

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Данець Сергій Віталійович

УДК 629.016

ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ
РЕКОНСТРУКЦІЇ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

Спеціальність 05.22.02 – Автомобілі та трактори

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті Міністерства освіти і науки України, м. Харків

Науковий керівник: доктор технічних наук, доцент
Сарасв Олексій Вікторович,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, декан автомобільного факультету

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, доцент
Шуляк Михайло Леонідович,
Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка,
професор кафедри тракторів і автомобілів

кандидат технічних наук, доцент
Поляков Віктор Михайлович,
Національний транспортний університет,
професор кафедри автомобілів

Захист відбудеться «19» грудня 2018 р. о 12⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.059.02 при Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті за адресою: 61002, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Харківського національного автомобільно-дорожнього університету за адресою: 61002, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25

Автореферат розіслано «18» листопада 2018 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



О.П. Смирнов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Обґрунтування вибору теми дослідження та її доцільність обумовлені тим, що дослідження дорожньо-транспортних пригод (ДТП) спрямовані саме на оцінку параметрів руху транспортних засобів (ТЗ). Згідно Інструкції про призначення та проведення судових експертиз мають найважливіше значення такі параметри руху ТЗ, як швидкість, зупинний та гальмівний шлях, відстані та розташування ТЗ у різні моменти часу. До об'єктивних ознак визначення цих параметрів, у першу чергу, відносяться сліди ковзання коліс на дорожньому покритті. Проведення дослідження ускладняється тим, що сучасні ТЗ обладнуються антиблокувальною системою (АБС) гальм і при екстремому гальмуванні не залишають слідів гальмування (ковзання, юзу) на дорожньому покритті. У випадку відсутності слідів гальмування слідство використовує суб'єктивні методи дослідження – опитування постраждалих, свідків та учасників ДТП. Достовірність такої оцінки параметрів руху ТЗ дуже низька.

Проблема вдосконалення методів розслідування обставин ДТП шляхом використання сучасних науково-технічних засобів (НТЗ) постійно знаходиться в полі зору експертів-автотехніків. До НТЗ вказаної спрямованості слід віднести спеціальні прилади, пристрої, обладнання та програмне забезпечення, які є інструментом експертної діяльності щодо збирання, документування і дослідження доказової інформації. Ці дії передбачені вимогами Кримінально-процесуального кодексу України.

Аналіз практики розслідування кримінальних справ за актами злочинного порушення безпеки дорожнього руху та експлуатації ТЗ свідчить, що на кожному етапі реконструкції ДТП існують певні невирішені системні проблеми. По-перше, у протоколах огляду місця ДТП не завжди в повному обсязі відображаються обставини події, дорожні умови, характер технічних ушкоджень ТЗ, сліди на дорожньому покритті та ін. По-друге, існують об'єктивні труднощі використання даних з відеореєстраторів при встановленні швидкості руху, сповільнення та координати розташування ТЗ. По-третє, обмежена можливість застосування інформаційних транспортних систем в Україні для реконструкції обставин та механізму ДТП. У четвертих, як свідчать науково-технічні публікації, застосування існуючих експертних методів дослідження ДТП дає свідомо значну похибку при визначенні ефективності гальмування сучасних ТЗ, обладнаних АБС. Тому, виникає резонне питання щодо правомірності застосування існуючих експертних методів дослідження ДТП без їх подальшого удосконалення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана згідно Закону України «Про судову експертизу» № 4038-12 від 19.11.2012 р. Робота є складовою частиною досліджень Державного науково-дослідного експертно-криміналістичного центру (ДНДЕКЦ) МВС України і виконувалася відповідно до «Положення про Експертну службу Міністерства внутрішніх справ України» від 06.11.2015 року за №1390/27835.

Наукова проблематика та новизна роботи тісно пов'язана з тематикою судових автотехнічних експертиз, які виконувалися Харківським науково-дослідним

експертно-криміналістичним центром (НДЕКЦ) МВС України, таких як: № 920/12 від 31.01.2013 р.; № 185/13 від 17.04.2013; № 655/108/13 від 25.09.2013; № 57/86-ВС/14 від 24.12.2014 р.; № 97/12/14 від 31.03.2014 р.; № 448/101/15 від 18.06.2015 р.; № 154/46/15 від 20.04.2015 р.; № 85/45/15 від 15.05.2015 р.; № 1042/21/14 від 27.02.2015 р.; № 229/65/15 від 22.05.2015 р.; № 278/15 від 13.05.2015 р.; № 340/15 від 28.08.2015 р.; № 879/15 від 06.11.2015 р.; № 1194/14 від 22.05.2015 р.; № 1197/14 від 22.05.2015 р.; № 292/16 від 08.06.2016 р.; № 540/15/7248 від 29.01.2016 р.; №477/478/47/17 від 04.07.2017 р.; №547/548/67/17 від 29.08.2017 р.; № 603/604/72/17 від 18.08.2017 р. Особистий внесок автора у виконанні цих робіт полягає у застосуванні удосконалених методів дослідження ДТП з використанням НТЗ.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є підвищення точності та об'єктивності оцінки параметрів руху ТЗ при реконструкції ДТП шляхом застосування сучасних НТЗ.

Для досягнення мети потрібно виконати наступні завдання дослідження: визначити та обґрунтувати актуальну невирішену проблему за вибраним напрямком дослідження; удосконалити застарілі експертні методи автотехнічних досліджень шляхом застосування сучасних НТЗ на всіх етапах реконструкції ДТП; розробити та вирішити математичні моделі з оцінки параметрів руху ТЗ в процесі екстреного гальмування, які б враховували більшість факторів, що впливають на покращення точності цієї оцінки; запропонувати і довести наукову гіпотезу, рішення якої дозволило би вирішити актуальну проблему – покращити точність та об'єктивність оцінки ефективності гальмування ТЗ категорії N_1 при реконструкції ДТП; оцінити адекватність запропонованих математичних моделей.

Об'єкт дослідження: процес реконструкції ДТП.

Предмет дослідження: оцінка параметрів руху ТЗ – швидкості, ефективності гальмування, відстаней та розташування ТЗ у різні моменти часу.

Методи дослідження: при вивченні робіт попередніх дослідників і визначенні наукової проблеми використані методи аналізу та синтезу; для підвищення точності та достовірності дослідження місця ДТП та пошкоджень ТЗ застосований метод лазерного сканування; для підвищення точності та достовірності досліджень параметрів руху ТЗ застосований метод аналізу даних з відеореєстратору; при розробці та рішенні детермінованих математичних моделей з оцінки швидкості руху та ефективності гальмування ТЗ використані методи диференціювання та інтегрування; при створенні емпіричних моделей оцінки ефективності гальмування ТЗ використані методи математичної статистики і теорії імовірностей; для об'єктивного визначення параметрів руху ТЗ застосований метод технічного моніторингу за допомогою інформаційного програмного комплексу; для отримання нових наукових даних та підтвердження достовірності розроблених математичних моделей використані експериментальні методи; для порівняльного аналізу теоретичних та експериментальних даних застосований метод комп'ютерного моделювання.

Наукова новизна отриманих результатів роботи полягає в наступному:

Вперше отриманий універсальний теоретичний закон щільності розподілу випадкової величини усталеного сповільнення ТЗ категорії N_1 , обладнаних АБС. Це не суперечить стохастичній природі процесу гальмування ТЗ і на відміну від відомих розрахункових методів дає можливість більш точно оцінити ефективність гальмування ТЗ при реконструкції ДТП, а також вирішити зворотну задачу – оцінити швидкість руху ТЗ при відсутності слідів гальмування на дорожньому покритті.

Удосконалено метод отримання технічної інформації про параметри руху ТЗ за даними запису з відеореєстратору, який на відміну від існуючих завдяки розробленим математичним моделям та алгоритму дозволяє більш об'єктивно і з певною точністю оцінити швидкість, сповільнення та відстані на певних проміжках часу руху в процесі реконструкції ДТП.

