

О. І. НАЗАРОВ, І. О. НАЗАРОВ, В. І. НАЗАРОВ, Д. В. АБРАМОВ, А. Д. ГАЛУЦКИХ

СТЕНДОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГУЛЯТОРІВ ГАЛЬМІВНИХ СИЛ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ РОЗПОДІЛ ГАЛЬМІВНОЇ СИЛИ МІЖ БОРТАМИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Аналізуються результати стендових досліджень регуляторів гальмівних сил, які забезпечують розподіл гальмівної сили між бортами легкового автомобіля. На прикладі гальмівного привода легкового автомобіля Lanos, обладнаного такими регуляторами, отримано характеристики зміни приводного тиску в контурах, наведено результати стендових випробувань і аналіз отриманих даних в процесі експерименту.

Ключові слова: легковий автомобіль, гальмівний привод, регулятор гальмівних сил, стендові випробування.

Анализируются результаты стендовых исследований регуляторов тормозных сил, которые обеспечивают распределение тормозной силы между бортами легкового автомобиля. На примере тормозного привода легкового автомобиля Lanos, оснащенного такими регуляторами, получены характеристики изменения приводного давления в контурах, приведены результаты стендовых испытаний и анализ полученных данных в процессе эксперимента.

Ключевые слова: легковой автомобиль, тормозной привод, регулятор тормозных сил, стендовые испытания.

The results of bench tests brake force regulators that provide braking force distribution between the sides of the car. For example, the brake drive car Lanos, equipped with such controls obtained specifications change drive pressure in the circuits, the results of bench tests and analysis of the data obtained in the experiment. Analysis of theoretical braking parameters defined by refined and classical theory, showed that for Lanos cars at curb weight performing braking on dry asphalt concrete with an initial speed of 80 km/h, respectively with increasing intensity from braking to $z=0,8$ drive value back pressure in the circuits of brakes can be increased to 32,7 %. But for those cars with full weight growth and lower drive pressure to 18,6 %, due to a decrease aerodynamic point of application of force and center of gravity in this case. It should also be noted that this is a necessary introduction airborne or combined brake distribution circuits drive.

Keywords: passenger car, the brake actuator, the regulator of brake forces, bench tests.

Вступ. Стендові дослідження регуляторів гальмівних сил, що забезпечують бортовий розподіл гальмівної сили, проводилися з використанням гальмівного привода легкового автомобіля Lanos базової комплектації [1].

Аналіз останніх досліджень. Оскільки, коли здійснюється екстрене гальмування, легковий автомобіль рухається з певним прискоренням, то в разі його найбільшого значення динамічні нормальні навантаження на задніх колесах зростають, в порівнянні з статичним розподілом, на 5-12 % [2].

Крім того, у разі гальмування легкових автомобілів на дорозі з сухим асфальтобетонним покриттям, що має подовжній ухил (10 %), з урахуванням аеродинамічного опору величина реалізованого гальмівного моменту на колесах може бути збільшена: на підйомі на 28 %, на спуску на 24 % [3].

У разі гальмування легкових автомобілів на рівній горизонтальній дорозі з сухим асфальтобетонним покриттям з урахуванням дії аеродинамічного опору величина реалізованого гальмівного моменту на колесах, в порівнянні з класичною теорією, може бути збільшена на 32 % [6].

У разі гальмування легкових автомобілів на горизонтальній дорозі, що має фіксований радіус кривизни (300 м), величина реалізованого гальмівного моменту на колесах, в порівнянні з класичною теорією, може бути збільшена на 39 % [4].

У разі гальмування легкових автомобілів на горизонтальній дорозі з сухим асфальтобетонним покриттям, що має поперечний ухил (3,5 %), величина реалізованого гальмівного моменту на колесах, в порівнянні з класичною теорією, може бути збільшена на 44 % [5].

Отже, із врахуванням експлуатаційних умов гальмування та аеродинамічного опору рухові легкових автомобілів з'являється можливість реалізувати в початковий момент гальмування на колесах більшу гальмівну силу, ніж за класичною теорією [2].

