

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Кашканова Андрія Альбертовича **«Концепція оцінювання і зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод»** подану до захисту у спеціалізовану вчену раду Д 64.059.02 при Харківському національному автомобільно- дорожньому університеті на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.02 - автомобілі та трактори

Актуальність обраної теми дослідження та її зв'язок науковими програмами, планами і темами. Великим резервом у вирішенні проблеми аварійності на автомобільному транспорті є підвищення точності методів аналізу дорожньо-транспортних пригод, виявлення причинно-наслідкових зв'язків. Доцільно рух автомобіля по дорозі можливо розглядати як функціонування цілісної системи «водій-автомобіль-дорога-середовище» (ВАДС).

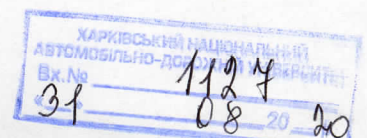
Порушення в роботі кожного з компонентів вказаної системи ВАДС призводить до зниження її ефективності (зменшення швидкості руху, немотивованих зупинок, збільшення витрати палива) або до дорожньо-транспортних пригод. В процесі вирішення задач автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод прийняття рішень відбувається в складних умовах композиційної невизначеності.

Основним існуючим недоліком багатьох сучасних методів проведення експертних досліджень та розрахунків в процесі проведення експертизи є застосування детерміністичного підходу до використання і тлумачення результатів вимірювання. Формування висновків при цьому підході не враховує, що в процесі прийняття рішень виникають різні види невизначеності. Саме вони можуть мати стохастичну або нечітку природу відповідних процесів, характеристик, параметрів і коефіцієнтів.

Також відомо, що підвищення точності й об'єктивності експертного оцінювання механізму аварійних ситуацій не можливе без забезпечення якості автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод.

При цьому, обов'язковою є реалізація таких моментів, як 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 тощо. Реалізація перерахованих моментів в процесі роботи і досліджень потребує організації відповідних програм забезпечення якості. Такі програми дозволяють гарантувати певний рівень точності й об'єктивності автотехнічної експертизи, систематичне його оцінення за узгодженими і заздалегідь встановленими стандартами.

У зв'язку з викладеним, розробка концепції оцінювання і зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод є актуальною науково-практичною проблемою, вирішення якої підвищить якість та зменшить суб'єктивність розслідування ДТП і створить передумови забезпечення високої ефективності та безпеки використання ТЗ в умовах експлуатації. Саме це визначає значимість дисертаційного дослідження для транспортної галузі, тому дисертаційна робота є **актуальною**.



Дисертаційна робота відповідає основним положенням 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. Дисертаційна робота пов'язана з науково-дослідною тематикою Харківського національного автомобільно-дорожнього університету (ХНАДУ) та Вінницького національного технічного університету (ВНТУ): «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.); 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.).

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження відповідає науковим завданням та темі дослідження, проти вважаю не коректним її формулювання. На мою думку слід було б визначити в якості мети створення саме концепції оцінювання і зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод шляхом створення нових методів, моделей і алгоритмів.

Автором в цілому вирішені усі поставлені автором наукові завдання. Проте вважаю не коректним формулювання завдань наукового дослідження, які не співпадають з висновками по роботі.

Об'єкт та предмет дослідження відповідають науковим завданням та темі дослідження.

Наукова цінність дослідження н отриманих результатів полягає в тому, що автором 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;

Також вперше 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.

Практичну цінність результатів дослідження складають методологічні основи та концептуальні засади оцінювання і вибору способу зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи ДТП, а саме:

- методика удосконалення технологій експертного аналізу обставин ДТП;
- методика формування сучасних інструментальних засобів збору, обробки, зберігання та передачі даних з місця дорожньо-транспортних пригод;
- методика оцінювання якості розслідування та проведення АТЕ ДТП;
- методика оцінювання невизначеності прийнятої системи автотехнічної експертизи ДТП за показниками нормалізованої ентропії;
- рекомендації щодо впровадження розробленої концепції оцінювання та зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи ДТП.

Результати дисертаційного дослідження впроваджено у практичну діяльність:

- при здійсненні автотехнічної експертизи 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».

Також результати дисертаційного дослідження впроваджені в навчальний процес підготовки бакалаврів та магістрів за спеціальностями 274 «Автомобільний транспорт» та 275 «Транспортні технології» у Вінницькому національному технічному університеті.

