

УДК 629.016
UDC 629.016

МЕТОД ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЛЬМУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Сараєв О.В., доктор технічних наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

METHOD OF ESTIMATION OF EFFICIENCY OF AUTOMOBILE BRAKING

Saraiev O.V., Doctor of Technical Sciences, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine

МЕТОД ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОРМОЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Сараев А.В., доктор технических наук, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков, Украина

Постановка проблеми. Як свідчать відповідні науково-технічні публікації, існуючі розрахункові методи дають свідомо значну похибку при оцінці ефективності гальмування дорожніх транспортних засобів (ТЗ), яка може складати від 5 до 30 %. Крім того, сучасні гальмівні системи ТЗ отримали новий інтенсивний поштовх у своєму розвитку в зв'язку з застосуванням конструкції антиблокувальної системи (АБС) [1]. Ефективність гальмування ТЗ з АБС покращилася, але існуючі методи оцінки цієї ефективності не враховують такі позитивні зміни. Тому виникає резонне питання щодо правомірності застосування існуючих розрахункових методів для оцінки ефективності гальмування ТЗ при дослідженні дорожньо-транспортних пригод (ДТП). Доцільність вирішення даної актуальної проблеми полягає в необхідності підвищення точності та об'єктивності оцінювання цієї експлуатаційної властивості автомобіля взагалі.

Робота виконана згідно: Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» № 262314 від 05.12.2012 р.; Закону України «Про судову експертизу» № 4038-12 від 19.11.2012 р.; постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2015 р.» № 942 від 07.09.2011 р.; постанови Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції Державної цільової програми підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2016 р.» № 771 від 08.08.2012 р.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У монографії проф. А.М. Туренко навів дані про те, що багато науковців указують на наявність значної похибки при застосуванні розрахункових методів оцінки ефективності гальмування ТЗ [2]: за даними проф. Н.А. Бухаріна, проф. Е.А. Чудакова та проф. Г.В. Зімельова похибка становить 5 %, якщо не враховувати опір повітря; за даними проф. В.А. Іларіонова похибка може досягати 20 %, якщо розрахунок ведеться різними експертами або за різними методиками; за даними проф. Ю.Б. Суворова похибка може складати до 18 % для деяких марок автомобілів з АБС; за даними Е.В. Куракіної похибка складає 4,5–9,8 % при застосуванні відомих методів; за даними В.А. Ковригіна похибка на ожеледиці буде складати 18,6 %, 6,9 %, 29,2 % відповідно за умов не врахування завантаження ТЗ, швидкості руху ТЗ та температури навколишнього середовища; за даними проф. Л.В. Гуревича та проф. Р.А. Меламуда вигравш у ефективності гальмування автомобілів з АБС складає 12–31 %, причому зі збільшенням початкової швидкості руху ТЗ ефективність гальмування зростає.

У дослідженнях братів Кашканових відзначається, що похибка у розрахунках сповільнення може збільшуватися при неточному врахуванні коефіцієнта зчеплення коліс з дорогою, а також для автомобілів з АБС на сухому асфальтобетонному покритті та на мокрому відповідно до 10,22–15,91 % і до 19,31 % [3-5]. За даними досліджень, які проводились у Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті усталене сповільнення автомобілів з АБС буде на 14-17 % кращим ніж у автомобілів з засторілою конструкцією гальм, що допускає блокування коліс [6-9].

На підставі вище позначеного виникає невирішена актуальна проблема, як покращити точність оцінки ефективності гальмування сучасних ТЗ при дослідженні ДТП, коли всі відомі розрахункові методи дають свідомо значну похибку.

Мета дослідження (постановка завдання) – підвищення точності оцінки ефективності гальмування транспортних засобів шляхом врахування тенденції розвитку конструкції гальмівної системи.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розрахункова модель ефективності гальмування автомобілів категорії М1.

Наукова гіпотеза даної роботи складає наступне – на точність оцінки ефективності гальмування ТЗ впливають не тільки експлуатаційні фактори, але і конструктивні особливості гальмівної системи, її тенденції розвитку. При цьому статистична (нульова) гіпотеза дослідження полягає в тому, що динаміка гальмування ТЗ певної категорії, з певною гальмівною системою повинна підпорядковуватись одному з відомих законів розподілу.

