

УДК 656.13
UDC 656.137

СТЕНДОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ АКТИВНОЇ БЕЗПЕКИ АВТОТРАНСПОРТУ

Степанов А.В., кандидат технічних наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

STAND STUDY OF MOTOR VEHICLE SAFETY ACTIVE

Stepanov A.V., Ph.D., Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkov, Ukraine

СТЕНДОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТА

Степанов А.В., кандидат технических наук, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков, Украина

Вступ. Безпека автодорожного руху визначається надійністю функціонування системи «Людина – Автомобіль – Дорога – Середовище» (ЛАДС) в цілому і надійністю кожної з її складових окремо. Збій в роботі хоча б одного елемента даної системи може призвести до ДТП. Аналіз наукових праць, нормативних документів, чинних вимог щодо активної безпеки автотранспорту показав, що вимоги до гальмівних систем постійно посилюються, набувають чинності нові процедури, переглядаються і вдосконалюються методики. Слід зазначити, що раніше у вітчизняному автомобілебудуванні при розробці гальмівних систем, система автоматичного розподілу гальмівних моментів на колесах однієї вісі не розроблялася і як результат – відсутні лабораторні стенди для дослідження подібних систем.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Питанням дослідження безпеки автотранспорту через динаміку гальмування автомобіля, як складової активної безпеки і пошуків шляхів її вдосконалення присвячені численні праці вчених. Огляд наукових праць [4–10], присвячених дослідженню ефективності гальмівних механізмів автомобілів на стендах показав, що в зв'язку зі зростанням вимог до гальмівних систем [1–3] потрібні розробки нових і пошук раціональної методики випробувань, спрямованих на дослідження роботи гальмівних механізмів легкових автомобілів та раціонального автоматичного розподілу гальмівних моментів на його колесах.

Постановка задачі. Розглянути конструкцію лабораторного силового стенду для дослідження роботи автоматичного розподілу гальмівних моментів на колесах однієї вісі легкового автомобіля і перевірки роботи гальмівних механізмів у системі активної безпеки автомобіля.

Рішення задачі. Огляд наукових праць [4–10], присвячених активній безпеці автомобіля на стендах показав, що в зв'язку зі зростанням вимог до гальмівних систем потрібні розробки нових і пошук більш раціональних методик випробувань, спрямованих на вивчення питань ефективного розподілу гальмівних моментів на колесах автомобіля. Для дослідження роботи системи автоматичного розподілу гальмівних моментів на колесах однієї вісі легкових автомобілів, а так само і для дослідження роботи гальмівних механізмів з гідравлічним і електромеханічним приводом на колесах легкового автомобіля, виникла необхідність у створенні спеціального лабораторного стенду.

На рис. 1 показано загальний вид випробувального лабораторного стенду, виготовленого авторським колективом (В.Ю. Степанов, А.В. Степанов, М.А. Подригало) в Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті (ХНАДУ) [10].

Стенд складається зі сталевий зварної рами 1, прикріпленої до бетонної підлоги через гумові амортизатори; педалі гальма з головним циліндром гідروприводу 2; силового приводу та бігового барабану 3; опорних стійок 4 для кріплення плити 5 із силовою гвинт-гайкою опорної стійки навісного обладнання; з силової маятникової балки 6 та знімними модулями, на якій встановлюється два гальмівних диска легкового автомобіля із досліджуваними гальмівними механізмами 7. Слід зазначити, що лабораторний стенд з навісним обладнанням має захисний кожух над колесами, достатню стійкість на рамі і безпеку при експлуатації.

На стенді оцінюються динамічні характеристики розробленої системи автоматичного зниження нерівномірності гальмівних моментів на колесах однієї вісі легкового автомобіля, а так само передбачена можливість перевірки роботи гальмівних механізмів із гідроприводом та електромеханічним приводом.

Модульний принцип силової маяткової балки (рис.1, поз. 6) дозволяє встановлювати різні маточини коліс легкового автомобіля і змінювати комбінацію дискових і барабанних гальмівних механізмів коліс. Зміна вертикального навантаження на колеса, що регулює зчеплення коліс з

поверхнею бігового барабана-маховика, проводиться примусово через силову гвинт-гайку опорної стійки навісного обладнання (рис.1, поз. 5).