Враховуючи викладене вище, актуальною є задача дослідження динамічних регуляторів гальмівних сил [7], що забезпечують необхідний рівень тиску в контурах задніх гальмівних механізмів для досягнення граничної величини гальмівного моменту на їх колесах у кожному із експлуатаційних випадків.

Мета і постановка задачі. Метою стендових досліджень є отримання статичних характеристик регуляторів гальмівних сил при змінному тисковому керуванні, що відповідає динамічному нормальному навантаженню на передньому колесі відповідного борту під час гальмування автомобіля Lanos в різних експлуатаційних умовах.

Задача дослідження полягає у встановленні взаємозв'язку між тиском в контурах задніх гальмівних механізмів та величиною приводного тиску при змінюваному рівні тиску керування.

Математична модель. Перед проведенням стендових досліджень слід перевірити стенд (рис. 1) для випробувань гальмівної системи легкового автомобіля Lanos, обладнаного гідравлічним гальмівним приводом 1, що містить регулятори гальмівних сил, для чого:

- під'єднати шланг до штуцера колісного циліндра 2, попередньо знявши ковпачок і викрутивши його повністю;

- викрутити штуцери регуляторів гальмівних сил і встановити на них зливні трубки, помістивши їх у

прозорі ємності;
- за допомогою гальмівної педалі 9 закачати гальмівну рідину DOT-4 до витікання її з трубок без бульбашок повітря;

- закрутити штуцери;
- встановити ковпачки на штуцери.

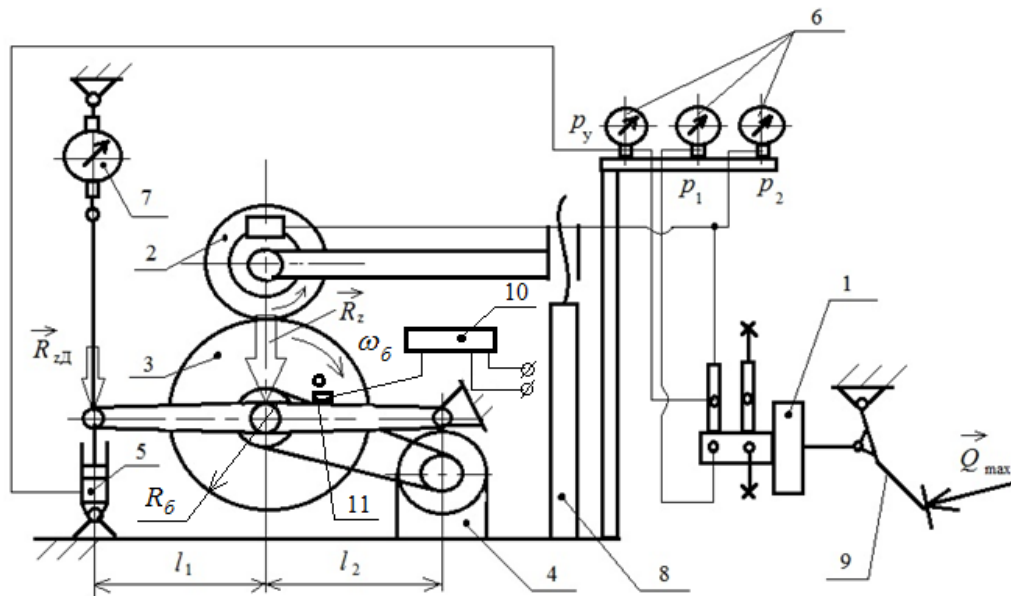


Рис.1 – Схема стенду для дослідження регуляторів гальмівних сил:
1 - гальмівний привод; 2 - колесо в зборі; 3 - барабан; 4 - електропривод барабана;
5 - циліндр керування; 6 - манометри; 7 - динамометр; 8 - гвинтовий пристрій;
9 - педаль в зборі; 10 - прилад комбінований цифровий; 11 - індуктивний датчик.

На стенді (див. рис. 1) імітувалося загальмування автомобіля Lanos, оснащеного шинами 185/75R14 з новим малюнком протектора. Тиск повітря в шині відповідає вимогам інструкції по експлуатації та нормам проведення випробувань [8].