Низька точність оцінки ефективності гальмування сучасних ТЗ при дослідженні ДТП, є, в першу чергу, результатом відсутності необхідної експериментальної інформації. Тому на початку дослідження існувала об’єктивна необхідність у проведенні пошукового експерименту для отримання нових наукових даних про оцінку ефективності гальмування сучасних ТЗ. Досліджений вплив конструкцій гальмівних систем, зокрема, наявність в них АБС, на ефективність гальмування ТЗ. Розглянуто два варіаційних ряду випадкової величини усталеного сповільнення ТЗ: перший варіаційний ряд – це сучасні легкові автомобілі, гальмівні системи яких включають в себе АБС; другий варіаційний ряд – легкові автомобілі з застарілою конструкцією гальмівних систем – без АБС.

Ключовим моментом у статистичному аналізі динаміки гальмування ТЗ є встановлення діапазонів зміни випадкової величини усталеного сповільнення, які за даними пошукового експерименту при гальмуваннях на сухому рівному асфальтобетонному покритті знаходяться в межах від 7,4 до 8,8 м/с² – у легкових автомобілів з АБС та від 6,2 до 7,6 м/с² – у легкових автомобілів без АБС (рис. 1).

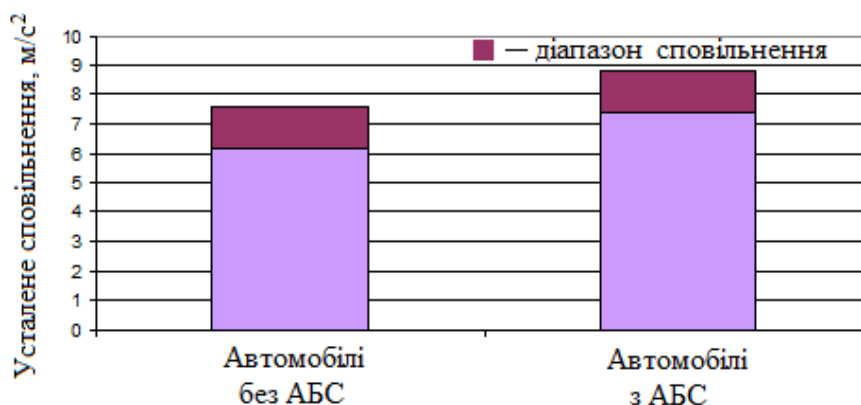


Рисунок 1 – Динаміка гальмування автомобілів категорії М1

Для отримання теоретичного закону щільності розподілу випадкової величини усталеного сповільнення визначені її статистики. Для першого варіаційного ряду: обсяг ряду – 80 вимірювань; статистичне середнє 8,14 м/с²; мода 8,10 м/с²; середньоквадратичне відхилення 0,36 м/с²; дисперсія 0,13 (м/с²)²; коефіцієнт варіації 4,4 %. Статистики другого варіаційного ряду: обсяг ряду – 80 вимірювань; статистичне середнє 6,91 м/с²; мода 6,90 м/с²; середньоквадратичне відхилення 0,43 м/с²; дисперсія 0,18 (м/с²)²; коефіцієнт варіації 6,2 %.

Одержані теоретичні закони щільності розподілу випадкової величини усталеного сповільнення, який має вигляд нормального закону розподілу (рис. 2):

– для першого варіаційного ряду

$$f(x) = 1,11e^{-\frac{(x-8,14)^2}{0,26}}, \quad (1)$$

– для другого варіаційного ряду

$$f(x) = 1,05e^{-\frac{(x-6,91)^2}{0,30}}, \quad (2)$$

де x – координата аргументу (в даному випадку значення середини заданих інтервалів випадкової величини усталеного сповільнення), м/с²; e – основа натурального логарифму, $e = 2,718$.

На підставі модулю максимальної розбіжності між теоретичною та статистичною функціями розподілу (рис. 3) отримані імовірності 0,96–0,98 правдоподібності висунутої гіпотези за критерієм А.Н. Колмогорова (які малими не являються). За критерієм χ^2 -Пірсона отримані імовірності 0,8–0,9 для рівня значимості $\alpha = 0,05$, який означає, що тільки в п’яти випадках із ста є ризик припуститися помилки першого роду, тобто відкинути правильну гіпотезу. Тому гіпотезу про нормальний розподіл випадкової величини усталеного сповільнення у межах певної категорії ТЗ і з урахуванням тенденції розвитку конструкції сучасних гальмівних систем можна вважати доведеною.

