

ВІДГУК

офіційного опонента

*доктора технічних наук, доцента **Бондаренка Анатолія Ігоровича**
на дисертаційну роботу **Кашканова Андрія Альбертовича**
«**Концепція оцінювання і зменшення невизначеності в задачах
автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод**»,
що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 05.22.02 - «Автомобілі та трактори»,
галузь знань 27 – Транспорт*

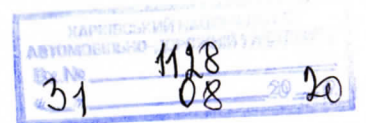
Для складання відгуку здобувачем надані дисертація, автореферат та копії опублікованих робіт.

Актуальність теми дисертації та її зв'язок з науковими програмами, планами, темами.

Проблеми недостатнього рівня забезпечення безпеки дорожнього руху, зростання дорожньо-транспортного травматизму характерні для багатьох країн світу. Велике значення у вирішенні цих проблем на автомобільному транспорті має точність методів аналізу причинно-наслідкових зв'язків та механізмів виникнення і перебігу дорожньо-транспортних пригод (ДТП), робота з якими характеризується великими обсягами інформації, просторовою локалізацією об'єктів і подій у дорожньому русі, динамічністю зміни ситуації та складноформалізованістю правил прийняття рішень. Такі особливості обумовлюють постійну актуальність вдосконалення засобів аналізу та прийняття рішень на основі широкого застосування комп'ютерних технологій на всіх етапах автотехнічної експертизи (АТЕ) ДТП.

На основі зазначеного вважаю, що тема дисертації, наукова проблема та завдання, які сформульовано і вирішено в дисертаційній роботі Кашканова А. А. є актуальними.

Дисертаційне дослідження виконано відповідно до закону України «Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки» № 2623-14 від 05.12.2012 р.; постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної цільової програми підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2020 року» № 435 від 25.04.2018 р.; розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року» № 430-р. від 30.05.2018 р. Тема дисертаційної роботи була



складовою частиною науково-дослідницьких робіт Харківського національного автомобільно-дорожнього університету (ХНАДУ) та Вінницького національного технічного університету (ВНТУ): науково-технічних експертиз та автотехнічних досліджень в межах договірних робіт ХНАДУ (договори № 27-30-10/005 ЕК від 2.04.2012 р., № 27-33-12/02 ЕК від 22.05.2012 р., № 27-33-12/03 від 10.10.2012 р., № 27-33-12/04 від 29.10.2012 р.); науково-дослідних тем «Розробка концепції розвитку пасажирського автомобільного транспорту з метою оптимізації маршрутної мережі у м. Вінниця» (шифр 1802, держ. реєстр. № 0107U012444); «Концепція підвищення ефективності автотехнічної експертизи ДТП» (шифр 18КЗ, належить до основних наукових напрямків кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент» і виконувалась відповідно до плану науково-дослідних робіт ВНТУ на 2011-2018 рр.).

Аналіз літератури, використаної в дисертаційному дослідженні.

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується використанням широкої інформаційної бази за темою дисертації, в т.ч. офіційних статистичних даних, нормативно-правових актів, монографій, численних наукових публікацій вітчизняних та зарубіжних вчених, інтернет-джерел. Перелік використаної літератури в дисертаційному дослідженні складає 389 найменувань.

Наукова новизна та практична цінність дисертаційної роботи.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в узагальненні, розвитку і удосконаленні існуючих та створенні нових методів оцінювання і зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи ДТП. При цьому:

вперше:

- створено загальну концепцію оцінювання і зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи ДТП на основі застосування методів теорії нечітких множин та нейронних мереж, морфологічного методу та модульної технології синтезу, яка, на відміну від існуючих, забезпечує високу гнучкість системи автотехнічної експертизи при зміні умов її функціонування та сприяє зменшенню невизначеності експертного оцінювання механізму ДТП;