У стендових умовах при імітації гальмувань величина нормального навантаження на колесі відповідала нормальному динамічному навантаженню на передніх колесах легкових автомобілях Lanos в спорядженому стані (1096 кг) та в стані повного завантаження (1595 кг).

Значення нормального динамічного навантаження на колесі, контрольованого динамометром 7 (див. рис. 1), визначалися розрахунковим шляхом за допомогою розробленої комп'ютерної програми, windows-вікно якої представлено на рис. 2.

Під час стендових досліджень величину нормального навантаження на передньому колесі (див. рис. 1) змінювали за допомогою гвинтового пристрою 8, контролюючи її за показаннями динамометра 7, відповідно до формули

$$R_z = R_{zД} \cdot i_R, \quad (1)$$

де $R_{zД}$ - показання динамометра 7;

i_R - передавальне відношення сил, що визначається за формулою

$$i_R = \frac{l_1 + l_2}{l_2}, \quad (2)$$

де l_1, l_2 - відповідно відстані від колеса 2 і динамометра 7 до шарніра рами барабана 3.

Для відтворення дійсних величин нормальних реакцій на передньому колесі при стендових випробуваннях забезпечено конструктивні параметри стенду такі, що $i_R = 3$ відповідає передавальному відношенню сил для важільно-шарнірного механізму, встановленого на автомобілі Lanos.

При зміні нормального навантаження на колесі 2 змінюється сила, що передається на шток циліндра управління 5 (див. рис. 1), та відповідно до цього й тиск управління

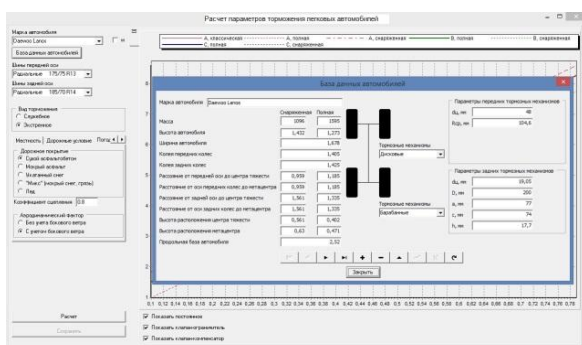


Рис. 2 – Windows-вікно програми

$$p_y = \frac{2R_z}{\pi \cdot d_0^2 \cdot i_R}, \quad (3)$$

де d_0 - внутрішній діаметр циліндра управління 5.

Відповідно до цієї зміни змінюється й тиск, що створюється гальмівним приводом 1 в контурі задніх гальмівних механізмів, наростання якого фіксується манометром 6 (див. рис. 1).

Для отримання статичних характеристик в ході стендових досліджень імітаційні гальмування автомобіля проводилися при одноразовому плавному натисканні на гальмівну педаль та зміні зусилля від 0-490 Н, яке контролювалося за величиною тиску (0-10 МПа) за допомогою манометра 6 (див. рис. 1).

Для дискретного фіксування приводного тиску в контурах підтримувався крок його зростання 1 МПа. За допомогою манометрів 6 (див. рис. 1) фіксувалися рівні тиску в контурах в характерних точках. Після чого проводилося розгальмовування (гальмівна педаль плавно відпускалася до зникнення тиску в контурі) з таким же кроком, і реєструвалася зміна приводного тиску в зворотному напрямку.

Програмою стендових досліджень передбачено проведення серії випробувань, в кожній з яких виконувалося 10 циклічних гальмувань та розгальмовувань при плавному натисканні/відпусканні гальмівної педалі.

Під час імітації загальмувань не допускається багаторазове натискання на гальмівну педаль.

При проведенні досліджень частота обертання барабана 3 відповідала початковій швидкості гальмування автомобіля, що змінювалася в межах 80-150 км/год.

Після завершення кожного циклу гальмувань фіксувалися величини тисків за допомогою манометрів 6 (див. рис. 1): p_1 – на вході регулятора, p_2 – на виході і p_y – тиск управління.

Опис приладів, використовуваних при проведенні стендових досліджень. Засоби вимірювання, що застосовуються при проведенні стендових досліджень, дієздатні і метрологічно повірені.