Структура, зміст та оформлення дисертації. Дисертація складається з вступу, основної частини, яка включає в себе шість розділів, висновків, списку використаних джерел на 39 сторінках. Повний обсяг дисертації складає 609 сторінок і 27 сторінок, площа яких повністю зайнята рисунками та таблицями, 52 таблиці, 139 рисунків та 11 додатків на 206 сторінках. Список використаних джерел становить 389 найменувань на 12 сторінках.

У додатку наведені статистичні дані про дорожньо-транспортні пригоди, результати аналізу невизначеності вхідних величин, що використовуються при розслідуванні ДТП, методи обробки результатів вимірювань та обчислення похибок вихідних матеріалів для автотехнічної експертизи, параметри розроблених адаптивних систем нейро-нечіткого висновку, що пропонуються до використання при моделюванні механізму дорожньо-транспортних пригод, моделі оцінювання стохастичної невизначеності результатів розрахунку параметрів руху учасників ДТП, експериментальні дані в частині оцінювання відстані видимості об'єктів при русі автомобіля в темну пору доби, інерційного оцінювання ефективності гальмування транспортних засобів, оцінювання параметрів руху транспортних засобів при маневруванні, науково-технічні експертизи складних випадків дорожньо-транспортних пригод, акти впровадження результатів дисертаційного дослідження, а також список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію дисертаційних досліджень.

Структура дисертації звичайна. Оформлення дисертації відповідає вимогам ВАК України. Назва дисертації відповідає обраній спеціальності та суті рішення наукової проблеми, вказує на мету досліджень та її завершеність. Обсяг основного тексту відповідає встановленим вимогам. Запозичені матеріали і результати інших авторів супроводжено посиланнями. Виклад змісту і результатів досліджень

виконано досить лаконічно, логічно і аргументовано.

У **вступі** наведена загальна характеристика роботи: актуальність, мета, завдання, наукова новизна, практична цінність. На мою думку, при наведенні завдань, які потрібно було вирішити для реалізації поставленої автором мети, у першому завданні слід було сформулювати таке завдання - розробити концепцію і основні засади оцінювання та вибору способів зменшення невизначеності в задачах АТЕ ДТП на основі певних науково-методичних проблем забезпечення точності та об'єктивності експертних досліджень; а в четвертому завданні, на мою думку, слід було поставити завдання підтвердити ефективність застосування нових методів, моделей і алгоритмів в структурі аналізу ДТП з чітким визначенням відповідних нових методів, моделей і алгоритмів в структурі аналізу ДТП. Крім цього, на мою думку, в частині реалізації завдання у п.5 у дисертаційній роботі, автору необхідно було б у висновках по роботі надати інформацію про реалізацію цього завдання.

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 АТЕ, 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.

Доцільно було б у даному розділі навести аналіз сучасних методів дослідження ДТП і порядок їх застосування, а також типи критеріїв оцінювання якості системи досліджень.

У **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.

Було б доцільно на рис. 2.1 показати вплив регламентуючих документів, положень тощо на різних етапах наукового дослідження. Це, безумовно, забезпечило б наочність і зрозумілість у представленій роботі автора.

У **третьому розділі** подано моделі підвищення об'єктивності експертних досліджень ДТП. Вибір актуального переліку моделей здійснювався на основі результатів аналізу проблемних питань АТЕ (розділ 1) та регламентованих способів попередження ДТП діючими ПДР.

Для підвищення об'єктивності АТЕ в темну пору доби було побудовано адаптивну систему оцінювання відстані видимості дорожніх об'єктів, яка розроблялась на основі метода ідентифікації нелінійних об'єктів нечіткими базами знань в нейро-нечіткому редакторі Anfis пакета Fuzzy Logic Toolbox обчислювального середовища Matlab.

Розділ 3.1.1 Аналіз розвитку конструкцій автомобільних фар та теоретичних засад оцінювання ефективності їх функціонування бажано було б розмістити у розділі 1.

На мою думку, в розділі 3 не достатньо повно показана обґрунтованість застосування методів нечіткої логіки в проведеному дослідженні.

Четвертий розділ включає програму та результати виконаних експериментальних досліджень та реєстраційно-вимірювальну апаратуру.

Потребує пояснень використання в дослідженнях саме наведеного обладнання і особливості формування бортової системи моніторингу. Потребує пояснень синхронізація різнотипного обладнання в процесі проведення експериментального дослідження.

В п'ятому розділі розкрито методику застосування розроблених моделей підвищення об'єктивності експертних досліджень в структурі аналізу ДТП.

На мою думку, рис. 5.13 - 5.18 доцільно було б розташувати у додатку.