Отримав подальший розвиток метод реконструкції ДТП, який використовує сучасні науково-технічні засоби – систему лазерного сканування та інформаційно-програмний комплекс з модулем дослідження механізму ДТП. У порівнянні зі застарілими експертними методами це забезпечує повне покриття цифровою зйомкою всього місця події та пошкоджень за менший інтервал часу, а також дозволяє встановити з більшою точністю та об'єктивністю розміри, відстані, кути розташування, швидкість руху ТЗ.

Практичне значення отриманих результатів, їх рівень і ступінь використання полягає в наданні оновлених методів дослідження суб'єктам судово-експертної діяльності для реконструкції обставин і механізму ДТП. Надані методи дозволяють більш точно оцінити параметри руху ТЗ від часу такі, як швидкість руху, відстані переміщення, сповільнення та гальмівний шлях ТЗ при відсутності слідів гальмування (юзу) на дорожньому покритті.

Запропоновані в дисертації основні наукові положення, розробки і рекомендації впровадженні: у Державному науково-дослідному експертно-криміналістичному центрі МВС України м. Київ; в учбовому процесі Харківського національного автомобільно-дорожнього університету; у Харківському НДІ судових експертиз імені засл. проф. М.С. Бокаріуса; у Харківському науково-дослідному експертно-криміналістичному центрі МВС України; у державному підприємстві «Харківський завод спеціальних машин».

Особистий внесок здобувача. У спільних наукових роботах здобувачу належать ті частини, де: по-перше, розглянутий метод лазерного сканування місця ДТП [9, 11]; по-друге, розглянутий метод оцінки параметрів руху ТЗ за даними відеореєстратору [6, 18]; у третіх, наведений метод визначення параметрів руху ТЗ і його технічного стану у момент ДТП за даними програмного комплексу [2, 3, 19, 20]; у четвертих, за допомогою методів математичної статистики досліджено процес гальмування транспортних засобів, обладнаних АБС [4]; у п'ятих, за допомогою методів диференціювання та інтегрування складені та вирішені математичні моделі з оцінки швидкості руху при екстреному гальмуванні ТЗ [5].

Апробація матеріалів дисертації. Основні положення та результати теоретичних і експериментальних досліджень дисертаційної роботи доповідалися,

обговорювалися та отримали позитивні відгуки на всеукраїнських та міжнародних наукових конференціях, а саме: на всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми застосування нового кримінального процесуального законодавства України та тенденції розвитку криміналістики на сучасному етапі» (м. Харків, 5 жовтня 2012 р.); на міжнародній науково-практичній конференції «Безпека дорожнього руху: правові та організаційні аспекти» (м. Донецьк: 15–16 листопада 2012 р.); на міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми підвищення рівня безпеки, комфорту та культури дорожнього руху» (м. Харків 16–17 квітня 2013 р.); на VIII міжнародній науково-практичній конференції «Правові та організаційні аспекти» (м. Донецьк: 22 листопада 2013 р.); на міжнародній науково-практичній конференції «Альтернативные источники энергии на автомобильном транспорте: проблемы и перспективы рационального использования» (м. Воронеж: 20–21 березня 2014 р.); на міжнародній науково-практичній конференції «Новітні технології в автомобілебудівництві та транспорті» (м. Харків: 15–16 жовтня 2015 р.); на міжнародній науково-практичній конференції «Новітні технології в автомобілебудуванні, транспорті і підготовці фахівців» (м. Харків: 20–21 жовтня 2016 р.); на міжнародній науково-практичній конференції «Автомобільний транспорт і автомобілебудування. Новітні технології і методи підготовки фахівців» (м. Харків: 19–20 жовтня 2017 р.); на всеукраїнській науково-технічній конференції «Створення, експлуатація і ремонт автомобільного транспорту та будівельної техніки» (м. Полтава, 25–26 квітня 2018 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 20 наукових праць, з яких 6 статей у наукових фахових виданнях України та інших держав, 1 стаття у закордонних виданнях, 8 тез у збірниках матеріалів міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференцій, 1 авторське свідоцтво.

Структура й обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Обсяг основного тексту дисертаційної роботи становить 147 сторінок, на яких представлено 53 рисунки та 22 таблиці; 6 додатків на 133 сторінках; список використаних джерел складає 205 найменувань та розміщений на 20 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтована актуальність теми, сформульовані мета і задачі, визначені об'єкт і предмет дослідження, описані основні методи досліджень і зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Викладені основні положення наукової новизни і практичної цінності, апробації і публікації результатів дисертації.

У **першому розділі** наведені основні етапи розвитку наукової проблеми реконструкції ДТП. Одним з основних завдань судової автотехнічної експертизи та підставою до об'єктивного методу визначення швидкості руху ТЗ в процесі реконструкції ДТП є правильна оцінка параметрів ефективності гальмування ТЗ. Недоліком експертних методів визначення швидкості руху і оцінки ефективності гальмування ТЗ є те, що вони враховують довжину сліду гальмування на

дорожньому покритті. Цього сліду сучасні ТЗ, які обладнані АБС, не залишають. В такому випадку експерт у більшості випадків не може об'єктивно оцінити швидкість руху ТЗ і правильно порахувати його ефективність гальмування. На даний час відсутні науково-методичні рекомендації з реконструкції ДТП, які пов'язані з оцінкою параметрів руху ТЗ, обладнаних АБС. Відомі експертні методи застаріли і не дають бажаних результатів за точністю розрахунків. Особливо ця проблема торкається сучасних ТЗ категорії N_1 .

У другому розділі сформульована та викладена концепія проведення дисертаційного дослідження, яка пов'язана з послідовним застосуванням сучасних НТЗ на всіх етапах реконструкції ДТП. Це застосування лазерного сканера і спеціального інформаційно-програмного комплексу для автоматизованої реконструкції картини події. Це використання записів відеореєстраторів для аналізу обставин і механізму ДТП. Це застосування детермінованих, статистичних та комп'ютерних моделей для об'єктивної оцінки параметрів руху ТЗ в процесі розвитку ДТП.

У роботі визначені вимоги щодо систем лазерного сканування при використанні в автотехнічній експертизі, на підставі чого на озброєння експертного підрозділу НДЕКЦ МВС України у м. Харків прийнятий лазерний сканер FARO® LaserScannerFocus^{3D} виробництва США. Розробка і апробація метода реконструкції ДТП з застосуванням лазерного сканування проходила під час реальних досліджень автомобільних катастроф та в умовах навчального полігону (рис. 1).



а – блок-схема алгоритму дослідження; б – розташування сфер 1, 2, 3 сканеру;
в – визначення кута зіткнення

Рисунок 1 – Дослідження місця ДТП за допомогою лазерного сканеру

Розроблений метод реконструкції ДТП з використанням лазерного сканеру дозволяє у будь-який час зробити всі необхідні виміри найважливіших елементів місця ДТП і пошкоджених об'єктів без додаткових досліджень та збору даних. Метод дозволяє скоротити інтервал часу огляду місця ДТП до 20–30 хв (при традиційному методі 2–5 год) та зменшити похибку в визначенні розмірів та відстаней до 0,01% (при традиційному методі більше 5 %).

Щодо удосконалення методу оцінки параметрів руху ТЗ за даними запису з відеореєстраторів з місця ДТП, то були розроблені розрахункові моделі та алгоритм роботи з файлами відеореєстратору. Для цього використовувалися комп'ютерні програми, які розкладають відеоряд на окремі кадри – це «Sony Vegas Pro» або «Кіностудія Windows Live». За допомогою стоп-кадрів програми оцінюються моменти проїзду ТЗ повздовж вибраних за певною методикою орієнтирів. Розміри орієнтирів та відстані між ними відомі або визначаються шляхом вимірювання. Вибрані стоп-кадри мають відповідний номер кадру кожної секунди та загальний номер кадру від початку відеозапису. Порахувавши кількість кадрів K_k та відстань S_{op} , протягом яких ТЗ рухався повздовж орієнтиру або між двома вибраними орієнтирами (об'єктами) та знаючи кількість кадрів у секунді відеозапису K_c , можна визначити час $t = \frac{K_k}{K_c}$, та швидкість руху ТЗ

$$v_a = S_{op} \frac{K_c}{K_k}, \quad (1)$$

де K_k – кількість кадрів відеозапису на інтервалі часу, що досліджується;

K_c – кількість кадрів в секунді відеозапису, c^{-1} .