Для проведення стендових досліджень використовувалося обладнання кафедри технології машинобудування й ремонту машин: гальмівний привод в зборі (рис. 3); циліндри керування (рис. 4) [9, 10].

Для реєстрації рівнів тисків застосовувалися прилади: манометри ОБМГн 1-100 ГОСТ 8625-65 (з межами вимірювань 0-60 МПа, ціною поділки 1 МПа), манометр ОБМ1-160 ГОСТ 2405-80 (з межами вимірювань 0-6 МПа, ціною поділки 0,1 МПа).

Для фіксації зусиль використовувався динамометр ДПУ-0,5-2 ГОСТ 9409-60 (з межами вимірювань 0-5 кН, ціною поділки 50 Н).

Для контролю температурного режиму [11] гальмівного механізму під час проведення стендових досліджень використовувався пірометр.

Вимірювання рівнів тисків в процесі стендових

досліджень проводилося в повній відповідності до [8].

Реєстрація рівнів тисків відбувалася візуально за показаннями відповідних манометрів в процесі поступового нарощування приводного тиску з певним кроком (під час загальмовування) та поступового його зниження (під час розгальмовування).



Рис. 3 – Загальний вигляд регуляторів гальмівних сил в зборі з головним гальмівним циліндром:

- 1 - головний гальмівний циліндр;
- 2 - регулятор гальмівних сил.



Рис. 4 – Загальний вигляд циліндрів управління в зборі:

- 1 - шланг гальмівний в зборі; 2 - циліндр керування;
- 3 - болт кріплення гальмівного шланга

Аналіз результатів стендових досліджень. Експериментальні значення тисків в точках спрацьовування регуляторів гальмівних сил легкового автомобіля Lanos зведено до табл. 1.

Оцінка результатів стендових (див. табл. 1) і теоретичних (див. табл. 2) досліджень регуляторів гальмівних сил проводилася згідно [8].

Порівнюючи розрахункові значення приводних тисків в контурах задніх гальмівних механізмів автомобілів Lanos зі спорядженою масою, визначені за уточненою [2] та класичною [3-6] теоріями, можна встановити, що при коефіцієнті гальмування $z=0,5$ рівень тиску в контурах задніх гальмівних механізмів збільшується на 18,6 %, а при $z=0,8$ зростає на 32,7 %, тоді, як в стані повного завантаження він зростає на 10,9 % і 18,6 % відповідно (табл. 2).

Менші значення тисків в контурах задніх гальмівних механізмів автомобіля з повним завантаженням пояснюються зниженням положення метацентра і центру мас.

Отримані експериментальні рівні тисків для

кожного нормального навантаження на колесі автомобіля в спорядженому стані, наприклад, $R_z=3600$ Н і $R_z=3750$ Н, та з повним завантаженням, наприклад, $R_z=4450$ Н і $R_z=5000$ Н (див. табл. 1), узгоджуються з відповідними теоретичними значеннями (див. табл. 2) при $z=0,5$ і $z=0,8$.

Порівняльний аналіз експериментальних значень тисків (див. табл. 1), отриманих в ході стендових досліджень, і розрахункових даних, отриманих за допомогою комп'ютерної програми (див. табл. 2), показує, що відносна похибка величин, що

відповідають певному навантажувальному стану автомобіля та його початковій швидкості гальмування, не перевищує 6 %, що є допустимим [8].

Статичні характеристики регуляторів гальмівних сил, побудовані за отриманими експериментальними даними (див. табл. 1) приводних тисків, відображають закономірність зміни приводного тиску в гальмівній системі легкового автомобіля Lanos зі спорядженою та повною масою в залежності від тиску керування (зміни нормальної реакції на колесі).