В шостому розділі подано узагальнену методику використання результатів дослідження та впровадження розробленої концепції оцінювання та зменшення невизначеності в задачах АТЕ ДТП.

На рис. 6.3 показана уточнена типова структура огляду місця ДТП та побудови її інформаційної моделі, але не показана системна взаємодія складових в інформаційній моделі ДТП. Потребує пояснень розміщення табл. 6.3 в основному тексті дисертації.

Основні наукові положення і висновки дисертації. Основним науковим положенням розглянутої дисертаційної роботи безперечно є науково обґрунтована розробка концепції оцінювання і зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод, що дозволяє підвищити ефективність її використання в умовах ДТП.

Основні висновки дисертаційної роботи логічно впливають із аналізу виконаних досліджень і достатньо обґрунтовані їх результатами.

Висновок перший констатує, що процес прийняття рішень в автотехнічній експертизі ДТП потрібно розглядати не тільки як детермінований, але і як стохастичний та нечіткий процес, який потребує застосування синтезу детермінованих, імовірнісних, регресійних та нейро-нечітких моделей для врахування більшості факторів, що впливають на зменшення невизначеності при формуванні експертних висновків. Висновок має інформативний характер.

Висновком другим підтверджується формування експериментальної бази і проведення навчання адаптивної нейро-нечіткої системи ідентифікації відстані видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби, що підвищує об'єктивність експертних рішень. Висновок має наукове і важливе практичне значення.

Висновком третім підтверджується проведення випробування з оцінювання взаємодії автомобільних шин з дорогою при екстреному гальмуванні ТЗ, що дозволило сформувати експериментальну базу та створити адаптивну нейро-нечітку експертну систему оцінювання коефіцієнта зчеплення коліс автомобіля з дорожнім покриттям. Вказане дозволяє рекомендувати запропонований підхід як альтернативу існуючій методиці для підвищення об'єктивності експертних висновків. Висновок має наукове і важливе практичне значення.

Висновок четвертий стосується використання методів диференціального та інтегрального числення, розробки математичної моделі для визначення зупинного та гальмівного шляху автомобіля при екстреному гальмуванні з урахуванням впливу конструкції гальмівної системи, що дозволило мінімізувати похибку моделювання показників ефективності екстреного гальмування сучасних автомобілів категорії М1. Висновок має важливе наукове значення.

Висновок п'ятий підтверджує розробку математичної моделі для оцінювання динаміки екстреного гальмування автомобіля та його траєкторії руху, яка дозволяє врахувати стохастичну та нечітку невизначеності при встановленні параметрів гальмування, що звужує діапазон можливої похибки моделювання. Виконане дослідження стійкості руху автомобіля при екстреному гальмуванні за допомогою розробленої математичної моделі в програмному середовищі Mathcad розкриває зміст алгоритму аналогічного розрахунку у спеціалізованих комп'ютерних програмах експертизи ДТП (зокрема PC-Crash) і може застосовуватись у разі відсутності спеціалізованого програмного забезпечення у розпорядженні експерта. Висновок має наукове і важливе практичне значення.

Висновок шостий стосується розробки математичних моделей оцінювання параметрів маневрування автомобіля, які придатні до застосування у діючій методиці за необхідності аналізу маневрування з гальмуванням ТЗ. Наявність сучасних систем безпеки (ABS, EBD, BA, ESP тощо) в конструкції ТЗ дозволяє розширити діапазон можливих бокових зміщень, зміни курсового кута та скоротити необхідну поздовжню відстань для виконання маневру при забезпеченні стійкості руху. Висновок має важливе наукове значення.

Висновком сьомим підтверджується, що на основі методу нечітких когнітивних карт запропоновано модель оцінювання надійності і безпеки функціонування транспортного засобу в системі ВАДС, яка дозволяє врахувати взаємний вплив факторів, що визначають надійність людино-машинної системи, провести їх ранжування та розробити заходи з підвищення безпеки руху. Висновок має важливе наукове значення.

Висновок восьмий стосується оцінки ефективності запровадження нового методу встановлення того чи іншого параметра в автотехнічній експертизі ДТП, які можливі на основі визначення різниці невизначеності системи в двох станах на основі діючої і запропонованої методик. Висновок має важливе наукове значення.

Крім зауважень, наведених вище, можна відзначити й інші **недоліки роботи**.

1. В дисертаційній роботі відсутня структурно-логічна схема вирішення проблеми формування концепції оцінювання і зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод, що суттєво ускладнює представлення розробленої автором концепції і її розуміння.