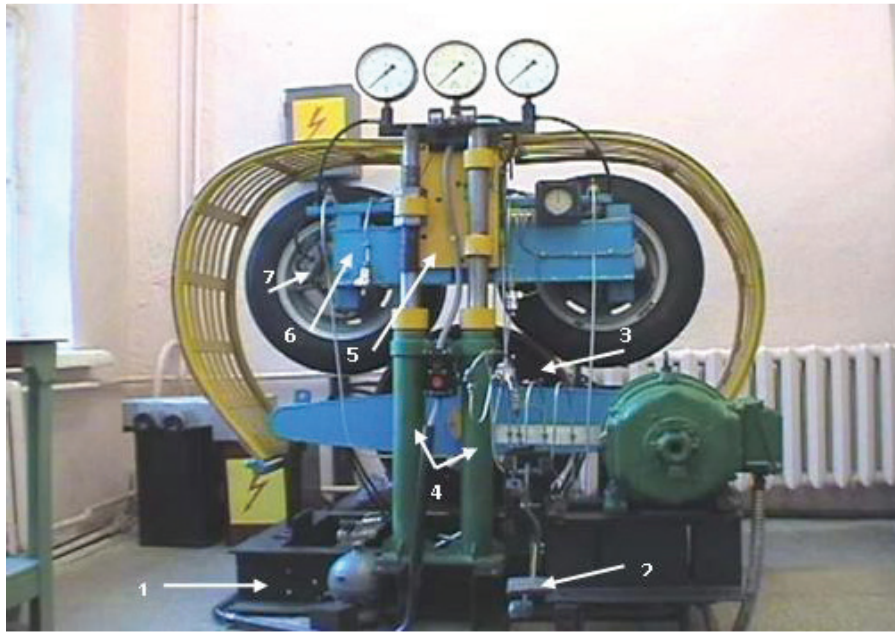


Рисунок 1 – Загальний вигляд стенда з навісним обладнанням для перевірки роботи гальмівних механізмів і автоматичного розподілу гальмівних моментів на колесах однієї вісі легкового автомобіля

Система управління стенду складається з механічної та електричної частини. У механічну частину входить силовий привід стенда (рис. 2).

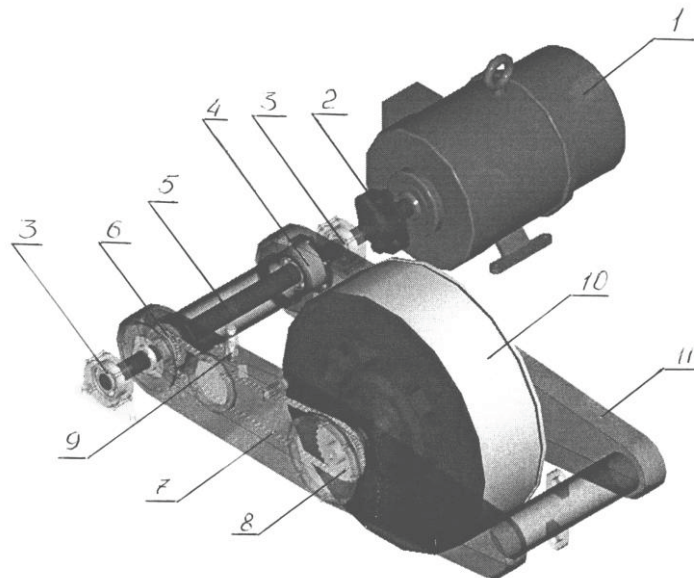


Рисунок 2 – Схема силового приводу стенду, де: 1 - електродвигун постійного струму; 2 - сполучна обгонна муфта; 3, 4 - опорні підшипники; 5 - провідний вал; 6 - провідна зірочка; 7 - ланцюгова передача; 8 - ведена зірочка; 9 - натягач ланцюга; 10 - біговий барабан-маховик; 11 - рама кріплення бігового барабана-маховика

Стенд працює наступним чином (див. Рис. 2). Електродвигун 1 передає крутний момент через сполучну обгону муфту 2 провідному валу 5, який через ланцюгову передачу обертає біговий барабан-маховик 10, на якому встановлені два колеса з гальмівними механізмами. Через передачу «біговий барабан - колесо» крутний момент передається гальмівним дискам, швидкість обертання яких контролюється контрольно-вимірювальним блоком. Гальмування коліс проводиться натисненням на педаль гальма, з'єднану через головний циліндр гідроприводу за допомогою

трубопроводу з робочими гідроциліндрами гальмівних механізмів або з'єднану зі спеціальним реостатом, що керує електромеханічним приводом гальмових механізмів.