S_{op} – повздовжні розміри орієнтиру або відстань між орієнтирами, м.

Якщо із відеозапису потрібно визначити будь-яку відстань S_a при відсутності орієнтирів але відомі швидкість руху ТЗ та кількість кадрів K_k відеозапису, які відповідають цієї відстані, то $S_a = v_a \frac{K_k}{K_c}$.

У випадку, коли водій перед ДТП застосував гальмування, оцінити параметри руху ТЗ за даними відеозапису буде декілька складніше, тому що важко визначити момент початку гальмування. Тут можливі різні варіанти дослідження. Якщо за результатами дослідження відеозапису швидкість руху ТЗ в процесі його гальмування була визначена на декількох інтервалах часу або гальмування відбувалося аж до зупинки ТЗ, то величину сповільнення ТЗ можна розрахувати за формулою

$$j = (v_{n1} - v_{n2}) \frac{K_c}{K_k}, \quad (2)$$

де v_{n1} , v_{n2} – значення швидкості руху ТЗ в процесі його гальмування, які визначені на певних інтервалах часу відеозапису, м/с.

Якщо експерту потрібно вирішити зворотну задачу і провести розрахунки швидкості руху з моменту зупинки ТЗ, тобто прокручуючи назад відеозапис,

то розрахункова модель, коли швидкість зростає приймає вигляд $\frac{dv}{dt} = \frac{g}{\delta_j} (\varphi \cos \lambda + \psi)$. Виконавши інтегрування для початкових умов $v(0) = v_0$, $t(0) = 0$, отримаємо

$$v = \frac{g}{\delta} \frac{K_k}{K_c} (\varphi \cos \lambda + \psi), \quad (3)$$

де g – прискорення вільного падіння, $9,81 \text{ м/с}^2$;

δ_j – коефіцієнт впливу обертових мас ТЗ;

φ – коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою, який повинен бути визначений експериментально на місці ДТП за допомогою відповідних приладів або за табличними (статистичними) даними в залежності від типу та стану покриття проїжджої частини;

λ – величина поздовжнього ухилу дороги, градуси;

ψ – сумарний коефіцієнт опору руху, $f \cos \lambda \pm \sin \lambda$;

f – коефіцієнт опору кочення колеса.

Розроблено алгоритм оцінки параметрів руху ТЗ за даними запису відеореєстратору при реконструкції ДТП (рис. 2).

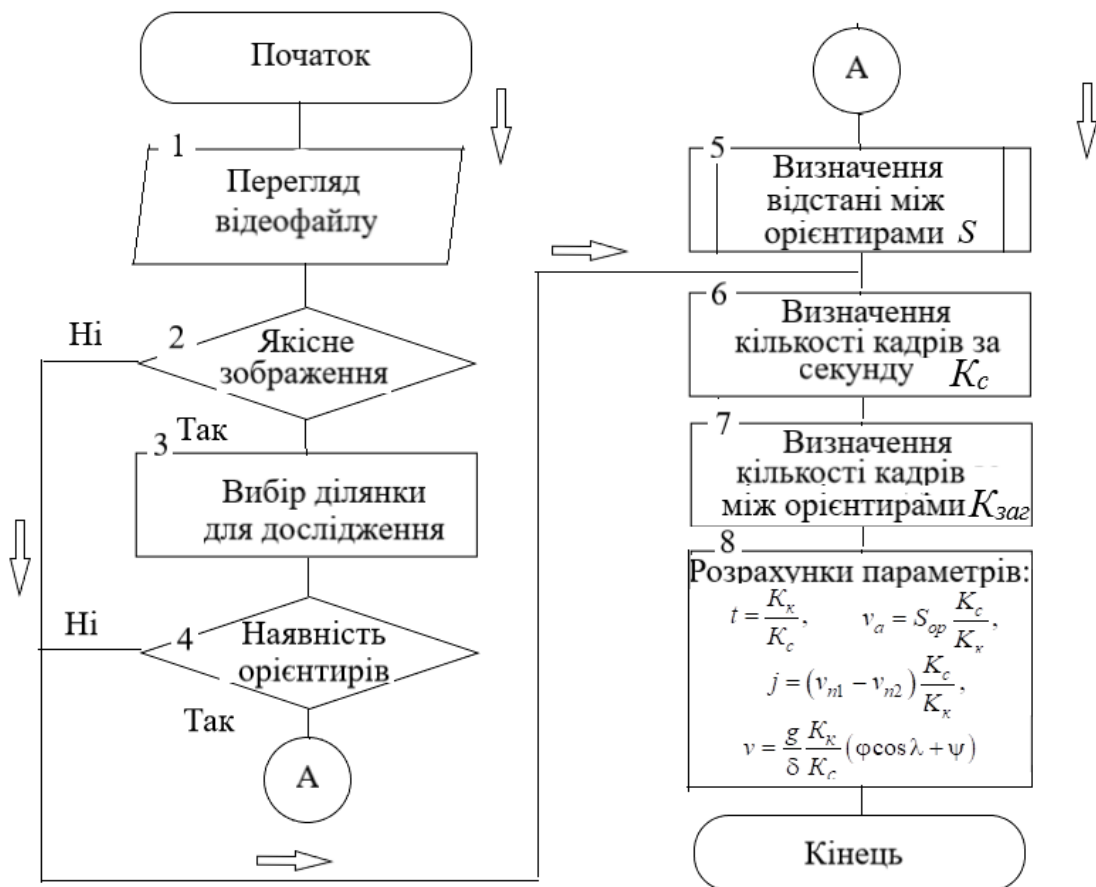


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритму роботи з файлами відеореєстратору при реконструкції ДТП

Відстань від ТЗ до місця ДТП в момент виникнення небезпеки буде

$$S_a = \frac{K_k}{K_c} v_a - \frac{(v_a - v_{nl})^2}{2j}. \quad (4)$$

де v_a – швидкість руху ТЗ перед гальмуванням, м/с;

j – сповільнення ТЗ, м/с².

У роботі запропонований сучасний інформаційно-програмний комплекс (ІПК) для фіксації та дослідження обставин ДТП, який отримав назву «MonDiaFor «HADI-15» + Road Accident» (Monitoring, Diagnosis, Forecasting technical condition of the vehicle under ITS + Road Accident) – моніторинг, діагностування та прогнозування параметрів технічного стану транспортного засобу, а також здійснення фіксації та дослідження обставин ДТП. Принцип та структура функціонування програмного комплексу «MonDiaFor «HADI-15» + Road Accident» наступні. На ТЗ за допомогою колодки діагностики підключається до CAN-шини стандартний пристрій – OBD-сканер, який через вбудовану в нього картку мережі Інтернет або через телефон водія дає технічну інформацію про параметри руху ТЗ та параметри роботи агрегатів, систем та вузлів ТЗ. Інформацію з OBD-сканеру отримує WEB-сервер віртуального підприємства «ХНАДУ-ТЕСА». Передбачається, що завдяки розробленому ІПК можливо з більш високою точністю оцінити параметри руху ТЗ у різні моменти часу з урахуванням технічного стану систем ТЗ, які відповідають за безпеку дорожнього руху. На розроблений ІПК отримано авторське свідоцтво.

У **третьому розділі** запропоновані детерміновані математичні моделі, які спрямовані на підвищення точності оцінки швидкості руху та ефективності гальмування ТЗ від аргументу часу. Для випадку екстреного гальмування, враховуючі залежність коефіцієнту зчеплення коліс з дорогою від швидкості руху $\varphi = \varphi_0 - Av$, складена математична модель зміни швидкості руху ТЗ від часу у диференціальному виді з початковими умовами $v(0) = v_0, t(0) = 0$

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{g}{\delta_j} \left((\varphi_0 - Av) \cos \lambda + \frac{0,5c_x \rho F_x}{G_a} v^2 + \psi \right), \quad (5)$$

де φ_0 – коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою при швидкостях близьких до нуля;

A – коефіцієнт лінійної функції, с/м;

v – швидкість руху ТЗ, м/с;

c_x – коефіцієнт обтічності ТЗ;

ρ – густина повітря $\rho \approx 1,225$, кг/м³;

G_a – вага ТЗ, Н;

F_x – лобова площа ТЗ, м².