Таблиця 1 - Значення тисків в точках спрацювання регуляторів гальмівних сил

Нормальне навантаження на колесі, R_z , Н		Тиск керування, p_y , МПа	Рівень тиску спрацювання, МПа							
			регулятор №1				регулятор №2			
			p_{10}		p_{20}		p_{10}		p_{20}	
Споряджена маса (1096 кг)	3400	3,5	1,0	0,8	1,0	0,8	1,0	0,8	1,0	0,8
	3450	3,6	1,7	1,6	1,2	1,2	1,5	1,4	1,1	1,1
	3500	3,7	2,6	2,5	1,7	1,6	2,5	2,4	1,6	1,6
	3550	3,8	3,6	3,4	2,2	2,0	3,5	3,3	2,1	2,0
	3600	3,9	4,2	4,0	3,2	3,0	4,1	4,0	3,1	3,0
	3650	4,0	5,2	5,0	3,5	3,4	5,1	5,0	3,4	3,2
	3700	4,1	6,2	6,0	4,0	3,9	6,1	6,0	4,0	3,9
	3750	4,2	7,0	6,8	4,4	4,2	7,1	7,0	4,5	4,4
Повна маса (1595 кг)	4200	4,4	7,2	6,9	4,6	4,3	7,0	6,9	4,4	4,3
	4250	4,5	7,3	7,0	4,8	4,5	7,1	7,0	4,6	4,5
	4300	4,6	7,5	7,3	5,2	5,0	7,6	7,4	5,1	5,0
	4350	4,7	7,6	7,4	5,8	5,6	7,5	7,3	5,7	5,6
	4400	4,8	7,8	7,6	6,0	5,8	7,7	7,4	5,9	5,8
	4450	4,9	8,1	8,0	6,8	6,5	8,0	7,9	6,8	6,6
	4550	5,0	8,3	8,2	7,1	7,0	8,3	8,1	7,2	7,1
	5000	5,1	8,5	8,3	8,4	8,2	8,4	8,3	8,4	8,3

Примітка. Значення тисків, зазначені в графах зліва, відносяться до загальмування, а праворуч – до розгальмування.

У відповідності до отриманих експериментальних даних рівнів приводних тисків (виділено жирним, див. табл. 1) побудовано статичні характеристики регуляторів гальмівних сил, які відображають сімейство кривих, представлених на рис. 5, для вибіркового чотирьох навантажувальних станів легкового автомобіля Lanos.

Аналіз отриманих кривих (див. рис. 5) показує, що під час стендових досліджень регуляторів гальмівних сил [7], встановлених в гальмівну систему автомобіля Lanos, мають місце характерні діапазони зміни приводного тиску в залежності від зміни тиску керування:

- а) при $p_y=3,5-4,2$ МПа;
 $p_1=1,0-7,1$ МПа і $p_2=0,8-4,5$ МПа;
- б) при $p_y=4,4-5,0$ МПа;

- в) $p_1=7,0-8,3$ МПа і $p_2=4,3-7,2$ МПа;
- г) при $p_y \geq 5,1$ МПа; $p_1=p_2=1,0-8,5$ МПа.

Звідки слідує, що в останньому випадку (для автомобілів із повним завантаженням) регулятори гальмівних сил [7] відтворюють існуючий постійний розподіл гальмівних сил (АВ, див. рис. 5), забезпечуваний гальмівним приводом.

Перспективи подальших досліджень. Автори вважають перспективними напрямки досліджень, пов'язані зі створенням гідравлічних гальмівних приводів легкових автомобілів, гальмівні системи яких не обладнано електронними системами слідкування за процесом гальмування, що забезпечують бортовий розподіл гальмівної сили, як ефективних та відносно не дорогих.

Таблиця 2-Теоретичні параметри гальмування, які визначаються за уточненою та класичною теоріями