- розроблено метод та побудовано інформаційну модель оцінювання якості розслідування і проведення автотехнічних експертиз дорожньо-транспортних пригод, на основі якої вироблено алгоритми процесів прийняття адаптивних рішень з детермінованими та імовірнісними характеристиками і обґрунтовано технологію вибору оптимальної альтернативи в умовах невизначеності;

удосконалено:

- метод оцінювання коефіцієнта зчеплення коліс автомобіля з дорожнім покриттям, який, на відміну від існуючих, дає змогу більш точно визначати значення коефіцієнта зчеплення для широкого спектра сучасних автомобілів та підвищує якість та зменшує суб'єктивність встановлення технічної можливості уникнення ДТП;

- метод оцінювання відстані видимості об'єктів при русі автомобіля в темну пору доби, який, на відміну від існуючих, дозволяє спростити трудомісткі процедури дослідження безпечних режимів руху автомобілів в темну пору доби, зменшити час, який витрачається експертом-автотехніком для поглибленого аналізу ДТП, підвищити точність та об'єктивність експертних висновків;

отримали подальший розвиток:

- методи оцінювання гальмівного та зупинного шляху автомобіля, шляхом врахування впливу конструкції гальмівної системи та психології керування ТЗ на показники екстреного гальмування при дослідженні ДТП;

- методи аналізу маневрування автомобіля шляхом врахування нерівномірності руху (маневрування з гальмуванням).

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці методик та рекомендацій щодо удосконалення технологій експертного аналізу обставин ДТП, формування сучасних інструментальних засобів збору, обробки, зберігання та передачі даних з місця дорожньо-транспортних пригод, оцінювання якості розслідування та проведення АТЕ ДТП, оцінювання невизначеності прийнятої системи автотехнічної експертизи ДТП за показниками нормалізованої ентропії, впровадження розробленої концепції оцінювання та зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи ДТП. Результати дисертаційного дослідження отримали впровадження в практиці АТЕ ДТП в Харківському науково-дослідному експертно-криміналістичному центрі (НДЕКЦ) МВС України; Вінницькому НДЕКЦ МВС України; Житомирському НДЕКЦ МВС України; при проведенні індивідуальних та групових занять, інструктажів, нарад, семінарів щодо попередження аварійності, розборів обставин і причин виникнення ДТП в Службі безпеки дорожнього руху Управління озброєння та техніки логістики Національної гвардії України, в Департаменті енергетики, транспорту та зв'язку Вінницької міської ради, в департаменті з організації внутрішніх та міжнародних пасажирських перевезень АТ «Укрзалізниця», в Управлінні транспорту Технічного департаменту ПрАТ «Акціонерна компанія

«Київводоканал»; в навчальному процесі підготовки бакалаврів та магістрів за спеціальностями 274 «Автомобільний транспорт» та 275 «Транспортні технології» у Вінницькому національному технічному університеті.

Оцінка основного змісту дисертації та її структури.

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою. Матеріали дисертації викладені в логічній послідовності на 609 сторінках повного тексту і відображають зміст та результати проведених досліджень. Дисертація містить вступ, шість розділів, висновки, список використаних джерел із 389 найменувань та 11 додатків на 206 сторінках. Основний текст займає 308 сторінок та 27 сторінок, площа яких повністю зайнята рисунками та таблицями. Робота ілюстрована 139 рисунками, наведено 52 таблиці.

Оформлення дисертації відповідає основним вимогам щодо оформлення дисертацій. В ній у достатньому обсязі наведено графічні та ілюстративні матеріали та додатки. В додатках є документи, які підтверджують впровадження наукових розробок здобувача.

У першому розділі розкрито характеристики об'єкта та предмета дослідження, проведено аналіз проблемних питань науково-методичного забезпечення АТЕ ДТП, рівня впровадження інформаційних технологій в практику розв'язування задач автотехнічної експертизи, розкрито переваги та недоліки математичних методів, які використовуються в експертній практиці, проведено аналіз невизначеності вимірювань, довідкових і експертних даних та її впливу на результати розслідування ДТП. В цілому, матеріал, що викладений в цьому розділі достатньо повний та відбиває сучасний стан проблем, що розглядаються в роботі.

