Це означає, що не всі критерії оцінювання якості модулів можна синтезувати шляхом простого додавання чи множення при підсумковому оцінюванні оптимального варіанта;

3) при використанні лексикографічного алгоритму для пошуку варіантів оцінювання якості кожного варіанта проводиться лише після його остаточного формування, тобто коли визначені усі модулі, що входять в цілісний варіант. Морфологічні алгоритми деревовидного, лабіринтового та блочно-лабіринтового аналізу відрізняються від лексикографічного алгоритму тим, що в них оцінювання ступеня відповідності синтезованого варіанта вихідній меті задачі здійснюється безпосередньо в ході побудови шуканого варіанта по мірі включення модуля в цілісний варіант. Існують критерії, що не мають адитивної чи мультиплікативної властивості або можуть бути визначені лише після закінчення формування варіанта. Звідси можна зробити висновок, що неможливо використовувати морфологічні алгоритми в класичному вигляді для генерації варіантів синтезу системи автотехнічної експертизи ДТП. Для рішення цієї проблеми пропонується дещо змінити умови задачі морфологічного аналізу. При визначенні критеріїв оцінювання якості проектованої системи необхідно розрізнити такі типи критеріїв:

– критерії для оцінювання якості виконання функції системи модулями (технічні, людські, інформаційні, фінансові ресурси; технічна готовність машин та обладнання, імідж, інформативність тощо);

– критерії для оцінювання якості цілісної системи, що визначаються безпосередньо під час формування варіанта системи шляхом додавання чи множення проміжних значень (вартість, часові витрати тощо);

– критерії для оцінювання якості цілісної системи, що визначаються лише після остаточного формування варіанта системи (сумісність, час проведення експертизи, комплексність тощо).

Позначимо типи критеріїв відповідно Y_{δ} , $Y_{\pi 1}$, $Y_{\pi 2}$. Морфологічна таблиця в цьому випадку приймає нову структуру (табл. 2). Різниця видів критеріїв буде врахована в подальшому в алгоритмі проектування інтегрованої системи автотехнічної експертизи ДТП;

Таблиця 2

Морфологічна таблиця при синтезі системи автотехнічної експертизи ДТП

Критерії оцінювання якості системи	Функції \hat{O}_i	Критерії оцінювання якості модуля	Модулі для реалізації функції \hat{O}_i	Число модулів
$Y_{\pi 1}$	\hat{O}_1	$Y_{\delta 1}$	$(M_{11}) \setminus (M_{12}) \dots M_1 K_1$	\hat{E}_1
	\hat{O}_2	$Y_{\delta 2}$	$M_{21} \setminus (M_{22}) \dots M_2 K_2$	\hat{E}_2

$Y_{\pi 2}$	\hat{O}_i	$Y_{\delta i}$	$(M_{i1}) \setminus (M_{i2}) \dots M_i K_i$	\hat{E}_i

	\hat{O}_n	$Y_{\delta n}$	$M_{n1} \setminus (M_{n2}) \dots M_n K_n$	\hat{E}_n

4) на практиці можливі випадки, коли установа здатна виконувати декілька функцій морфологічної таблиці. В цьому випадку вона уявляється одночасно як декілька самостійних модулів різних функцій, але їх єдність враховується при оцінюванні деяких критеріїв (сумісність системи, імідж модуля, місце роботи модуля тощо);

5) для виконання одної функції системи можуть знадобитись ресурси декількох модулів.