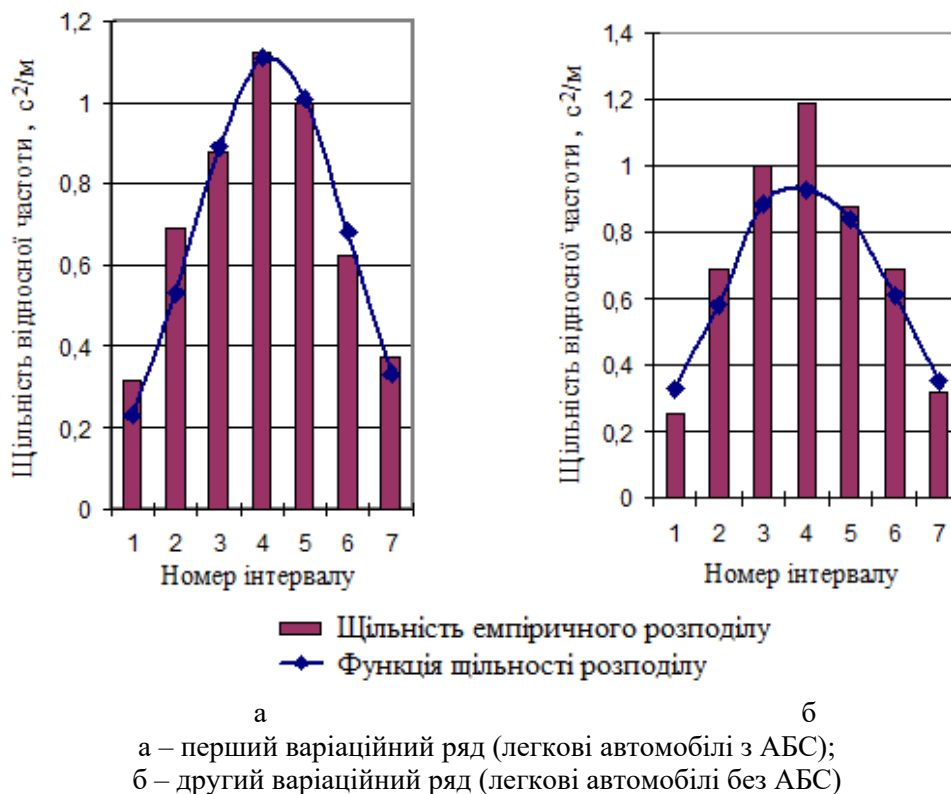


Рисунок 2 – Апроксимація щільності емпіричного розподілу випадкової величини усталеного сповільнення ТЗ теоретичною кривою

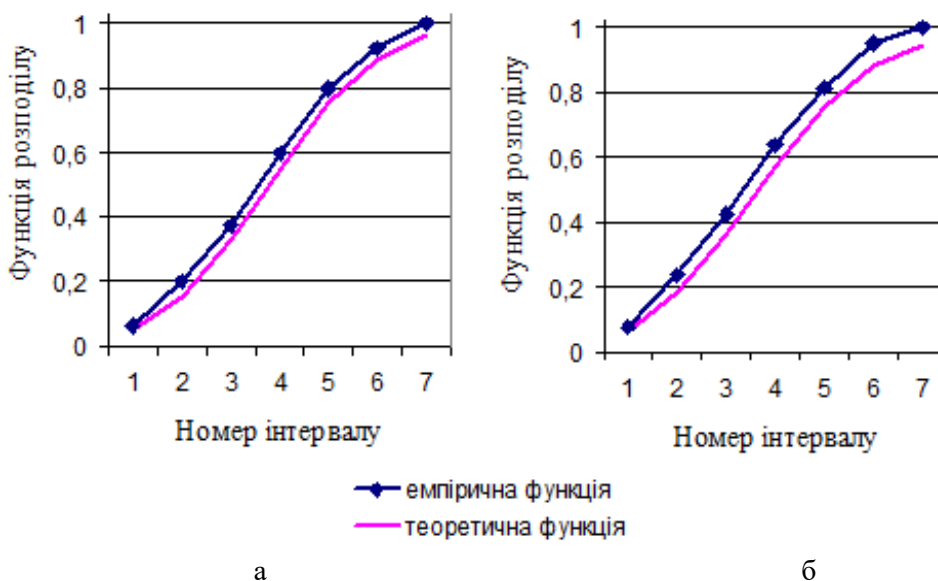


Рисунок 3 – Функції розподілу випадкової величини усталеного сповільнення

Регресійний аналіз визначив вплив тенденції розвитку конструкції сучасних гальмівних систем на динаміку руху ТЗ. Отримані рівняння парної регресії, які зв'язують величину усталеного сповільнення $j_{уст}$ з коефіцієнтом зчеплення коліс з дорогою φ :

– для автомобілів з АБС

$$j_{уст} = (0,5 + 9,5\varphi) \cos\lambda \pm \frac{g}{\delta_j} \sin\lambda, \quad (3)$$

– для автомобілів без АБС

$$j_{уст} = (0,35 + 8,5\varphi) \cos\lambda \pm \frac{g}{\delta_j} \sin\lambda. \quad (4)$$