Модель вирішена аналітичним способом шляхом інтегрування і підстановки змінних

$$v = \frac{1}{2W} \left[B \operatorname{tg} \left(\frac{B}{2} \left(-\frac{g}{\delta_j} \cdot t + C_2 \right) \right) + A \cos \lambda \right], \quad (6)$$

де $B = \sqrt{4W (\varphi_0 \cos \lambda + \psi) - A^2 \cos^2 \lambda}$, с/м;

$$W = \frac{0,5c_x \rho F_x}{G_a}, \text{ с}^2/\text{м}^2;$$

C_2 – константа невизначеного інтегралу, м/с.

Існуючі методи розрахунку параметрів руху ТЗ при екстреному гальмуванні не враховують зміну швидкості під дією зовнішніх сил опору руху (опору повітря, опору коченню коліс та опору підйому) на 40–50 % довжини зупинного шляху ТЗ, а саме коли водій реагує на небезпеку за час t_1 та, коли відбувається запізнювання спрацьовування гальм за час t_2 . Складена математична модель зміни швидкості руху ТЗ на інтервалі часу $t_1 + t_2$ у

диференціальному виді $\frac{dv}{dt} = -\frac{g}{\delta_j} \left(\psi + \frac{0,5c_x \rho F_x}{G_a} v^2 \right)$ при початкових умовах $t(0) = 0$, $v(0) = v_a$. Після інтегрування отримаємо

$$v_2 = \sqrt{\frac{\psi G_a}{0,5c_x \rho F_x}} \operatorname{tg} \left[\sqrt{\frac{0,5c_x \rho F_x}{G_a}} \left(-\frac{g}{\delta_j} (t_1 + t_2) + C_4 \right) \right]. \quad (7)$$

де C_4 – константа невизначеного інтегралу, м/с.

Сповільнення ТЗ, яке виникає на інтервалі часу $t_1 + t_2$ можна оцінити, як

$$j_w = \frac{v_a - v_2}{(t_1 + t_2)} \text{ або } j_w = \frac{g}{\delta_j} \left(\frac{0,5c_x \rho F_x}{G_a} v^2 + \psi \right). \text{ Згідно розрахункам це сповільнення складатиме } 0,15\text{--}0,9 \text{ м/с}^2.$$

Продовжуючи досліджувати можливість оцінки параметрів руху ТЗ за даними запису з відеореєстратору, вирішимо задачу розрахунку відстаней, що проходить ТЗ при екстреному гальмуванні, за відомі інтервали часу t_1, t_2, t_3, t_4 . Складемо диференціальні рівняння руху ТЗ для кожного i -го інтервалу часу з початковими умовами $S_i(0) = 0$, $t_i(0) = 0$ і вирішимо ці рівняння аналітичним способом. На ділянці гальмування S_{1+2} , що відповідає інтервалу часу $t_1 + t_2$

$$\text{напишемо } \frac{dS_{1+2}}{dt} = v_a - j_w t \text{ звідси } \int dS_{1+2} = \int (v_a - j_w t) dt + C_6 = v_a \int dt - j_w \int t dt + C_7.$$

Після інтегрування і перетворення отримаємо

$$S_{1+2} = (t_1 + t_2) \left(v_a - \frac{j_w (t_1 + t_2)}{2} \right) \text{ або } S_{1+2} = (t_1 + t_2) \left(\frac{v_a + v_2}{2} \right), \quad (8)$$

де t_1 – час реакції водія, с;

t_2 – час запізнювання спрацьовування гальм, с;

v_a – початкова швидкість руху ТЗ, м/с;

v_2 – швидкість руху ТЗ наприкінці інтервалу часу $t_1 + t_2$, м/с;

j_w – сповільнення ТЗ на інтервалі часу $t_1 + t_2$, м/с².

Диференціальне рівняння руху ТЗ на ділянці гальмування S_3 напишемо, як

$$\frac{dS_3}{dt} = v_2 - \frac{j_{уст} t^2}{2t_3}, \quad \text{рішенням якого є невизначений інтеграл}$$

$$\int dS_3 = \int \left(v_2 - \frac{j_{уст} t^2}{2t_3} \right) dt + C_8 = v_2 \int dt - \frac{j_{уст}}{2t_3} \int t^2 dt + C_8. \quad \text{Після інтегрування і}$$

перетворення

$$S_3 = v_2 t_3 - \frac{j_{уст} t_3^2}{6} \quad \text{або} \quad S_3 = \frac{5}{6} t_3 \left(v_2 - \frac{v_0}{5} \right). \quad (9)$$

де $j_{уст}$ – усталене сповільнення ТЗ, м/с².

t_3 – час наростання сповільнення ТЗ, с;

v_0 – швидкість ТЗ на початку гальмування з усталеним сповільненням, м/с;

Рівняння руху ТЗ на ділянці гальмування S_4 та його невизначений інтеграл,

$$\text{будуть} \quad \frac{dS_4}{dt} = v_2 - \frac{j_{уст} t_3}{2} - j_{уст} t, \quad \int dS_4 = \left(v_2 - \frac{j_{уст} t_3}{2} \right) \int dt - j_{уст} \int t dt + C_{10}. \quad \text{Після}$$

$$\text{інтегрування і перетворення з урахуванням виразів} \quad t_4 = \frac{v_0}{j_{уст}}, \quad v_0 = v_2 - \frac{j_{уст} t_3}{2}$$

отримаємо

$$S_4 = t_4 \left(v_2 - \frac{j_{уст}}{2} (t_3 + t_4) \right) = \frac{K_c}{K_c} \left(v_2 - \frac{j_{уст}}{2} \left(t_3 + \frac{K_c}{K_c} \right) \right) = \frac{K_c}{K_c} \cdot \frac{v_0}{2}, \quad (10)$$

де t_4 – час гальмування ТЗ з усталеним сповільненням, с.

Напишемо вираз для визначення довжини зупинного шляху ТЗ в залежності від зміни швидкості руху за часом

$$S_o = S_{1+2} + S_3 + S_4 = (t_1 + t_2) \left(\frac{v_a + v_2}{2} \right) + \frac{5}{6} t_3 \left(v_2 - \frac{v_0}{5} \right) + \frac{K_c}{K_c} \cdot \frac{v_0}{2}, \quad (11)$$

або в залежності від величини сповільнення ТЗ

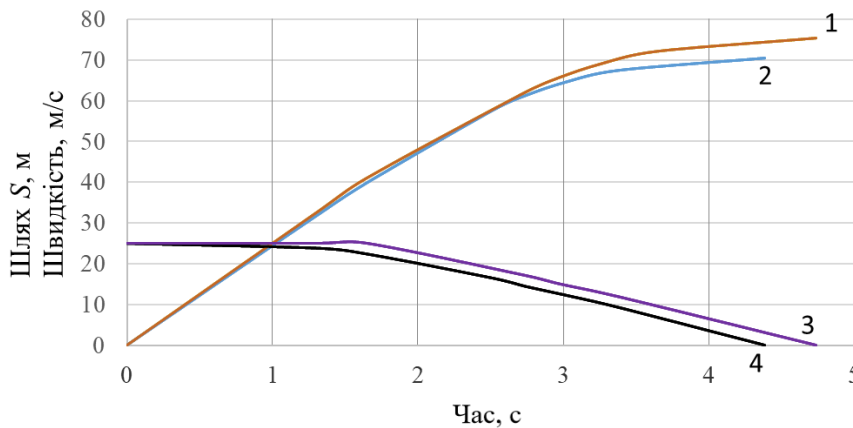
$$S_o = (t_1 + t_2) \left(v_a - \frac{j_w (t_1 + t_2)}{2} \right) + v_2 t_3 - \frac{j_{уст} t_3^2}{6} + \frac{K_c}{K_c} \left(v_2 - \frac{j_{уст}}{2} \left(t_3 + \frac{K_c}{K_c} \right) \right). \quad (12)$$

де S_{1+2} – шлях, який проходить ТЗ за час реакції водія та час запізнювання спрацьовування гальм, м;

S_3 – шлях, який проходить ТЗ за час наростання сповільнення, м;

S_4 – шлях, який проходить ТЗ за час руху з усталеним сповільненням, м.