2. В тексті дисертації неодноразово вказується (стор. 38, 97, 98 тощо), що в роботі має місце сформована авторська наукова гіпотеза, хоча формулювання вказаної гіпотези автором не наводиться. Зрозуміти в чому вона полягає не можливо.

3. На рис.3.10 наведена інформація про авторів робіт, в яких представлені результати досліджень часу реакції водіїв, але відсутні посилання на їх роботи.

4. Мають місце випадки відсутності повного розшифровування символічних позначень, наприклад, у табл. 1.2, 3.5, 3.6, 5.6, E1 - E2 тощо (стор. 525-532) тощо.

5. Текст дисертації і автореферату перевантажений схемами і рисунками.

6. Частину матеріалу з розділу 2 доцільніше було б представити в розділі 1 (рис. 2.3, 2.17 тощо).

7. Не достатньо розглянуто світовий досвід створення і використання інформаційних систем на транспорті за останні 20 років.

8. Надписи на деяких рисунках і схемах (наприклад рис. 2.2, 3.16 тощо) не мають необхідних пояснень в частині символів і скорочень, що ускладнює ознайомлення з ними.

9. Частину допоміжного матеріалу з розділу 4 можливо було представити у

додатку.

10. В дисертаційній роботі і авторефераті не достатньо представлені відомості щодо урахування похибок використання запропонованих методів досліджень.

Оцінка змісту дисертації, завершеність у цілому, відповідність оформлення дисертації вимогам, затвердженням МОН України.

Дисертація Кашканова А.А. є одноосібно написаною кваліфікаційною науковою працею, яка містить сукупність результатів та наукових положень, виставлених автором для публічного захисту, має внутрішню єдність і свідчить про особистий внесок автора у науку. У цілому робота являє собою добре продуману наукову працю, результати якої можуть бути використані для розвитку поглядів на процеси оцінювання і зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод.

Оцінка мови та стилю викладення дисертації і автореферату. Дисертація та автореферат написані грамотно, ясно та зрозуміло, з використанням науково-технічної термінології. Матеріал викладено послідовно, логічно, детально.

Загальні зауваження по оформленню дисертації

Дисертацію оформлено згідно вимог до докторських дисертаційних робіт. При цьому, слід відзначити чітке викладання матеріалу, добру мову написання, добре знання предмету дослідження.

Публікації

Основний зміст і положення дисертаційної роботи повно відображено у 69 наукових роботах, зокрема: 3 монографіях; 39 статтях в професійних виданнях, що входять до переліку МОН України; 6 публікаціях в закордонних виданнях, із яких 3 статті у періодичних виданнях, що внесені до наукометричних баз, рекомендованих МОН, а саме Scopus та Web of Science Core Collection, 19 публікаціях у збірниках праць на наукових конференціях. Автореферат адекватно відображає основні результати, що отримані автором та наведені в дисертації. Загальні висновки дисертаційної роботи та автореферату збігаються.

Загальний висновок по дисертаційній роботі

Аналізуючи зміст дисертаційної роботи в цілому, можливо відзначити наступне:

1. Область, якій автором присвячено дисертаційну роботу, безпосередньо торкається питань, які визначаються паспортом наукової спеціальності і присвячена вирішенню актуальної науково-прикладної задачі, пов'язаної з процесами оцінювання і зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод.

2. Дисертація є завершеною науковою роботою, яка виконана з використанням сучасних методів дослідження, містить нові науково обґрунтовані результати та технічні рішення, впровадження яких сприяє створенню наукових основ і нових методів, моделей і алгоритмів в задачах автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод з метою покращення оцінювання і зменшення невизначеності.

3. Текст автореферату і публікації достатньо повно відображають зміст і основні наукові результати виконаного дослідження.

4. Зауваження по роботі, відзначені у відгуку, не ставлять під сумнів вихідні наукові положення та основні результати дослідження, які пройшли достатню апробацію.

5. Робота **відповідає** вимогам до докторських дисертацій за спеціальністю 05.22.02 - автомобілі та трактори, а її автор - Кашканов Андрій Альбертович, у відповідності до п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», **заслуговує** присудження наукового ступеня доктора технічних наук.

Офіційний опонент:

професор кафедри експлуатації
суднових енергетичних установок
Херсонської державної морської
академії Міністерства освіти і науки
України, доктор технічних наук,
професор

Грицук І.В.

Підпис професора кафедри експлуатації
суднових енергетичних установок
Херсонської державної морської
академії, доктора технічних наук,
професора засвідчую

Проректор з науково-педагогічної
роботи Херсонської державної морської
академії, кандидат технічних наук,
доцент



Бень А.П.