За конструкцією опорної поверхні стенд є однобарабанним, з гладкою поверхнею бігового барабана-маховика. Для зміни коефіцієнта зчеплення між шинами коліс і опорною поверхнею бігового барабана може застосовуватися спеціальна стрічка з різним покриттям, яка навивається на барабан (рис.3).

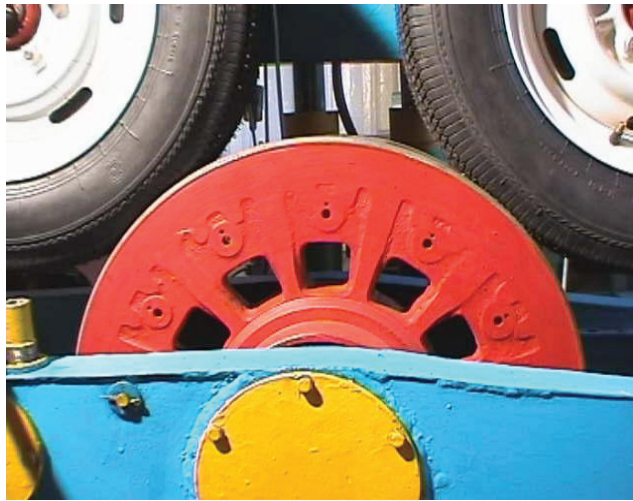


Рисунок 3 – Беговий барабан-маховик лабораторного стенду

За способом навантаження стенд є силовим з постійним обертанням бігового барабана-маховика. Для цього два колеса однієї вісі легкового автомобіля, за допомогою силової маятникової балки, послідовно встановлюються на біговому барабані-маховику і, використовуючи принцип оборотності, тобто дорога рухається під автомобілем, електродвигуном стенду розганяються до заданої швидкості, при якій включаються гальмівні механізми. Швидкість електродвигуна стенду регулюється за допомогою силової електричної частини стенду (рис. 4).

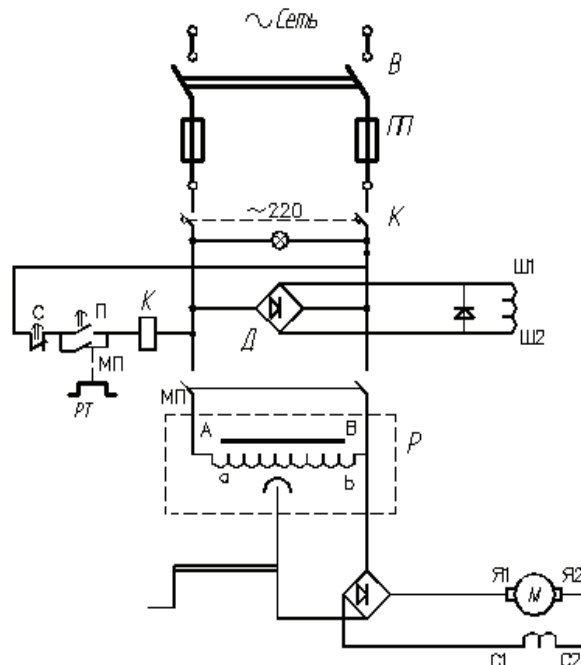


Рисунок 4 – Силова електрична схема стенду, де: Д - силові діоди типу ВКД - 500; РТ - теплове реле РТН - 40; ПП - плавкі запобіжники; К - контактор серії ПА; В - вимикач для зняття напруги; П - кнопки «пуск»; З - кнопки «стоп»; Р - масляний реостат РНО 250-10 для плавного регулювання обертів електродвигуна; М - електродвигун серії П-42-ФО - П 32 340/1

У силовому режимі роботи стенду колеса автомобіля прокручуються біговим барабаном-маховиком з обраною швидкістю. Застосування масляного реостата в силовій електричній схемі

стенду дозволяє плавно регулювати оберти електродвигуна, а через силовий привід і оберти бігового барабана-маховика.

При роботі стенду силовий привід, після досягнення заданої швидкості обертання коліс, не вимикається, енергія рушійного автомобіля імітується електродвигуном, що дозволяє моделювати програми гальмувань автомобіля в дорожніх умовах і контролювати весь процес за допомогою електронних приладів.