Виконані розрахунки параметрів руху ТЗ при екстреному гальмуванні з застосуванням розроблених математичних моделей та з використанням відомого експертного методу (рис. 3).



1, 3 – відповідно криві пройденого шляху та швидкості руху, які розраховані за експертним методом; 2, 4 – відповідно криві пройденого шляху та швидкості руху, які розраховані за запропонованими моделями

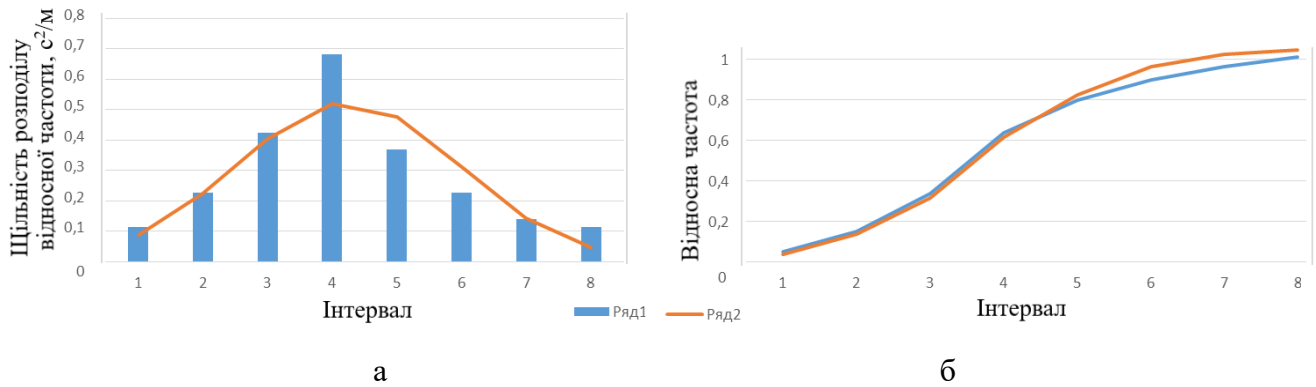
Рисунок 3 – Графіки зміни швидкості руху та пройденого шляху за часом при екстреному гальмуванні

Порівняльний аналіз виконаних розрахунків при певних вихідних даних та рівних інших умовах показав, що запропоновані математичні моделі, які враховують більше факторів ніж відомі, дозволяють при теоретичному дослідженні процесу екстреного гальмування ТЗ уточнити оцінку його шляху гальмування на 2–6 %, часу гальмування на 5–6 %, швидкості руху на 7–10 %.

У четвертому розділі досліджений вплив АБС, на ефективність гальмування ТЗ категорії N_1 таких, як Citroen Jumpy, Iveco turbo dail, Mercedes Vito, Mercedes Sprinter, Citroen Berlingo, Opel Movano, Renault Master, Renault Trafic, Volkswagen Transporter, Ford Transit, Volkswagen Caddy, Opel Vivaro, Fiat Dukato, Renault Kangoo та ін. За статистичними даними встановлено, що випадкова величина усталеного сповільнення на сухому асфальтобетонному покритті у ТЗ категорії N_1 , обладнаних АБС, може коливатися у достатньо широкому діапазоні від 5,64 до 9,19 м/с². Для випадкової величини усталеного сповільнення визначені: статистичне середнє (математичне очікування) $\bar{x} = 7,3$ м/с²; розмах розсіювання $R = 3,55$ м/с²; середньоквадратичне відхилення $\sigma = 0,76$ м/с²; дисперсія $\sigma^2 = 0,57$ м²/с⁴; коефіцієнт варіації $V = 10,41$ %. На підставі чого складений диференціальний закон розподілу випадкової величини усталеного сповільнення ТЗ категорії N_1 , обладнаних АБС

$$f(x) = 0,525e^{-\frac{(x-7,3)^2}{2 \cdot 0,57}}. \quad (13)$$

Побудовані диференціальна та інтегральні функції розподілу (рис. 4). За критерієм Колмогорова визначена імовірність 0,864 про нормальний розподіл випадкової величини усталеного сповільнення ТЗ категорії N_1 , обладнаних АБС.



а – диференціальна функція розподілу; б – інтегральні функції розподілу

Рисунок 4 – Діаграма та функції розподілу статистичного ряду 1 та теоретичного ряду 2

На підставі виконаних статистичних досліджень пропонується ввести відповідні корективи до розрахункової формули з визначення усталеного сповільнення

$j = \frac{g}{\delta} \left(\frac{\varphi \cos \lambda}{k_e} + \psi \right)$, де k_e – коефіцієнт ефективності гальмування

для ТЗ, обладнаних АБС. Після перетворення отримаємо формулу для розрахунку коефіцієнту ефективності гальмування величини усталеного сповільнення ТЗ, обладнаних АБС

$$k_e = \frac{\varphi \cos \lambda}{\frac{j\delta}{g} - \psi}. \quad (14)$$

За формулою отримані розрахункові значення $k_e = 1,055-1,075$ для ТЗ категорії N_1 , обладнаних АБС, за умов сухого рівного асфальтобетонного покриття. Аналогічно були отримані статистики випадкової величини усталеного сповільнення ТЗ категорії N_1 , обладнаних АБС, за умов екстреного гальмування на мокрому асфальтобетонному покритті: математичне очікування $\bar{x} = 5,79$ м/с²; розмах розсіювання $R = 2,55$ м/с²; середньоквадратичне відхилення $\sigma = 0,69$ м/с²; дисперсія $\sigma^2 = 0,48$ м²/с⁴; коефіцієнт варіації $V = 11,9$ %. Функція щільності

розподілу $f(x) = 0,578e^{-\frac{(x-5,79)^2}{0,96}}$, а також значення $k_e = 1,005-1,016$.

У п'ятому розділі викладені методика і результати багатofакторних дорожніх випробувань. Експериментальні дослідження проводилися понад чотирьох років. Виконано близько 200 різноманітних випробувань з визначення гальмівної ефективності ТЗ, встановлення швидкості руху, відстані переміщення на певних інтервалах часу, а також оцінки коефіцієнту зчеплення коліс з дорогою. У процесі експериментальних досліджень використовувалися прилади, якими оснащений спеціалізований автомобіль Ford Transit експертної служби автотехнічних досліджень МВС України м. Харкова: лазерний сканер FARO® LaserScannerFocus^{3D} виробництва США; електронний вимірювач відстані MD-21E (Польща); електронний прилад AMX-520 (Польща) з контролю ефективності гальмування транспортних засобів; спеціальні масштабні лінійки, номерки,

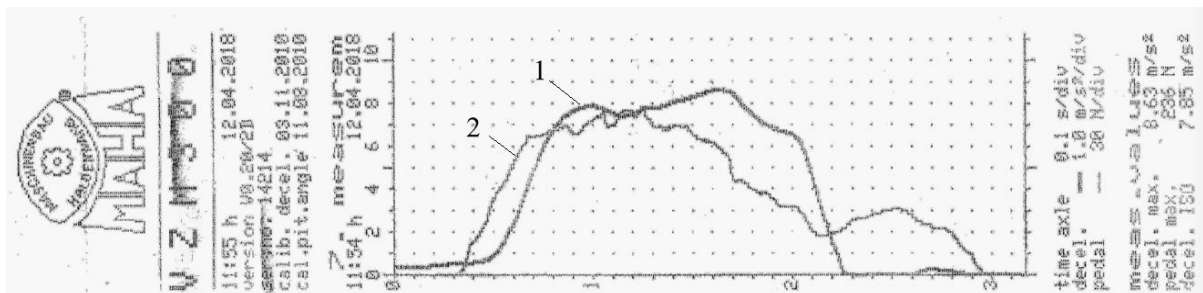
рулетки, рідинний рівень, комплект інструмента для дослідження технічного стану ТЗ та його деталей; цифрові фотоапарат та відеокамера та ін. (рис. 5).