Після підстановки рівнянь (3) і (4) у відому формулу для розрахунку зупинного шляху ТЗ, одержані формули для розрахунку цього шляху з урахуванням тенденції розвитку конструкції гальмівної системи:

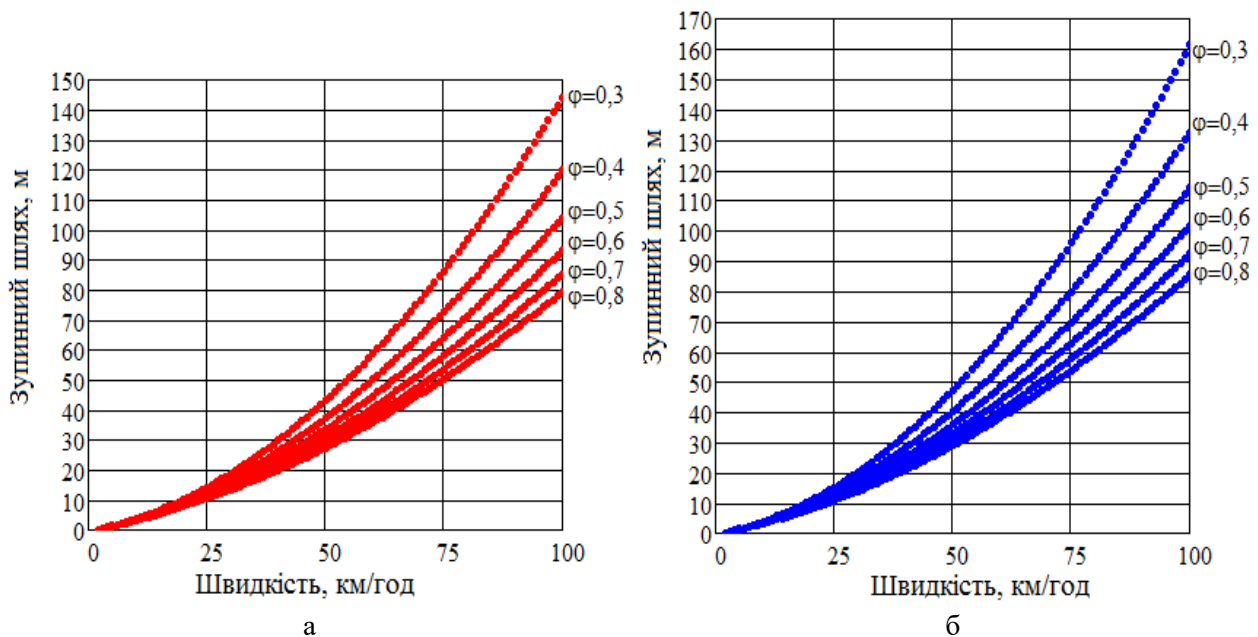
– для легкових автомобілів з АБС

$$S_0 = \left(t_1 + t_2 + \frac{t_3}{2} \right) v_a + \frac{v_a^2}{2 \left((0,5 + 9,5\varphi) \cos\lambda \pm \frac{g}{\delta_j} \sin\lambda \right)}; \quad (5)$$

– для легкових автомобілів без АБС

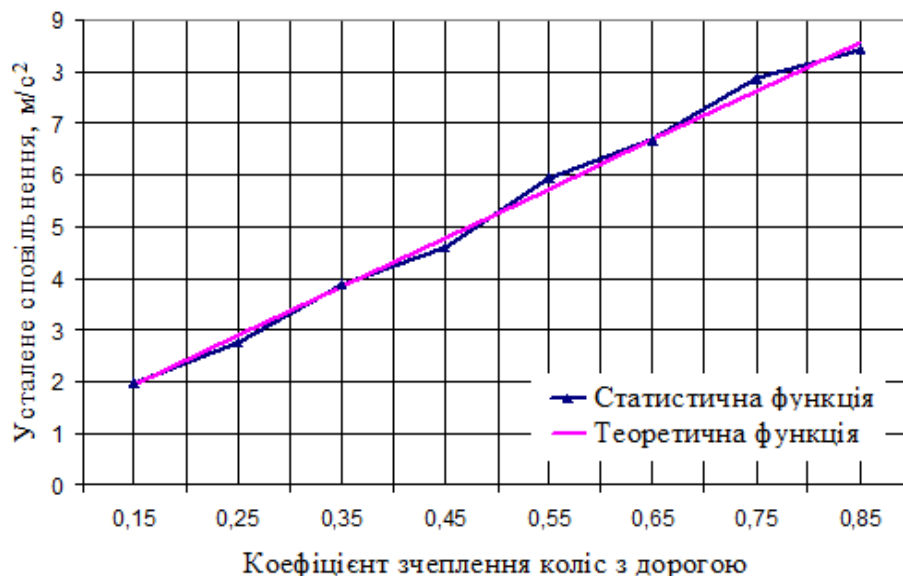
$$S_0 = \left(t_1 + t_2 + \frac{t_3}{2} \right) v_a + \frac{v_a^2}{2 \left((0,35 + 8,5\varphi) \cos\lambda \pm \frac{g}{\delta_j} \sin\lambda \right)}. \quad (6)$$