Стендові дослідження роботи автоматичного розподілу гальмівних моментів на колесах однієї вісі легкового автомобіля дозволяють досліджувати системи з різним приводом гальмівного механізму:

а) стандартного двоконтурного гідравлічного гальмівного механізму, що використовується на легкових автомобілях [8]. Недоліком відомої системи є обмежені функціональні можливості, тобто у разі несправності гідравлічного контуру гальмівної системи, а саме: пошкодження гальмівної магістралі, витік гальмівної рідини з гальмівних циліндрів, повітря в гальмівній системі, пошкодження або розбухання гумових ущільнень гальмівних циліндрів, втрата герметичності контуру тощо, відбувається відмова роботи гальмівної системи автомобіля, що є загрозою для безпеки автодорожнього руху;

б) гальмівного механізму нового покоління де контур гідроприводу в гальмівному механізмі замінений на моноблок електромеханічного гальмівного пристрою, що складається з електронного блоку управління і електродвигуна з приводом – для створення регульованого гальмівного зусилля на гальмівному диску автомобіля [10].

Шляхом введення до складу системи інформаційно-аналітичного блоку управління і контролю, блоку пам'яті і функціональної самодіагностики, електромеханічні гальмівні механізми, які мають електронний зв'язок між собою, забезпечують отримання більш детальної інформації про характер відмови гальмівної системи та автоматично втручаються в безпечну зупинку із збереженням курсової стійкості автомобіля.

Висновки. Основною перевагою дослідження роботи гальмівної системи і гальмівних механізмів на лабораторному стенді перед дорожніми випробуваннями є: незалежність результатів від погодних та дорожніх умов; безпеку при аварійних режимах; автоматизація процесів із застосуванням більш досконалих і точних стаціонарних вимірювальних приладів; можливість конкретного визначення причин, місця появи відмови в гальмівному механізмі і повторного контролю після усунення несправності; економічність випробувань.

Дослідження роботи гальмівних механізмів легкового автомобіля в системі активної безпеки автомобіля передбачає комплексний підхід дослідження. Розроблений лабораторний стенд дозволяє не тільки проводити перевірку роботи гальмівних механізмів із гідроприводом, а і оцінювати динамічні характеристики гідросилової та електромеханічної систем автоматичного зниження нерівномірності гальмівних моментів на колесах однієї вісі легкового автомобіля.

Технічний результат, як наслідок цих властивостей – розширення функціональних можливостей гальмівної системи, а саме автоматичний контроль за збереженням функції гальмівної системи автомобіля при гальмуванні. Створюється перспектива використання нових електромеханічних і інформаційних технологій в гальмівній системі автомобіля, що дозволяє створити гальмівну систему нового покоління для гібридних легкових автомобілів, але це тематика подальших досліджень.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ 3649-97. Средства транспортные дорожные. Эксплуатационные требования безопасности к техническому состоянию и методы контроля. – Киев: Госстандарт Украины, 1998. — 18с.
2. ДСТУ. Национальные стандарты Украины. Тормозные системы и тормозные свойства автотранспортных средств. Нормативы эффективности. Технические требования. Режим доступа: [index.net.ua>shop/bibl/382/doc/27346](http://index.net.ua/shop/bibl/382/doc/27346)
3. ОСТ 37.001.067-86. Тормозные свойства автотранспортных средств. Методы испытаний. – Взамен ОСТ 37.001.067-75; Введ. 01.01.88. — М.: Минавтопром СССР, 1988. — 64 с.
4. Говорущенко Н. Я. Способ испытания тормозов транспортного средства на роликовом стенде / Н. Я. Говорущенко, Э. Х. Рабинович. — А.с. 742743 СССР. №2466421/17-11. Заявлено 28.03.77, Оpubл. 1980, Бюл. №23.
5. Димов Н. Н. Стенд для испытания тормозов транспортных средств / Н. Н. Димов, Ш. Я. Коган. — А.с. 885862 СССР №2865341/27-11: — Заявлено 03.08.81. — Оpubл. 1981, Бюл. № 44.
6. Димов Н. Н. Теоретические основы воспроизведения реальных режимов торможения автомобилей на исследовательских стендах с беговыми барабанами / Н. Н. Димов, А. Б. Гредескул. — Харьков. 1983. — 18 с.