В другому розділі розкрито методологічні основи розробки концептуальних засад оцінювання та вибору способів зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи ДТП, проведено обґрунтування вибору методів зменшення невизначеності довідкових та розрахункових параметрів, технології вибору оптимальної альтернативи в умовах невизначеності, подано моделі процесу прийняття адаптивних рішень, розроблені на основі теорії нечітких множин та нейронних мереж, досліджено особливості управління процесами оцінювання та зменшення невизначеності АТЕ ДТП на основі визначених критеріїв оптимальності, створено метод оцінювання якості розслідування та проведення АТЕ ДТП.

У третьому розділі подано моделі підвищення об'єктивності експертних досліджень ДТП: модель оцінювання відстані видимості об'єктів при русі автомобіля в темну пору доби, модель оцінювання коефіцієнта зчеплення коліс

автомобіля з дорожнім покриттям, модель оцінювання часу сенсомоторної реакції водія, моделі оцінювання пройденого шляху автомобіля, модель оцінювання надійності і безпеки функціонування автомобіля в системі «водій-автомобіль-дорога-навколишнє середовище» (ВАДС). Вибір актуального переліку моделей здійснювався на основі результатів аналізу проблемних питань АТЕ, виконаного у розділі 1, та регламентованих способів попередження ДТП діючими Правилами дорожнього руху.

В четвертому розділі подано програму та результати виконаних експериментальних досліджень та реєстраційно-вимірювальну апаратуру. Зокрема проводились натурні експерименти з визначення відстані видимості дорожніх об'єктів в темну пору, оцінення ефективності гальмування транспортних засобів (ТЗ), оцінювання траєкторії руху ТЗ при екстреному гальмуванні, дослідження параметрів руху ТЗ при маневруванні з гальмуванням.

В п'ятому розділі розкрито методику застосування розроблених моделей підвищення об'єктивності експертних досліджень в структурі аналізу ДТП. Аналіз результатів розрахунків за даними з реальних ДТП здійснювався на прикладах, що присвячено дослідженню показників процесів гальмування та маневрування ТЗ, як основних засобів запобігання аварійних ситуацій.

В шостому розділі подано узагальнену методику використання результатів дослідження та впровадження розробленої концепції оцінювання та зменшення невизначеності в задачах АТЕ ДТП. Розкрито особливості застосування методу оцінювання невизначеності прийнятої системи АТЕ ДТП за показниками узагальненої нормалізованої ентропії.

У висновках викладені найбільш важливі наукові і практичні результати, одержані в дисертаційному дослідженні.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизна.

Основні результати досліджень Кашканова А. А. достатньою мірою обґрунтовані. Їх наукова достовірність не викликає сумнівів, оскільки вони отримані в результаті теоретичних та експериментальних досліджень, які базуються на загальнонаукових методах системного аналізу, синтезу та теорії прийняття рішень; методах обробки результатів вимірювань та обчислення похибок величин; методах зменшення невизначеності довідкових та розрахункових параметрів; методах теорії нечітких множин та нейронних мереж; методах математичної статистики, теорії імовірності та регресійного аналізу; диференціального та інтегрального числення; аналітичних методах

дослідження складних видів ДТП; методи нечітких когнітивних карт для оцінювання надійності і безпеки функціонування ТЗ в системі ВАДС; теорії похибок та теорії невизначеності вимірювань; методи комп'ютерного моделювання.

Автором дисертації чітко окреслені і логічно побудовані мета та завдання дослідження, обґрунтовано теоретичні та методичний підходи щодо їх виконання, розроблено і апробовано відповідні пропозиції, які у своїй комплексності є науковим шляхом вирішення наміченого завдання. Особливо варто відмітити, що завдання дослідження, положення наукової новизни і висновки дисертації є логічно взаємопов'язаними. Результати дослідження отримані автором особисто.