Виконаний аналіз отриманих виразів (5) і (6), згідно з яким довжина зупинного шляху автомобілів категорії M_1 з АБС буде на 6,8–10,6 % меншою (рис. 4, а), ніж у автомобілів тієї ж категорії, але без АБС (рис. 4, б). Розрахунок здійснений для наступних вихідних даних – $t_1 = 1,0$ с, $t_2 = 0,1$ с, $t_3 = 0,25$ с, $\varphi = 0,3–0,8$, початкова швидкість гальмування до 100 км/год.

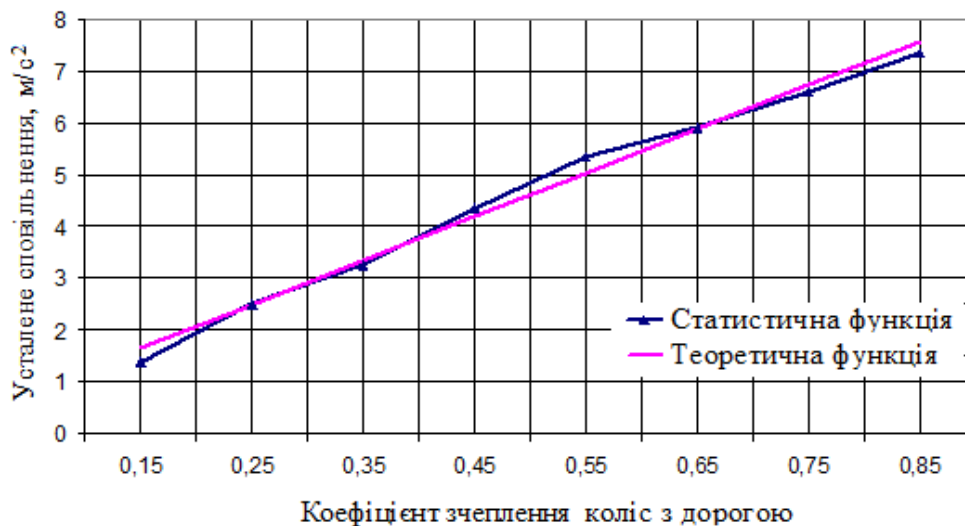


а – автомобілі з АБС; б – автомобілі без АБС; φ – коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою
Рисунок 4 – Розрахункова довжина зупинного шляху ТЗ категорії M_1

Виконана перевірка адекватності розроблених регресійних моделей (3) і (4) (рис. 5).



а



б

а – легкові автомобілі з АБС; б – легкові автомобілі без АБС

Рисунок 5 – Динаміка гальмування ТЗ – залежність усталеного сповільнення від коефіцієнта зчеплення

Той факт, що середньоквадратична погрішність між теоретичними і статистичними функціями регресії незначна ($0,15\text{--}0,18\text{ м/с}^2$), а коефіцієнт кореляції високий, вказує на встановлений тісний зв'язок між коефіцієнтом зчеплення коліс з дорогою і динамікою гальмування ТЗ з урахуванням тенденції розвитку конструкції гальмівної системи – наявності чи відсутності АБС.

Висновки. З використанням методів математичної статистики та теорії імовірності доведено статистичну гіпотезу про те, що випадкова величина усталеного сповільнення ТЗ підпорядковується нормальному закону розподілу у межах окремо взятої категорії ТЗ та з урахуванням типу і конструкції гальмівної системи. Отримані імовірності, які порівнюють розподіл випадкової величини з перевіреними даними, є високими і складають $0,96\text{--}0,98$ за критерієм А.Н. Колмогорова і $0,8\text{--}0,9$ за критерієм χ^2 -Пірсона для рівня значущості $\alpha = 0,05$.

Розроблені емпіричні математичні моделі, які дозволяють враховувати вплив роботи АБС на ефективність гальмування ТЗ. Довжина зупинного шляху автомобілів категорії M_1 з АБС буде на $6,8\text{--}10,6\%$ меншою, ніж у автомобілів тієї ж категорії, але без АБС.