7. Коган Ш. Я. Способ имитации процесса торможения при испытании тормозных свойств в лабораторных условиях и устройство для его осуществления / Ш. Я. Коган, В. К. Чупров, Н. Н. Димов. — А.с. 686917 СССР №2301040/11-11; Заявл. 31.12.74. — Оpubл. 1979. — Бюл. № 35.
8. Костів Б.Ф. Експлуатація автомобільного транспорту: Підручник / Б. Ф Костів. — Львів: Світ, 2004. — 496 с.; Гальмівні приводи. Гальмівні механізми. Режим доступу: [bibliograph.com.ua>auto3/36.htm](http://bibliograph.com.ua/auto3/36.htm).
9. Решетников Е. Б. Методика стендовых испытаний тормозных механизмов автомобилей / Е. Б. Решетников // Автомобильный транспорт. — Вып.7. — Киев, 1970. — С. 72–77.
10. Степанов В. Ю. Тормозная динамичность в системе безопасности автотранспорта [моногр.] / В. Ю. Степанов, А. В. Степанов. — Харків: С. А. М., 2010. — 268 с.

PREFERENCES

1. DSTU 3649-97. Sredstva transportnye dorozhnye. Jekspluatacionnye trebovanija bezopasnosti k tehničeskomu sostojaniju i metody kontrolja. — Kiev: Gosstandart Ukrainy, 1998. — 18s.(Rus)
2. DSTU. Nacional'nye standarty Ukrainy. Tormoznye sistemy i tormoznye svojstva avtotransportnyh sredstv. Normativy jeffektivnosti. Tehničeskie trebovanija. Rezhim dostupa: [lindex.net.ua>shop/bibl/382/doc/27346](http://lindex.net.ua/shop/bibl/382/doc/27346)(Rus)
3. OST 37.001.067-86. Tormoznye svojstva avtotransportnyh sredstv. Metody ispytanij. — Vzamen OST 37.001.067-75; Vved. 01.01.88. — M.: Minavtoprom SSSR, 1988. — 64 s. (Rus)
4. Govorushhenko N. Ja. Sposob ispytanija tormozov transportnogo sredstva na rolikovom stende / N. Ja. Govorushhenko, Je. H. Rabinovich. — A.s. 742743 SSSR. №2466421/17-11. Zajavleno 28.03.77, Opubl. 1980, Bjul. №23. (Rus)
5. Dimov N. N. Stend dlja ispytanija tormozov transportnyh sredstv / N. N. Dimov, Sh. Ja. Kogan. — A.s. 885862 SSSR №2865341/27-11: — Zajavleno 03.08.81. — Opubl. 1981, Bjul. № 44. (Rus)
6. Dimov N. N. Teoreticheskie osnovy vosproizvedenija real'nyh rezhimov tormozhenija avtomobilej na issledovatel'skikh stendax s begovymi barabanami / N. N. Dimov, A. B. Gredeskul. — Har'kov. 1983. — 18 s. (Rus)
7. Kogan Sh. Ja. Sposob imitacii processa tormozhenija pri ispytanii tormoznyh svojstv v laboratornyh uslovijah i ustrojstvo dlja ego osushhestvlenija / Sh. Ja. Kogan, V. K. Chuprov, N. N. Dimov. — A.s. 686917 SSSR №2301040/11-11; Zajavl. 31.12.74. — Opubl. 1979. — Bjul. № 35. (Rus)
8. Kostiv B.F. Eксплуатация автотранспортного транспорта: Пидручник / В. F Kostiv. — L'viv: Svit, 2004. — 496 с.; Hal'mivni pryvody. Hal'mivni mekhanizmy. Rezhym dostupu: [bibliograph.com.ua>auto3/36.htm](http://bibliograph.com.ua/auto3/36.htm). (Ukr)
9. Reshetnikov E. B. Metodika stendovyh ispytanij tormoznyh mehanizmov avtomobilej / E. B. Reshetnikov // Avtomobil'nyj transport. — Vyp.7. — Kiev, 1970. — S. 72–77. (Rus)
10. Stepanov V. Ju. Tormoznaja dinamichnost' v sisteme bezopasnosti avtotransporta [monogr.] / V. Ju. Stepanov, A. V. Stepanov. — Harkiv: S. A. M., 2010. — 268 s. (Rus)

РЕФЕРАТ

Степанов О.В. Стендові дослідження систем активної безпеки автотранспорту / О.В. Степанов // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. — К. : НТУ, 2017. — Вип. 1 (37)

У статті показана конструкція лабораторного силового стенду та надано принцип його роботи.

Об'єкт дослідження - лабораторний силовий стенд.

Мета роботи - Розглянути конструкцію лабораторного силового стенду для дослідження роботи автоматичного розподілу гальмівних моментів на колесах однієї вісі легкового автомобіля і перевірки роботи гальмівних механізмів у системі активної безпеки автомобіля..