Методика синтезу системи автотехнічної експертизи ДТП

З врахуванням перерахованих особливостей морфологічного метода та процесу генерації варіантів експертної системи методика синтезу інтегрованої системи автотехнічної експертизи ДТП включає в себе такі кроки: 1) Виконується попереднє скорочення вихідної морфологічної таблиці. Для кожного рядка (функції) таблиці перевіряються усі існуючі модулі за критеріями типу Y_{ϕ} . Якщо модуль не відповідає вимогам по реалізації даної функції, то він видаляється з таблиці. Але, якщо після скорочення рядок стає пустим, тобто немає модуля, який окремо може виконувати функцію, то проводиться

формування комбінованих модулів чи перегляд вимог до модулів. Комбіновані модулі також перевіряються на здатність задовольнити вимоги. 2) Здійснюється синтез усіх парних сполучень модулів, що містяться в двох перших рядках таблиці. Отримані парні сполучення модулів оцінюються за критеріями типу Y_{m1} і ранжуються. Самий кращий варіант з цих сполучень використовується на наступному кроці, решта резервується. 3) Отриманий на попередньому кроці варіант комбінується з модулями наступного рядка таблиці. Отримані сполучення також оцінюються за критеріями типу Y_{m1} і ранжуються. Вибирається найбільш оптимальний варіант для наступного кроку синтезу. 4) Повторюється крок 3 для наступних рядків таблиці. Якщо на k -му кроці не виходить задовільного сполучення за критеріями типу Y_{m1} (розглядаючи усі комбінації отриманого на $(k-1)$ -му кроці з модулями k -го рядка), то послідовно беруться по одному зарезервовані варіанти $(k-1)$ -го кроку для формування сполучень з модулями k -го рядка до моменту появи задовільних сполучень. Якщо задовільне сполучення не буде знайдено, то здійснюється повернення на $(k-2)$ -й крок. Операція повернення може тривати аж до перегляду зарезервованих варіантів з першого рядка морфологічної таблиці.

Коли процес синтезу досягає останнього рядка таблиці, отримані цілісні варіанти оцінюються не лише за критеріями типу Y_{m1} , а і за критеріями типу Y_{m2} . Тут мають місце два напрямки подальшого розв'язування задачі: 1) серед отриманих цілісних варіантів вибирається оптимальний і розв'язування задачі на цьому закінчується. Застосовується, коли час для розв'язування задачі обмежено. Однак результат не є найкращим; 2) мета другого напрямку – розширення кола розгляду цілісних варіантів системи, що підвищує імовірність отримання оптимального варіанта проектованої системи автотехнічної експертизи ДТП. Здійснюється повернення до попередніх кроків для перегляду зарезервованих варіантів сполучень. Процедура повернення може бути призупинена в таких випадках: – формується цілісний варіант, який за думкою особи, що приймає рішення, задовольняє всі вимоги; – кількість генерованих цілісних варіантів досягає деякої межі, встановленої особою, що приймає рішення; – обмежені ресурси часу, виділені для розв'язування задачі.

На рисунку 1 представлена блок-схема синтезу системи автотехнічної експертизи ДТП морфологічним методом. Таким чином при наявності достатньо повної інформації можна рекомендувати до застосування розроблений алгоритм синтезу інтегральної системи 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.