Перспективи. На початку ХХІ століття виникла негайна необхідність удосконалення існуючих експертних методик дослідження ДТП з урахуванням розвитку конструкції гальмівних систем транспортних засобів. Цю проблему необхідно вирішувати відповідно до кожної категорії транспортних засобів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Автомобильный справочник BOSCH: Пер. с англ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 992 с. (Rus).
2. Туренко А.М. Оцінка ефективності гальмування транспортного засобу в структурі дослідження дорожньо-транспортної пригоди: монографія / А.М. Туренко, О.В. Сараєв. – Х.: ХНАДУ, 2015. – 360 с.
3. Кашканов А. А. Морфологический метод синтеза системы автотехнической экспертизы дорожно-транспортных происшествий / А. А. Кашканов // Вісник ЖДТУ. Серія : Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2014. – Вип. 2(69). – С. 102–108.
4. Кашканов В. А. Оценка тормозных свойств автомобилей при автотехнической экспертизе / В. А. Кашканов // Вісник ЖДТУ. Серія : Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2014. – Вип. 2(69). – С. 109–111.
5. Кашканов В.А. Результаты экспериментального исследования тормозной эффективности автомобилей / В. А. Кашканов // Автомобильный транспорт : сб. науч. тр. – 2003. – Вып. 13. – С. 62–64.
6. Saraev O. Regressive analysis of braking efficiency of M1 category vehicles with anti-blocking brake system / O. Saraev // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. – 2015. – Вып. 36. – С. 67–72.
7. Сараєв О.В. Вплив антиблокувальної системи на шлях автомобіля / О.В. Сараєв // Криміналістика і судовна експертиза: Міжнародний науково-методический збірник. – 2014 – Вип. 59. – С. 312–321.
8. Клименко В.І. Дослідження впливу антиблокувальної системи на ефективність гальмування легкового автомобіля / В.І. Клименко, І.А. Давіденко, О.В. Сараєв // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. – 2011. – Вып. 29. – С. 245–249.
9. Сараєв О.В. Розрахункова оцінка ефективності гальмування автомобіля з урахуванням швидкісного режиму експлуатації / О.В. Сараєв // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Технічні науки»). – 2016. – Вип. 55. – С. 350–354.

REFERENCES

1. Automotive handbook BOSCH: Translated from English – 2nd edition, revised and updated. – М.: ZAP «KZHI «Za ruliom», 2004. – 992 p. (Rus).
2. Turenko A.M. Otsinka efektyvnosti halmuvannia transportnoho zasobu v strukturі doslidzhennia dorozhno-transportnoi pryhody: monohrafiia / A.M. Turenko, O.V. Saraiev. – Kh.: KhNADU, 2015. – 360 p. (Ukr).
3. Kashkanov A. A. Morfologicheskiiy metod sinteza sistemyi avtotekhnicheskoy ekspertizy dorozhno-transportnyih proisshestviy / A. A. Kashkanov // VIsnik ZhDTU. SerIya : TehnIchnI nauki. – Zhitomir : ZhDTU, 2014. – Vip. 2(69). – S. 102–108. (Rus).
4. Kashkanov V. A. Otsenka tormoznyih svoystv avtomobiley pri avtotekhnicheskoy ekspertize / V. A. Kashkanov // VIsnik ZhDTU. SerIya : TehnIchnI nauki. – Zhitomir : ZhDTU, 2014. – Vip. 2(69). – S. 109–111. (Rus).
5. Kashkanov V.A. Rezultatyi eksperimentalnogo issledovaniya tormoznoy effektivnosti avtomobiley / V. A. Kashkanov // Avtomobilniy transport : sb. nauch. tr. – 2003. – Vyip. 13. – P. 62–64. (Rus).
6. Saraev O. Regressive analysis of braking efficiency of M1 category vehicles with anti-blocking brake system / O. Saraev // Avtomobilniy transport : sb. nauch. tr. – 2015. – Vyip. 36. – P. 67–72. (Eng).
7. Saraiev O.V. Vplyv antyblokuvalnoi systemy na shliakh avtomobilia / O.V. Saraiev // Krymynalystyka y sudebnaia ekspertyza: Mezhdunarodnyi nauchno-metodycheskyi sbornyk. – 2014 – Vyp. 59. – P. 312–321. (Ukr).
8. Klymenko V.I. Doslidzhennia vplyvu antyblokuvalnoi systemy na efektyvnist halmuvannia lehkovoho avtomobilia / V.I. Klymenko, I.A. Davidenko, O.V. Saraiev // Avtomobylnyi transport: sb. nauchn. tr. – 2011. – Vyp. 29. –P. 245–249. (Ukr).
9. Saraiev O.V. Rozrakhunkova otsinka efektyvnosti halmuvannia avtomobilia z urakhuvanniam shvydkisnogo rezhymu ekspluatatsii / O.V. Saraiev // Naukovi notatky. Mizhvuzivskyi zbirnyk (za haluziamy znan «Tekhnichni nauky»). – 2016. – Vyp. 55. – P. 350–354. (Ukr).