Початкова швидкість гальмування автомобіля на рівнинній місцевості, 80 км/год		Горизонтальна дорога із сухим асфальтовим покриттям							
Маса автомобіля	Параметри гальмування	Коефіцієнт гальмування, z							
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
1096 кг	R_{z1} , Н	6766	6872	6978	7083	7189	7295	7400	7506
	R_{z2} , Н	3986	3880	3774	3668	3563	3457	3351	3245
	P_{T1} , Н	677	1374	2093	2833	3595	4377	5181	6005
	P_{T2} , Н	399	776	1132	1467	1781	2074	2846	2596
	R_{z1}° , Н	6899	7139	7378	7618	7857	8096	8306	8575
	R_{z2}° , Н	3852	3613	3374	3134	2895	2655	2446	2177
	P_{T1}° , Н	690	1428	2213	3047	3928	4858	5835	6860
	P_{T2}° , Н	385	723	1012	1254	1447	1593	1691	1741
	p_1 , МПа	0,79	1,62	2,47	3,35	4,24	5,17	6,12	7,10
	p_2 , МПа	0,68	1,33	1,95	2,52	3,06	3,56	4,03	4,46
	p_1° , МПа	0,82	1,68	2,61	3,59	4,64	5,79	6,89	8,1
	p_2° , МПа	0,66	1,24	1,74	2,16	2,49	2,74	2,91	3,0
	p_y , МПа	3,59	3,65	3,70	3,76	3,82	3,87	3,92	3,98
	1595 кг	R_{z1} , Н	8387	8485	8583	8682	8779	8878	8976
R_{z2} , Н		7260	7162	7063	6965	6867	6769	6671	6573
P_{T1} , Н		839	1697	2575	3473	4890	5327	6283	7259
P_{T2} , Н		726	1432	2119	2786	3434	4062	4670	5258
R_{z1}° , Н		8539	8788	9038	9288	9537	9787	10036	10286
R_{z2}° , Н		7108	6859	6609	6359	6109	5860	5611	5361
P_{T1}° , Н		854	1758	2711	3715	4769	5872	7025	8229
P_{T2}° , Н		711	1372	1983	2544	3055	3516	3927	4289
p_1 , МПа		0,99	2,0	3,04	4,1	5,18	6,28	7,42	8,57
p_2 , МПа		1,25	2,46	3,64	4,78	5,89	6,97	8,02	9,03
p_1° , МПа		1,01	2,1	3,2	4,38	5,63	6,94	8,3	9,71
p_2° , МПа		1,22	2,36	3,41	4,37	5,25	6,1	6,75	7,35
p_y , МПа		4,45	4,50	4,56	4,6	4,66	4,71	4,76	4,82

Примітка. Знаком « \circ » позначаються параметри, що визначаються за класичною теорією.

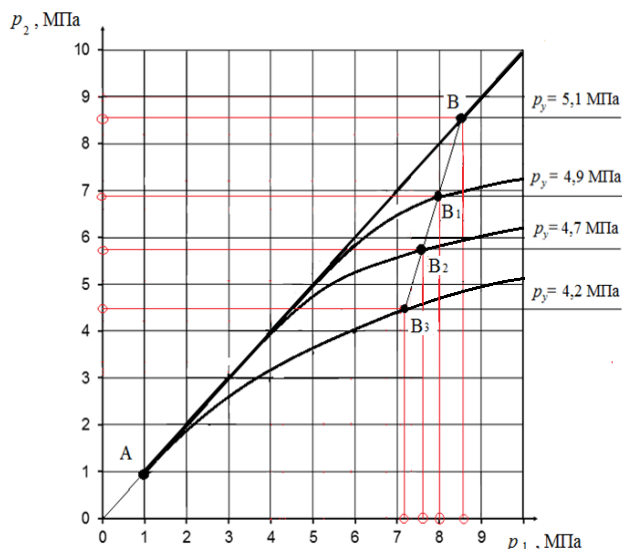


Рис. 5 – Експериментальні характеристики регулювання приводного тиску:

- AB – в стані повного завантаження при $p_y=5,1$ МПа;
- AB₁ – в стані повного завантаження при $p_y=4,9$ МПа;
- AB₂ – в стані повного завантаження при $p_y=4,7$ МПа;
- AB₃ – в стані часткового завантаження при $p_y=4,2$ МПа.

Висновки. Аналіз отриманих теоретичних і експериментальних даних показав, що регулятори гальмівних сил, встановлені в контури задніх гальмівних механізмів автомобіля Lanos, мають широкий діапазон регулювання приводного тиску $p_2=1,0-8,5$ МПа в залежності від тиску управління $3,5 \leq p_y \leq 5,1$ МПа (зміни нормального навантаження на передніх колесах).