Зауваження до висновків:

У першому висновку доцільно було чітко визначити перелік математичних моделей, які необхідно розробити для підвищення об'єктивності експертизи дорожньо-транспортних пригод в рамках напряму досліджень, обраного на основі системного аналізу проблемних питань.

У другому та третьому висновках необхідно було навести умови виникнення потреби запуску процесу самонавчання моделей (наприклад, при виході похибки моделювання за межі її граничної величини).

В четвертому висновку треба було чітко вказати, в яких саме експлуатаційних умовах спостерігалось скорочення діапазонів невизначеності у разі використання розробленої математичної моделі для обчислення значень зупинного та гальмівного шляху автомобіля при екстреному гальмуванні з урахуванням впливу конструкції гальмівної системи.

П'ятий висновок достовірний. Зауважень немає.

У шостому висновку необхідно було вказати діапазон можливих похибок оцінювання параметрів маневрування з гальмуванням для автомобілів з електронними системами безпеки руху на основі розроблених математичних моделей.

Сьомий висновок носить евристичний характер. Він не містить кількісних даних, що підтверджують можливість отримання найкращого результату із множини можливих у випадку прийняття рішень на основі моделювання надійності і безпеки функціонування транспортного засобу в системі ВАДС методом нечітких когнітивних карт.

У восьмому висновку доцільно було вказати умови обрання критеріїв ефективності запровадження нового методу встановлення того чи іншого параметра в автотехнічній експертизі ДТП на основі ентропійних показників.

В цілому дисертаційна робота Кашканова А. А. є оригінальною науковою працею, яка виконана на належному теоретичному і прикладному рівні. Вона має послідовну та виважену структуру і за своєю композиційною будовою є комплексним та завершеним науковим дослідженням. Зміст роботи та багатогранність висвітленої проблеми свідчать про різносторонню, і водночас комплексну наукову компетентність її автора.

Викладене вище свідчить про обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, поданих у дисертаційній роботі Кашканова А. А.

Зв'язок докторської дисертації з кандидатською дисертацією.

Наукові положення, результати та висновки, які захищені здобувачем у кандидатській дисертації, не залучені до розгляду нових наукових положень, результатів і висновків та не стали предметом дослідження поданої до захисту докторської дисертації.

Відповідність автореферату змісту дисертаційної роботи та встановленим вимогам.

Автореферат ґрунтовно розкриває зміст дисертаційної роботи, за змістом відповідає основним положенням, що викладені в дисертації, та не містить інформації, яка не відображена в самій роботі. За своєю структурою, обсягом і оформленням дисертація та автореферат відповідають вимогам МОН України.

Загальна оцінка роботи та повноти викладу результатів дисертації в опублікованих працях.

Дисертація та автореферат викладені з використанням існуючих нормативних технічних термінів послідовно, коректно та мають завершену логічну структуру. Матеріали рецензованої дисертації та автореферату дають підстави стверджувати, що поставлену автором мету досягнуто, сформульовані задачі розв'язано, а висновки відображають основні результати роботи.

Основні положення дисертаційної роботи опубліковані у 69 наукових працях, зокрема: 3 монографії; 39 статей в професійних виданнях, що входять до переліку МОН України; 6 публікацій в закордонних виданнях, із них 3 статті у періодичних виданнях, які внесені до наукометричних баз, рекомендованих МОН, зокрема Scopus та Web of Science Core Collection; 19 публікацій у збірниках праць на наукових конференціях.

Наприкінці кожного розділу наведено перелік публікацій, в яких були відображені матеріали відповідного розділу. Аналіз переліку публікацій кожного розділу надає підстави зробити висновок щодо повноти посилань на всі наукові праці здобувача, які наведені в анотації.

Основні результати дисертаційних досліджень доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на багатьох міжнародних науково-технічних конференціях та семінарах.

Об'єм публікацій та апробація результатів роботи відповідають вимогам, що пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

Зауваження та дискусійні питання.