а – автомобіль експертної служби MBC України зі штатним обладнанням: лазерний сканер FARO, вимірювач відстані MD-21E, прилад AMX-520, масштабні лінійки, номерки, рулетки, рідинний рівень, комплект інструменту, цифрові фотоапарат та відеокамера; б – прилад ППК-МАДІ; в – Прилад «Ефект»; г – пірометр; д - відеореєстратор Globex; е – JPRS-навігатор Pioneer; ж – OBD-сканер

Рисунок 5 – Обладнання для проведення експериментальних досліджень

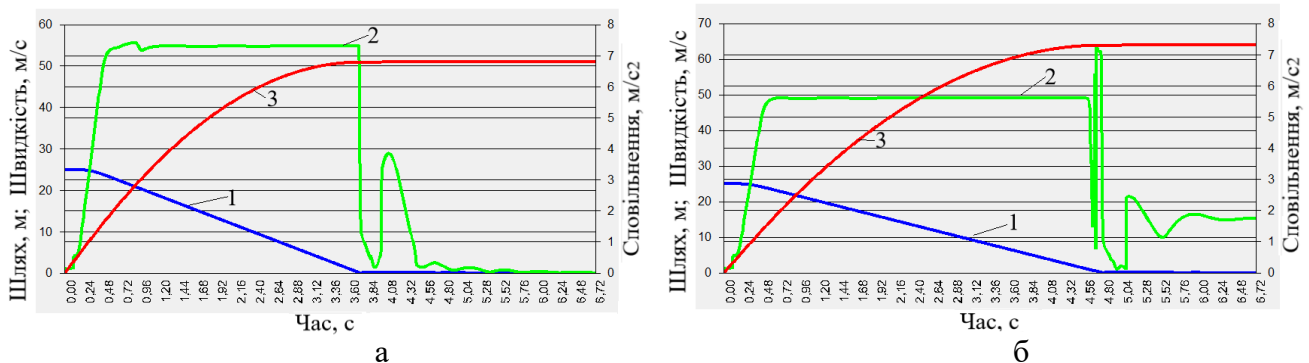
Результати гальмівних випробувань зафіксовані на діаграмах (рис. 6).



1 – зміна сповільнення від часу; 2 – зусилля на педалі гальм

Рисунок 6 – Вибіркова діаграма гальмування Ford Transit з приладом VZM-300

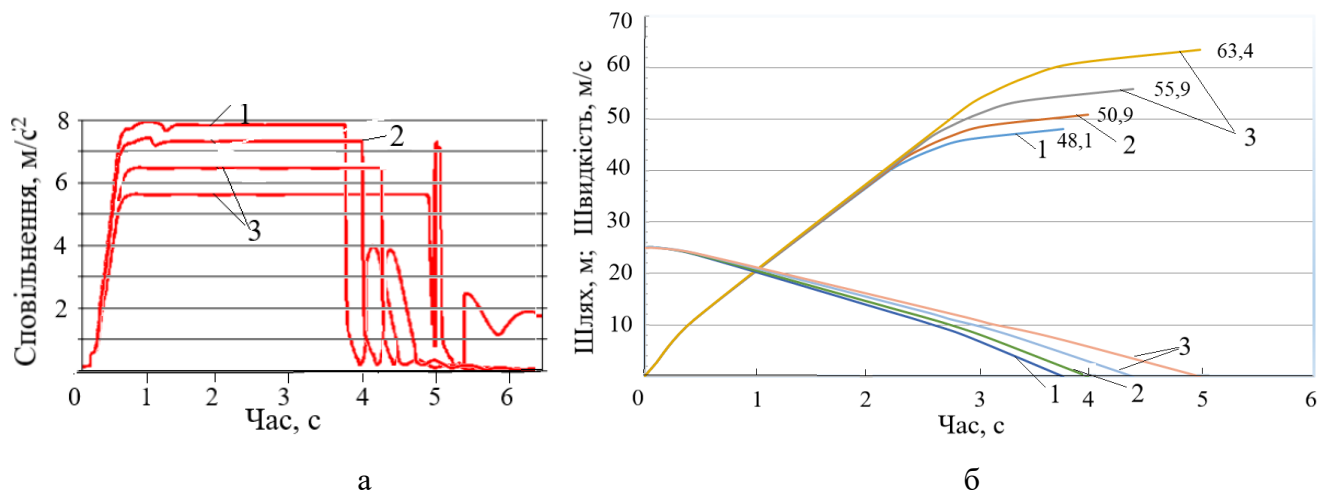
За розрахунковими моделями виконано комп'ютерне моделювання руху ТЗ при екстремому гальмуванні у програмі CYBID 3.0 (рис. 7).



а – за запропонованими математичними моделями; б – за експертним методом;
1 – швидкість руху ТЗ; 2 – сповільнення ТЗ; 3 – шлях гальмування

Рисунок 7 – Оцінка параметрів руху ТЗ категорії N_1 у програмі CYBID 3.0

Зроблено порівняльний аналіз результатів експериментальних гальмівних випробувань ТЗ категорії N_1 , обладнаного АБС, з розрахунковими даними, які отримані за відомим експертним методом та за запропонованою у роботі моделлю (рис. 8).



а – сповільнення ТЗ; б – шлях гальмування, швидкість руху ТЗ;
1 – за експериментальними даними ; 2 – за запропонованою моделлю;
3 – за відомим експертним методом

Рисунок 8 – Оцінка параметрів руху ТЗ категорії N_1 , обладнаного АБС, яка зроблена різними методами

Оцінювались параметри руху ТЗ при екстремому гальмуванні у діапазоні початкової швидкості руху 40–90 км/год. Порівнюючи результати розрахункових даних з експериментальними можна відзначити наступне:

- похибка у визначенні величини усталеного сповільнення ТЗ категорії N_1 , обладнаного АБС, при використанні відомого експертного методу буде складати 17–29 %, при застосуванні запропонованої моделі буде знижуватися до 7 %;
- похибка у визначенні гальмівного шляху ТЗ категорії N_1 , обладнаного АБС, буде складати 16–32% при використанні відомого експертного методу, та 6 % при застосуванні запропонованої моделі;
- задача з визначення швидкості руху ТЗ категорії N_1 , обладнаного АБС, за довжиною його шляху гальмування вирішується з похибкою 16–28 %, якщо використовувати відомий експертний метод, та з похибкою 8 % при застосуванні запропонованої моделі;
- похибка у визначенні часу гальмування ТЗ категорії N_1 , обладнаного АБС, буде складати 17–32 % при використанні відомого експертного методу та 6 % при застосуванні запропонованої моделі.

Для оцінки точності параметрів руху ТЗ за даними запису з відеореєстратору, GPS навігатору, OBD-сканеру були проведені експериментальні дослідження, які проходили на автомобілях Skoda Octavia, Skoda Fabia, Daewoo Lanos, BMW 520 та інших. Розміри та відстані орієнтирів були виміряні за допомогою електронного вимірювача відстані. Для аналізу відеофайлів

використовувалася комп'ютерна програма «Sony Vegas Pro», що дозволяє розкласти відеоряд на окремі кадри. Далі за допомогою стоп-кадрів були визначені моменти проїзду ТЗ повздовж орієнтирів і кількість кадрів між орієнтирами. Все це дозволило визначити час руху та швидкість руху ТЗ на відстані між орієнтирами. Доведено, що похибка виміру швидкості руху ТЗ за даними запису відеореєстратора буде залежати від якості зображення зйомки, можливості визначити орієнтири, відстані між орієнтирами або розмірів орієнтирів та швидкості руху ТЗ (табл. 1).