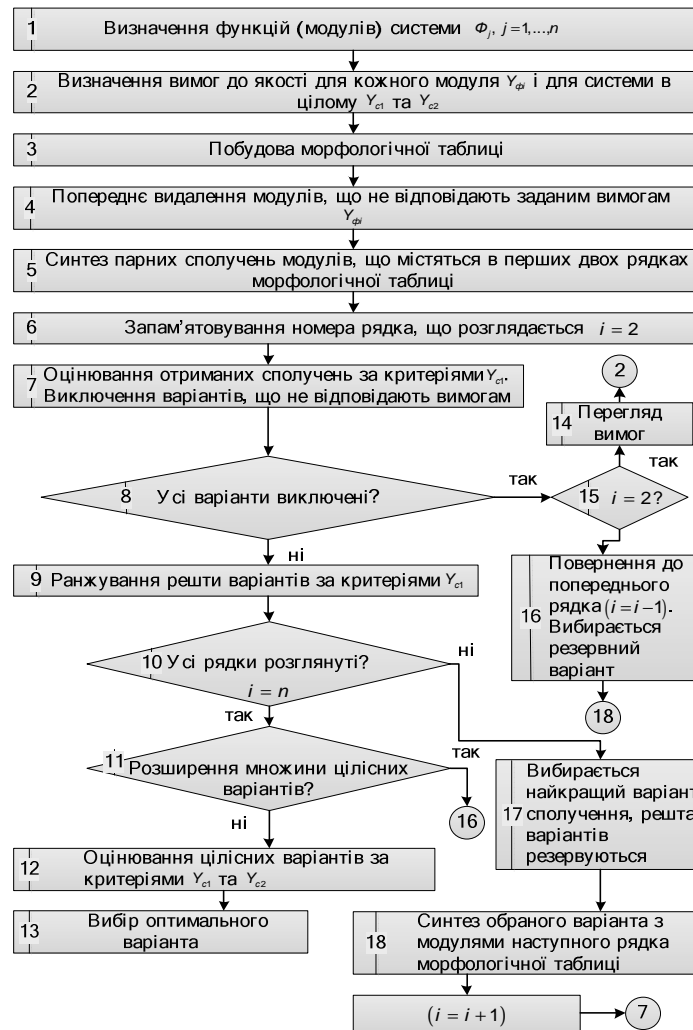


Рис. 1. Блок-схема синтезу системи автотехнічної експертизи ДТП морфологічним методом

Слід підкреслити, що реалізація перерахованих моментів в 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 встановленим стандартам. Отже, синтез інтегральної системи автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод морфологічним методом, надає засоби для автоматизації компонентного проектування системи любого рівня складності та якості зі стандартних модулів, забезпечує високу гнучкість системи при зміні умов її функціонування та підвищує ефективність експертного оцінювання механізму аварійних ситуацій.

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/dtp_2013.pdf.
2. 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.
3. Совершенствование методов автотехнической экспертизы при дорожно-транспортных происшествиях: Монография / В.П. Волков, В.Н. Торлин, В.М. Мищенко и тд. – Харьков : ХНАДУ, 2010. – 476 с.
4. Сумець О.М. Основи експертизи дорожньо-транспортних пригод: автотехнічна експертиза : навч. посібник / О.М. Сумець, В.Ф. Голодий. – К. : Хай-Тек Прес, 2008. – 160 с.

5. Суворов Ю.Б. Судебная дорожнотранспортная 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.
6. Тартаковский Д.Ф. Проблемы неопределенности данных при экспертизе дорожно-транспортных происшествий / Д.Ф. Тартаковский. – СПб. : Юридический центр Пресс, 2006. – 268 с.
7. Кашканов А.А. Методика багатокритеріального оцінювання якості розслідування та проведення автотехнічних експертиз дорожньо-транспортних пригод / А.А. Кашканов // Вісник Житомирського державного технічного університету. – Житомир, 2012. – № 3 (62). – С. 68–73.
8. Кашканов А.А. Мінімізація суб'єктивності експертного оцінювання в задачах автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод / А.А. Кашканов // Вісник НТУ «ХПІ» / Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2013. – № 29 (1002). – С. 120–125.
9. Кашканов А.А. Обґрунтування вибору оптимальної альтернативи в умовах композиційної невизначеності при розв'язку задач автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод / А.А. Кашканов О.Г. Грисюк, О.О. Грисюк // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ, 2013. – № 15 (204). – Ч. 2. – С. 204–207.
10. Кашканов А.А. Модульний принцип синтезу системи автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод / А.А. Кашканов, О.Г. Грисюк, А.О. Яровенко // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». – Луцьк : ЛНТУ, 2014. – № 45 – С. 245–250.
11. Гнатієнко Г.М. Експертні технології прийняття рішень : монографія / Г.М. Гнатієнко, В.С. 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.: (0432)59–84–38, (067)754–54–97.

E-mail: kashkanov_a@ukr.net.

Стаття надійшла до редакції 15.08.2014