Аналіз теоретичних параметрів гальмування, визначених за уточненою та класичною теоріями, показав, що для легкових автомобілів Lanos зі спорядженою масою, загальмовуваних на сухому асфальтобетоні з початковою швидкістю 80 км/год, при збільшенні інтенсивності гальмування від $z=0,5$ до $z=0,8$ величина приводного тиску в контурах задніх гальмівних механізмів може бути збільшена від 18,6% до 32,7%. Але, для таких автомобілів з повною масою темп зростання приводного тиску дещо нижчий, що пояснюється зниженням положення метацентра і центру мас в такому разі.

Таким чином, у даній роботі досліджено роботу розроблених регуляторів гальмівних сил, що забезпечують бортовий розподіл гальмівної сили. Слід також зауважити, що при цьому є необхідним впровадження бортової або комбінованої схеми включення контурів гальмівного привода.

Список літератури

References (transliterated)

1. Легковые автомобили: [каталог] Запорожский автомобильный завод. Модельный ряд выпускаемых на базе завода автомобилей Lanos, Chevrolet, Forza, Chery и др. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.avtozaz.com>. – Дата обращения: 22 апреля 2016.
2. Булгаков Н. А. Исследование динамики торможения автомобиля. Научное сообщение №18 / Булгаков Н. А., Гредескул А. Б., Ломак С. И. – Харьков: Изд-во госуниверситета им. А.М. Горького, 1962. – 36 с.
3. Назаров В.І. Математичне моделювання перерозподілу реакцій на осях під час екстреного гальмування на дорозі з нахилом / Назаров В.І., Назаров О.І., Назаров І.О. // Вісник НТУ «ХПІ»: Серія «Математичне моделювання в техніці та технологіях». – Харків, 2014. – №39(1082). – С. 134-140.
4. Назаров А.І. Перераспределение вертикальных реакций на колесах легкового автомобиля, движущегося в воздушном потоке по горизонтальной дороге с фиксированным радиусом кривизны / Назаров А.І., Назаров И.А., Назаров В.І. // Вісник НТУ «ХПІ»: Серія «Автомобіле- і тракторобудування». – Харків, 2015. – №8(1117). – С. 57-65
5. Назаров И.А. Повышение безопасной эксплуатации двухосных транспортных средств автомобильного транспорта / И.А. Назаров, В.И. Назаров // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе [Электронный ресурс]. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГЛА, 2014. – Т.1. – Вып.1 – С. 257-262. – ISSN 2409-7829. Режим доступа: <http://himmot.jimdo.com/auzmtk-issn-2409-7829/arkhiv/tom-1-vyp-1-noyabr-2014>. Дата обращения: 10 мая 2016.
6. Назаров В. И. Перераспределение вертикальных нагрузок при экстренном торможении легкового автомобиля, движущегося в воздушном потоке на горизонтальном участке дороги / В. И. Назаров // Вісник НТУ «ХПІ»: Серія «Механіка та машинобудування». – Харків, 2014. – №1. – С. 102-110.
7. Пат. №76189 Україна, МПК 2006.01, В60Т 8/24. Пристрій для підвищення ефективності гальмування легкових автомобілів / [Подригало М.А., Назаров В.І., Назаров О.І., Назаров І.О.]; заявник і патентотримач Харків, національний автомобільно-дорожній університет №u201207284; заявл. 15.06.2012; опубл. 25.12.2012, Бюл. №24.
8. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання (БЗ №11-12-2010/436): ДСТУ 3649: 2010. – Офіц. вид. – [Чинний від 28.11.2010]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2011. – 26 с. – (Національний стандарт України).