Таблиця 1 – Результати експериментальної оцінки швидкості руху ТЗ

№	Марка ТЗ	Виміряна швидкість руху ТЗ, км/год, *	Повздовжні розміри орієнтиру або відстань між орієнтирами S_{op} , м	Кількість кадрів (K_c) відеозапису на інтервалі часу	Час руху повздовж орієнтирів $t = K_c/K_c$, с	Розрахована швидкість руху за даними відеозапису, км/год	Відносна похибка розрахунку швидкості руху ТЗ, %, **
1	Skoda Octavia	54/55	70	143	4,76	52,86	2,1/3,9
2	Skoda Octavia	91/90	50	62	2,06	87,09	3,8/3,2
3	Skoda Fabia	40/42	4	11	0,36	39,27	2,4/6,5
4	Daewoo Lanos	51/50	3	6	0,2	54,0	6,5/7,4
5	Daewoo Lanos	40/39	5	13	0,43	41,53	3,7/6,6
6	BMW 520	61/60	25	46	1,53	58,7	4,2/2,2
7	BMW 520	80/78	25	33	1,1	81,81	2,2/4,6
* – у чисельнику швидкість, яка виміряна OBD-сканером (спідометром), у знаменнику – GPS-навігатором; ** – у чисельнику похибка відносна даних OBD-сканеру, у знаменнику – відносно даних GPS-навігатору; K_c – кількість кадрів в секунді відеозапису, $K_c = 30 \text{ c}^{-1}$							

У діапазоні швидкості руху 40–90 км/год відносна похибка визначення швидкості руху ТЗ за даними запису відеореєстратора склала від 2 до 8 %. Що стосується розробленого ІПК, то він дає можливість за допомогою передачі даних через OBD-сканер скоротити похибку з визначення швидкості руху ТЗ до 7%.

ВИСНОВКИ

1. У дисертації наведене теоретичне узагальнення та нове вирішення наукової задачі, яка пов'язана з необхідністю подальшого підвищення точності оцінки параметрів руху ТЗ при реконструкції ДТП. Недоліком експертних методів оцінки швидкості руху та ефективності гальмування ТЗ є те, що вони залежать від довжини

сліду гальмування на дорожньому покритті. Цього сліду сучасні ТЗ, які обладнані АБС, не залишають. В такому випадку експерту важко об'єктивно оцінити параметри руху ТЗ і похибка в оцінці може досягати 30%.

2. Отримав подальший розвиток метод огляду місця ДТП з використанням лазерного сканеру, який дозволяє виконати більш повний та точний збір даних від традиційного методу і за менший інтервал часу – 20–30 хв з похибкою в визначенні розмірів та відстаней до 0,01 %. Все це дозволяє забезпечити ефективну та якісну фіксацію місця ДТП, слідів та об'єктів, а також більш точно моделювати кут зіткнення ТЗ.

3. Розроблений та удосконалений метод оцінки параметрів руху ТЗ за даними запису з відеореєстратору. На відміну від існуючих методів дослідження обставин ДТП запропонований метод є більш об'єктивним, точним та технічно обґрунтованим. На підставі результатів досліджень встановлено, що похибка оцінки швидкості руху ТЗ за даними запису відеореєстратору буде складати 2–8 %.

4. Розроблений інформаційно-програмний комплекс з функцією дослідження обставин ДТП, який дозволяє у автоматизованому режимі більш швидше та об'єктивніше, у порівнянні з традиційними методами, одержати необхідну інформацію для подальшого аналізу та розрахунку механізму ДТП. Доведено, що цей комплекс за допомогою передачі даних через OBD-сканер здатен скоротити похибку при визначенні швидкості руху ТЗ до 7 %.

5. Вдосконалені та вирішені математичні моделі оцінки параметрів руху ТЗ для задач реконструкції ДТП. Порівняльний аналіз виконаних розрахунків при певних вихідних даних та рівних інших умовах показав, що запропоновані математичні моделі, які враховують більше факторів ніж відомі, дозволяють при теоретичному дослідженні процесу екстреного гальмування ТЗ уточнити оцінку його шляху гальмування на 2–6 %, часу гальмування на 5–6 %, швидкості руху на 7–10 %. Особливо таке уточнення має сенс при дослідженні ДТП на ділянці дороги з ухилом, з максимально дозволеною швидкістю руху 90–130 км/год.

6. Доведено, що випадкова величина усталеного сповільнення ТЗ категорії N_1 , обладнаних АБС, підпорядковується нормальному закону розподілу виду

$$f(x) = 0,525e^{-\frac{(x-7,3)^2}{2 \cdot 0,57}}$$
 з достатньо високою імовірністю $P(\lambda) = 0,864$. На підставі виконаних статистичних досліджень з визначення усталеного сповільнення ТЗ внесені відповідні корективи до розрахункової моделі цієї величини через коефіцієнт ефективності гальмування. Для ТЗ категорії N_1 , які обладнані АБС, цей коефіцієнт становить 1,055–1,075 для сухого асфальтобетонного покриття та 1,005–1,016 – для мокрого покриття.

7. Експериментально доведено, що завдяки розробленим моделям з оцінки параметрів руху ТЗ вдалося знизити похибки розрахунків величини усталеного сповільнення ТЗ категорії N_1 , обладнаних АБС, з 17–29 % до 7 %, величин шляху

та часу гальмування з 16–32 % до 6 %, величини швидкості руху з 16–28 % до 8 %.

ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Данець С. В. Застосування автоматизованих засобів дослідження обставин ДТП. *Вестник ХНАДУ*: сб. науч. тр. 2013. Вып. 61–62. С. 190–194.

2. Сараєв О. В., Данець С. В. Використання прикладних комп'ютерних програм при дослідженні дорожньо-транспортної пригоди. *Наукові нотатки: міжвуз. зб. (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та матеріалознавство»)*. 2014. Вип. 45. С. 492–499.

3. Волков В. П. Застосування інтелектуальної інформаційної системи моніторингу і прогнозування параметрів технічного стану при дослідженні обставин дорожньо-транспортних пригод / В. П. Волков, О. В. Сараєв, І. В. Грицук, Ю. В. Грицук, С. В. Данець. *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Серія «транспортні системи і технології»*. 2017. Вип. 30. С. 73–83.

4. Данець С. В., Сараєв О. В. Оцінка ефективності гальмування транспортних засобів категорії N_1 . *Вестник ХНАДУ* : сб. науч. тр. 2018. Вып. 80. С. 108–118.

5. Danez S., Saraiev O. Mathematical modeling of speed change of vehicles at emergency braking. *Technology audit and production reserves*. 2018. №3/1(41). P. 22–28.

6. Сараєв О., Данець С. Проблемні питання визначення параметрів руху автомобіля при дослідженні дорожньо-транспортної пригоди. *Politechnika Rzeszowska. Monografia nr 11 seria: Transport*. 2017. С. 73–82.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

7. Данець С. В. Дослідження обставин дорожньо-транспортних пригод за допомогою новітніх технологій лазерного сканування. *Актуальні проблеми застосування нового кримінального процесуального законодавства України та тенденції розвитку криміналістики на сучасному етапі*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (5 жовтня 2012 р.) Харків, 2012. С. 145–150.

8. Данець С. В. Огляд місця дорожньо-транспортної пригоди: використання лазерного сканеру. *Безпека дорожнього руху: правові та організаційні аспекти*: міжнародна науково-практична конференція (15–16 листопада 2012 р). Донецьк, 2012. С. 196–200.

9. Шевцов С. О., Данець С. В. Застосування автоматизованих засобів дослідження обставин ДТП. *Проблеми підвищення рівня безпеки, комфорту та культури дорожнього руху*: міжнародна науково-практична конференція: тези доп. (16–17 квітня 2013 р.). Х.: ХНАДУ, 2013. С. 162–164.

10. Данець С. В. Автоматизовані засоби – нове джерело отримання інформації про розвиток механізму ДТП. *Правові та організаційні аспекти*:

матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції (22 листопада 2013 р.). Донецьк, 2013. С. 201–204.