РЕФЕРАТ

Сараєв О.В. Метод оцінки ефективності гальмування автомобілів. / О.В. Сараєв // Вісник Національного транспортного університету. Серія “Технічні науки”. Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2017. – Вип. 3 (39).

Об’єкт дослідження – процес гальмування автомобіля.

Предмет дослідження – оцінка ефективності гальмування автомобіля.

Мета дослідження – підвищення точності оцінки ефективності гальмування автомобіля шляхом врахування тенденції розвитку конструкції гальмівної системи.

Методи дослідження: при створенні емпіричних моделей оцінки ефективності гальмування автомобілів використані методи математичної статистики, теорії імовірності та регресійного аналізу; для отримання нових наукових даних та підтвердження достовірності розроблених математичних моделей використані гальмівні випробування.

Наукова новизна – вперше, відповідно до сучасних тенденцій розвитку конструкції гальмівної системи отримані: універсальний теоретичний закон щільності розподілу випадкової величини усталеного сповільнення; регресійні моделі, які описують зв’язок між коефіцієнтом зчеплення та випадковою величиною усталеного сповільнення. Це не суперечить фізичній сутності стохастичного об’єкту, яким є процес гальмування автомобіля, на відміну від раніше прийнятого методу формалізації цього процесу за допомогою тільки детермінованої функції.

Основні результати роботи призначені для підвищення точності оцінки ефективності гальмування автомобілів на стадії їх виробництва та експлуатації, а також при дослідженні обставин та механізму дорожньо-транспортної пригоди.

Висновки. З використанням методів математичної статистики та теорії імовірності доведено статистичну гіпотезу про те, що випадкова величина усталеного сповільнення автомобілів підпорядковується нормальному закону розподілу у межах окремо взятої категорії та з урахуванням типу і конструкції гальмівної системи. Отримані імовірності є високими.

Розроблені емпіричні математичні моделі, які дозволяють враховувати вплив роботи АБС на ефективність гальмування автомобіля. Довжина зупинного шляху автомобілів категорії M_1 з АБС буде на 6,8–10,6 % меншою, ніж у автомобілів тієї ж категорії, але без АБС.

Перспективи. На початку XXI століття виникла негайна необхідність удосконалення існуючих експертних методик дослідження дорожньо-транспортних пригод з урахуванням розвитку конструкції гальмівних систем транспортних засобів. Цю проблему необхідно вирішувати відповідно до кожної категорії транспортних засобів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОМОБІЛЬ, ГАЛЬМУВАННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ВИМІРЮВАННЯ, РОЗРАХУНОК, ТОЧНІСТЬ, СПОВІЛЬНЕННЯ, ШЛЯХ.

ABSTRACTS

O. Saraiev. Method of estimation of efficiency of automobile braking. / O. Saraiev // Visnyk National Transport University. Series “Technical sciences”. Scientific and Technical Collection. – Kyiv. National Transport University, 2017. – Issue 3 (39).

The object of investigation is the process of braking the car.

The subject of the study is the evaluation of the braking performance of the car.

The purpose of the study is to improve the accuracy of the evaluation of the braking performance of a car by taking into account the development trend of the brake system design.

Research methods: when creating empirical models for estimating the efficiency of vehicle braking, methods of mathematical statistics, probability theory and regression analysis were used; To obtain new scientific data and confirm the reliability of the developed mathematical models, brake tests were carried out.

Scientific novelty - for the first time, in accordance with modern tendencies in the development of the design of the braking system, a universal theoretical law of the distribution density of a random variable of steady deceleration is obtained; Regression models describing the relationship between the coefficient of

adhesion and the random value of steady-state deceleration. This does not contradict the physical essence of the stochastic object, which is the braking process of the car, in contrast to the previously adopted method of formalizing this process with the help of only a deterministic function.

The main results of the work are intended to improve the accuracy of the evaluation of the braking performance at the stages of production and operation of the vehicle, as well as in the investigation of the circumstances and the mechanism of the road traffic accident.

Conclusions. Using the methods of mathematical statistics and probability theory, a statistical hypothesis has been proved that the random value of steady-state deceleration of cars obeys the normal distribution law within a single category and with the type and design of the braking system. The probabilities obtained are high.

Developed empirical mathematical models, allowing to take into account the impact of ABS on the braking performance of the car. The length of the stopping distance of cars of category M1 with ABS will be by 6,8-10,6% less than in cars of the same category, but without ABS.