Поряд із загальною позитивною оцінкою аналіз дисертаційної роботи дозволяє вказати на деякі дискусійні питання та окремі недоліки:

1. В сучасних умовах для проведення автотехнічних досліджень використовуються математичні моделі системи ВАДС або записи бортових реєстраторів даних про події. У розділі 1 дисертації в п.п. 1.4 представлено аналіз використання математичних методів в практиці автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод лише в рамках методологічного підходу, що базується на моделях системи ВАДС, і відсутні пояснення з приводу ігнорування альтернативного підходу.

2. На рис. 1.9 та 1.10 вказана швидкість руху транспортних засобів в км/год. У відповідності до системи «СІ» швидкість повинна вказуватися в метрах за секунду (м/с).

3. У розділі 2 дисертації п.п. 2.5 вказуються типи критеріїв оцінювання якості синтезованої системи автотехнічної експертизи ДТП морфологічним методом, але не вказано які саме пропонує автор до використання.

4. В підрозділі 2.6 другого розділу дисертаційної роботи варто було представити процес визначення еталонного варіанта показників якості провадження АТЕ ДТП на конкретному прикладі.

5. Не зрозуміло як встановлювався мінімально необхідний обсяг експериментальних досліджень, необхідних для формування навчальних вибірок пар даних входи-вихід на етапі параметричної ідентифікації математичних моделей оцінювання відстані видимості (підрозділ 3.1) та коефіцієнта зчеплення (підрозділ 3.2) у третьому розділі дисертаційної роботи.

6. Узагальнені показники усталеного сповільнення, визначені за результатами інерційного оцінювання взаємодії автомобільних шин з дорогою при екстремому гальмуванні (підрозділ 4.3), встановлені не для всього діапазону температур навколишнього середовища, що спостерігаються в експлуатації (таблиця 4.8). Це утруднює розуміння впливу типу шин на

показники невизначеності коефіцієнта зчеплення в недосліджених температурних інтервалах.

7. Програма експериментальних досліджень параметрів руху ТЗ при маневруванні з гальмуванням (підрозділ 4.5) не охоплює питання дослідження таких показників як поздовжнє та поперечне зміщення в результаті виконання маневру, зміна курсового кута ТЗ у часі. Це не сприяє розумінню практичної цінності розроблених математичних моделей оцінювання параметрів маневрування з гальмуванням для автомобілів з електронними системами безпеки руху в рамках діючої методики (підрозділ 5.4 дисертаційної роботи).

8. Окремі висновки по розділах носять деклараційний характер, тобто у формі анотації перераховується те, що зроблено в дисертації. Має місце дублювання у висновках пунктів наукової новизни.

9. У тексті дисертаційної роботи мають місце деякі описки та повтори.

Вказані зауваження та дискусійні питання не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи в цілому та її наукової і практичної цінності.

Дисертацію оформлено відповідно до вимог МОН України. Слід відзначити чітке та послідовне викладення матеріалу, володіння предметом дослідження, добру мову написання.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

Дисертаційна робота **Кашканова Андрія Альбертовича** є завершеною науковою працею, яка виконана з використанням сучасних методів досліджень, містить наукові теоретичні та практичні результати, що у своїй сукупності вирішують важливу наукову проблему підвищення об'єктивності та точності методів автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод. Робота за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.22.02 – «Автомобілі та трактори».

Автореферат та публікації автора достатньо повно відображають зміст та основні наукові результати виконаного дослідження. Зміст автореферату відповідає основним положенням дисертаційної роботи.

Зауваження по роботі, що визначені у відгуку, не знижують наукову та практичну цінність роботи, не ставлять під сумнів вхідні наукові положення та основні результати дослідження, які пройшли достатню апробацію.

Дисертаційна робота Кашканова А.А. відповідає вимогам МОН України щодо докторських дисертацій, наведених у пунктах 9, 10 і 12 «Порядку присудження наукових ступенів» №567 від 24.07.2013 (зі змінами), а її автор Кашканов Андрій Альбертович, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук із спеціальності 05.22.02 – автомобілі та трактори.

Офіційний опонент
Професор кафедри
автомобіле- і тракторобудування
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»
доктор технічних наук, доцент