11. Сараєв А. В., Данец С. В. Современные технологии исследования дорожно-транспортного происшествия. *Альтернативные источники энергии на автомобильном транспорте: проблемы и перспективы рационального использования*: сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф., (20–21 марта 2014 г). Воронеж, ВГЛТА, 2014. С. 158–161.

12. Данец С.В. Застосування сучасних цифрових автоматизованих засобів при дослідженні ДТП. *Новітні технології в автомобілебудівництві та транспорті*: міжнародна науково-практична конференція: тези доп. (15–16 жовтня 2015 р.). Х. : ХНАДУ, 2015. С. 27–29.

13. Данец С.В. Можливості використання відеореєстраторів для отримання вихідних даних при проведенні автотехнічних експертиз. *Новітні технології в автомобілебудуванні, транспорті і підготовці фахівців*: міжнародна науково-практична конференція: тези доп. (20–21 жовтня 2016 р.). Х.: ХНАДУ, 2016. С. 31–33.

14. Данец С.В. Дорожньо-транспортні пригоди – як проблемне явище сучасності. *Автомобільний транспорт і автомобілебудування. Новітні технології і методи підготовки фахівців*: міжнародна науково-практична конференція: наукові праці (19–20 жовтня 2017 р.). Х.: ХНАДУ, 2017. С. 275–278.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

15. Данец С.В. Особливості проведення транспортно-трасологічних експертиз у випадку, коли транспортні засоби, що досліджуються, знаходяться у різних місцях. *Криміналістичний вісник*: наук. прак. зб. 2013. Вип. 20. С. 144–147.

16. Данец С.В. Застосування новітніх технологій лазерного сканування під час огляду місця дорожньо-транспортної пригоди. *Криміналістичний вісник*: наук. прак. зб. 2014. Вип. 2. (22). С. 166–171.

17. Данец С.В. Відеореєстратори як джерело отримання вихідних даних для проведення автотехнічних досліджень. *Криміналістичний вісник*: наук. прак. зб. 2016. Вип. 2. (26). С. 160–167.

18. Туренко А.М., Клименко В.І., Сараєв О.В., Данец С.В. Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП: підруч. для ВНЗ. Х. : ХНАДУ, 2013. 320 с.

19. Сараєв А. В., Данец С. В., Комов Е. А., Волков Ю. В. Исследования дорожно-транспортного происшествия с использованием современной информационной системы. *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика* : сб. науч. тр. 2014. Т. 2. №3-1 (8-1). С. 297–306.

20. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір №67744 «Тенічний регламент інформаційного програмного комплексу MonDiaFor HADI-15 + Road Assident при здійсненні фіксації та дослідження обставин ДТП в умовах інтелектуальних транспортних систем» / В.П. Волков, І.В. Грищук, Ю.В. Грищук, О.В. Сараєв, З.І. Краснокутська, С.В. Данець. – 12.09.2016 р.

АНОТАЦІЯ

Данець С.В. Оцінка параметрів руху транспортних засобів при реконструкції дорожньо-транспортних пригод. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.02 – автомобілі та трактори. – Харківський національний автомобільно-дорожній університет МОН України, Харків, 2018.

Робота присвячена підвищенню точності та об'єктивності оцінки параметрів руху транспортних засобів (швидкості, ефективності гальмування, переміщення в різні моменти часу). Концепція роботи пов'язана з послідовним застосуванням сучасних науково-технічних засобів на всіх етапах реконструкції дорожньо-транспортної пригоди. Це застосування лазерного сканера і спеціального інформаційно-програмного комплексу для автоматизованої реконструкції картини події. Це використання запису відеореєстратора для аналізу обставин і механізму події. Це застосування детермінованих, статистичних та комп'ютерних моделей для об'єктивної оцінки параметрів руху транспортних засобів в процесі розвитку дорожньо-транспортної пригоди.

Ключові слова: транспортний засіб, дорожньо-транспортна пригода, лазерне сканування, відеореєстратор, інформаційно-програмний комплекс, швидкість руху, ефективність гальмування

АННОТАЦИЯ

Данец С.В. Оценка параметров движения транспортных средств при реконструкции дорожно-транспортных происшествий. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.02 – автомобили и тракторы. – Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет МОН Украины, Харьков, 2018.

Работа посвящена повышению точности и объективности оценки параметров движения транспортных средств (скорости, эффективности торможения, перемещения в разные моменты времени). Концепция работы связана с последовательным применением современных научно-технических средств на всех этапах реконструкции дорожно-транспортного происшествия. Это применение лазерного сканера и специального информационно-программного комплекса для автоматизированной реконструкции картины происшествия. Это использование записи видеорегистратора для анализа обстоятельств и механизма происшествия. Это применение детерминированных, статистических и компьютерных моделей для объективной оценки параметров движения транспортных средств в процессе развития дорожно-транспортного происшествия.

Впервые получен универсальный теоретический закон плотности распределения случайной величины установившегося замедления транспортных средств категории N_1 , оборудованных антиблокировочной системой тормозов. Это не противоречит стохастической природе процесса торможения транспортных средств и в отличие от известных расчетных методов дает возможность более

точно оценить эффективность их торможения при реконструкции дорожно-транспортного происшествия, а также решить обратную задачу – оценить скорость движения транспортного средства при отсутствии следов торможения на дорожном покрытии.

Усовершенствован метод получения технической информации о параметрах движения транспортных средств по данным записи с видеорегистратора, который благодаря разработанным моделям и алгоритму позволяет более объективно и с необходимой точностью оценить скорость движения, эффективность торможения и пройденные расстояния на определенных промежутках времени в процессе реконструкции дорожно-транспортного происшествия.

Получил дальнейшее развитие метод реконструкции дорожно-транспортного происшествия, который использует современные научно-технические средства – систему лазерного сканирования и информационно-программный комплекс с модулем исследования механизма дорожно-транспортного происшествия. По сравнению с устаревшими экспертными методами это обеспечивает полное покрытие цифровой съемкой всего места происшествия и повреждений за меньший интервал времени, а также позволяет установить с большей точностью и объективностью размеры, расстояния, углы взаимного расположения, скорость движения транспортных средств в реальном времени.

Ключевые слова: транспортное средство, дорожно-транспортное происшествие, лазерное сканирование, видеорегистратор, информационно-программный комплекс, скорость движения, эффективность торможения

ABSTRACT

Danez S.V. Estimation of the traffic parameters of vehicles during the reconstruction of road accidents. – The rights of the manuscript.

Thesis for the degree of Candidate of Technical Sciences in specialty 05.22.02 – Cars and tractors. – Kharkiv National Automobile and Highway University MES of Ukraine, Kharkov, 2018.

The work is devoted to improving the accuracy and objectivity of the estimation of the parameters of the movement of vehicles (speed, braking efficiency, movement at different points in time). The concept of work is connected with the consistent use of modern scientific and technical means at all stages of the reconstruction of a road accident. This is the use of a laser scanner and a special information and software complex for automated reconstruction of the picture of the incident. This is the use of Digital Video Recorders to analyze the circumstances and mechanism of the incident. This application of deterministic, statistical and computer models for an objective assessment of the parameters of the movement of vehicles in the development of a traffic accident.

Key words: vehicle, traffic accident, laser scanning, video recorder, information and software complex, driving speed, braking efficiency.

Підписано до друку 15.11.2018 р. Формат 60 × 84 1/16. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman Суг. Віддруковано на різнографі
Ум. друк. арк. 0,9.
Зам. № 434/18. Тираж 100 прим. Ціна договірна

ВИДАВНИЦТВО
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

Видавництво ХНАДУ, 61002, Харків-МСП, вул. Ярослава Мудрого, 25.
Тел. /факс: (057)700-38-64; 707-37-03, e-mail: rio@khadi.kharkov.ua

Свідоцтво Державного комітету інформаційної політики, телебачення
та радіомовлення України про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції, серія ДК №897 від 17.04 2002 р.