Prospects. At the beginning of the XXI century, there was an urgent need to improve existing expert methods for studying road accidents taking into account the development of the design of brake systems of vehicles. This problem must be addressed for each vehicle category separately.

KEY WORDS: VEHICLE, BRAKING, EFFICIENCY, MEASUREMENT, CALCULATION, ACCURACY, DECELERATION, WAY.

РЕФЕРАТ

Сараев А.В. Метод оценки эффективности торможения автомобилей. / А.В. Сараев // Вестник Национального транспортного университета. Серия "Технические науки". Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2017. – Вып. 3 (39).

Объект исследования - процесс торможения автомобиля.

Предмет исследования - оценка эффективности торможения автомобиля.

Цель исследования - повышение точности оценки эффективности торможения автомобиля путем учета тенденции развития конструкции тормозной системы.

Методы исследования: при создании эмпирических моделей по оценке эффективности торможения автомобилей использованы методы математической статистики, теории вероятности и регрессионного анализа; для получения новых научных данных и подтверждения достоверности разработанных математических моделей проведены тормозные испытания.

Научная новизна - впервые, в соответствии с современными тенденциями развития конструкции тормозной системы получены: универсальный теоретический закон плотности распределения случайной величины установившегося замедления; регрессионные модели, описывающие связь между коэффициентом сцепления и случайной величиной установившегося замедления. Это не противоречит физической сущности стохастического объекта, которым является процесс торможения автомобиля, в отличие от ранее принятого метода формализации этого процесса с помощью только детерминированной функции.

Основные результаты работы предназначены для повышения точности оценки эффективности торможения на стадиях производства и эксплуатации автомобиля, а также при исследовании обстоятельств и механизма дорожно-транспортного происшествия.

Выводы. С использованием методов математической статистики и теории вероятности доказано статистическую гипотезу о том, что случайная величина установившегося замедления автомобилей подчиняется нормальному закону распределения в пределах отдельно взятой категории и с учетом типа и конструкции тормозной системы. Полученные вероятности являются высокими.

Разработанные эмпирические математические модели, позволяющие учитывать влияние работы ABS на эффективность торможения автомобиля. Длина остановочного пути автомобилей категории M1 с ABS будет на 6,8-10,6% меньше, чем у автомобилей той же категории, но без ABS.

Перспективы. В начале XXI века возникла срочная необходимость совершенствования существующих экспертных методик исследования дорожно-транспортных происшествий с учетом

развития конструкции тормозных систем транспортных средств. Эту проблему необходимо решать для каждой категории транспортных средств отдельно.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АВТОМОБИЛЬ, ТОРМОЖЕНИЕ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ИЗМЕРЕНИЕ, РАСЧЕТ, ТОЧНОСТЬ, ЗАМЕДЛЕНИЕ, ПУТЬ.

АВТОРИ:

Сараєв Олексій Вікторович, доктор технічних наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, декан автомобільного факультету, e-mail: sarayev9@gmail.com, тел.. 0577073716, +080502755159, 61002, Україна, м. Харків, вул. Петровського 25, к. 209.

AUTHOR:

Saraiyev Olexii V., Doctor of Technical Science, Associate Rrofessor, Kharkov National Automobile and Highway University, Dean of the Automobile Faculty, e-mail: sarayev9@gmail.com, tel. 0577073716, +080502755159, 61002, Kharkiv, Ukraine, str. Petrovskogo 25, of. 209.

АВТОРЫ:

Сараєв Алексей Викторович, доктор технических наук, доцент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, декан автомобильного факультета, e-mail: sarayev9@gmail.com, тел.. 0577073716, +080502755159, 61002, Украина, г. Харьков, ул. Петровского 25, к. 209.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Волков В.П., доктор технічних наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, завідувач кафедрою технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харків, Україна.

Наглюк І.С., доктор технічних наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, завідувач кафедрою організації та безпеки дорожнього руху, Харків, Україна.

REVIEWER:

Volkov V.P., Doctor of Technical Science, Professor, Kharkov National Automobile and Highway University, Head of Department of Technical operation and service of cars, Kharkiv, Ukraine.

Nahliuk I.S., Doctor of Technical Science, Professor, Kharkov National Automobile and Highway University, Head of Department of Road Traffic Management and Safety , Kharkiv, Ukraine.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Волков В.П., доктор технических наук, профессор, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, заведующий кафедрой технической эксплуатации и сервиса автомобилей, Харьков, Украина.

Наглюк И.С., доктор технических наук, профессор, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, заведующий кафедрой организации и безопасности дорожного движения, Харьков, Украина.