Метод дослідження - емпіричний.

Стаття присвячена стендовим дослідженням систем активної безпеки автотранспорту, а саме, дослідженням роботи автоматичного розподілу гальмівних моментів на колесах однієї вісі легкового автомобіля та перевірки роботи гальмівних механізмів легкового автотранспорту. Автор приходять до висновку, що використання спеціального лабораторного стенду для дослідження роботи автоматичного розподілу гальмівних моментів на колесах однієї вісі легкового автомобіля та перевірка роботи гальмівних механізмів різної конструкції легкового автомобіля передбачає комплексний підхід дослідження в системі активної безпеки автомобіля.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД, ЛЕГКОВИЙ АВТОМОБІЛЬ, ГАЛЬМІВНИЙ МЕХАНІЗМ, АКТИВНА БЕЗПЕКА.

ABSTRACT

Stepanov A.V. Stand study of motor vehicle safety active. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. — Kyiv: National Transport University, 2017. — Issue 1 (37).

The article shows the design of laboratory power stand and given how it works.

Object of study - Laboratory power stand.

Purpose - The construction of the power laboratory stand for the study of automatic distribution of braking torque on the wheels of one axle of the car and test the inhibitory mechanisms in the active safety of the car .

Research Methods - Empirical.

The article is devoted bench research vehicle active safety systems, namely the study of automatic distribution of braking torque on the wheels of one axle of the car and test the brakes cars. The author concludes that the use of special laboratory stand for the study of automatic distribution of braking torque on the wheels of one axle of the car and checking the brakes of a different design of the car provides an integrated approach to the study of active vehicle safety system.

KEY WORDS: LABORATORY MODEL, CARS, BRAKES, ACTIVE SAFETY.

РЕФЕРАТ

Степанов А.В. Стендовые исследования систем активной безопасности автотранспорта / А.В. Степанов // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2017. – Вып. 1 (37).

В статье показана конструкция лабораторного силового стенда и представлен принцип его работы.

Объект исследования - лабораторный силовой стенд.

Цель работы - рассмотреть конструкцию лабораторного силового стенда для исследования работы автоматического распределения тормозных моментов на колесах одной оси легкового автомобиля и проверки работы тормозных механизмов в системе активной безопасности автомобиля.

Метод исследования - эмпирический.

Статья посвящена стендовым исследованием систем активной безопасности автотранспорта, а именно, исследованиям работы автоматического распределения тормозных моментов на колесах одной оси легкового автомобиля и проверки работы тормозных механизмов легкового автотранспорта. Автор приходит к выводу, что использование специального лабораторного стенда для исследования работы автоматического распределения тормозных моментов на колесах одной оси легкового автомобиля и проверка работы тормозных механизмов различной конструкции легкового автомобиля предусматривает комплексный подход исследования в системе активной безопасности автомобиля.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД, ЛЕГКОВЫЕ АВТОМОБИЛИ, ТОРМОЗНЫЕ МЕХАНИЗМЫ, АКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.

АВТОР:

Степанов Олексій Вікторович, кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, доцент кафедри організації та безпеки дорожнього руху, e-mail: cc_7@ukr.net, тел. 066-770-30-96, Україна, 61002, м.Харків, вул. Петровського, 25.

AUTHOR:

Stepanov Alexey Viktorovich, PhD, associate professor, Kharkiv National Automobile and Highway University, assistant professor of organization and safety of traffic, e-mail: cc_7@ukr.net, tel. 066-770-30-96, Ukraine, 61002, Kharkov, st. Petrovsky, 25.

АВТОР:

Степанов Алексей Викторович, кандидат технических наук, доцент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, доцент кафедры организации и безопасности дорожного движения, e-mail: cc_7@ukr.net, тел. 066-770-30-96, Украина, 61002, г.Харьков, ул. Петровского, 25.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Полянський О.С., доктор технічних наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, професор кафедри технології машинобудування і ремонту машин, Харків, Україна.

Мельниченко О.І., канд. техн. наук, професор, Національний транспортний університет, Київ, Україна.

REVIEWER:

Polanskij A.S., doctor of technical sciences, professor, Kharkiv National Automobile and Highway University, professor of mechanical engineering and repair of machines, Kharkov, Ukraine.

Melnichenko O.I., PhD. Sc. , professor, National Transport University, Kyiv, Ukraine.