9. Назаров В.І. Нове в конструкції гальмівної системи легкових автомобілів, що експлуатуються [Текст] / В.І. Назаров // Новітні технології розвитку конструкції, виробництва, експлуатації, ремонту і експертизи автомобіля: Міжнародна науково-практ. конф., 15-16 жовтня 2014 р.: зб. тез. – Харків: ХНАДУ, 2014. – С. 36-37.
10. Пат. №76189 Україна, МПК 2006.01, В60Т 8/24. Пристрій для підвищення ефективності гальмування легкових автомобілів / [Подригало М.А., Назаров В.І., Назаров О.І., Назаров І.О.]; заявник і патентотримач Харків, національний автомобільно-дорожній університет №u201207284; заявл. 15.06.2012; опубл. 25.12.2012, Бюл. №24.
11. Гудз Г. С. Температурные режимы фрикционных узлов автотранспортных средств / Г. С. Гудз. – Харьков: Изд-во ХГАДТУ, 1998. – 139 с.
1. Legkovyye avtomobili: [katalog] Zaporozhskiy avtomobilnyy zavod. Modelnyy ryad vypuskayemykh na baze zavoda avtomobiley Lanos. Chevrolet. Forza. Chery i dr. [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.avtozaz.com>.
2. Bulgakov N. A. Issledovaniye dinamiki tormozheniya avtomobilya. Nauchnoye soobshcheniye №18 / Bulgakov N. A., Gredeskul A. B., Lomaka S. I. – Kharkov: Izd-vo gosuniversiteta im. A.M. Gorkogo. 1962. – 36 pp.
3. Nazarov V. I. Matematichne modelyuvannya pererozpodilu reaktsiy na osyakh pid chas ekstretnogo galmuvannya na dorozhi z nakhilom / Nazarov V. I., Nazarov O. I., Nazarov I. O. // Visnik NTU «KhPI»: Seriya «Matematichne modelyuvannya v tekhnitsi ta tekhnologiyakh». – Kharkiv. 2014. – №39(1082). – pp. 134-140.
4. Nazarov A. I. Pereraspredeleniye vertikalnykh reaktsiy na kolesakh legkovogo avtomobilya. dvizhushchegosya v vozdushnom potoke po gorizontalnoy doroge s fiksirovannym radiusom krivizny / Nazarov A. I., Nazarov I. A., Nazarov V. I. // Visnik NTU «KhPI»: Seriya «Avtomobile- i traktorobuduvannya». – Kharkiv. 2015. – No.8(1117). – PP. 57-65.
5. Nazarov I. A. Povysheniye bezopasnoy ekspluatatsii dvukhosnykh transportnykh sredstv avtomobilnogo transporta / I. A. Nazarov, V. I. Nazarov // Alternativnyye istochniki energii v transportno-tekhnologicheskoy komplekse [Elektronnyy resurs]. – Voronezh: FGBOU VPO VGLA. 2014. – T.1. – Vol.1 – Pp. 257-262. – ISSN 2409-7829. Rezhim dostupa: <http://himmot.jimdo.com/aiettk-issn-2409-7829/arkhiv/tom-1-vyp-1-noyabr-2014>.
6. Nazarov V. I. Pereraspredeleniye vertikalnykh nagruzok pri ekstretnom tormozhenii legkovogo avtomobilya. dvizhushchegosya v vozdushnom potoke na gorizontalnomy uchastke dorogi / Nazarov V. I. // Visnik NTU «KhPI»: Seriya «Mekhanika ta mashinobuduvannya». – Kharkiv. 2014. – no 1. – pp. 102-110.
7. Pat. №76189 Ukraina. MPK 2006.01. V60T 8/24. Pristriy dlya pidvishchennya effektivnosti galmuvannya legkovikh avtomobiliv / [Podrigalo M. A., Nazarov V. I., Nazarov O. I., Nazarov I. O.]; zayavnik i patentotrimach Kharkiv. natsionalniy avtomobilno-dorozhniy universitet №u201207284; zayavl. 15.06.2012; opubl. 25.12.2012. Vol. No 24.
8. Kolisni transportni zasobi. Vimogi shchodo bezpechnosti tekhnichnogo stanu ta metodi kontrolyuvannya (BZ №11-12-2010/436): DSTU 3649: 2010. – Ofits. vid. – [Chinniy vid 28.11.2010]. – Kiev: Derzhspozhivstandart Ukraini. 2011. – 26 pp. – (Natsionalniy standart Ukraini).
9. Nazarov V. I. Nove v konstruktsii galmivnoyi sistemi legkovikh avtomobiliv. shcho ekspluatuyutsya [Tekst] / V. I. Nazarov // Novitni tekhnologii rozvitku konstruktsii. virobnitstva. ekspluatatsii. remontu i ekspertizi avtomobilya: Mizhnarodna naukovo-prakt. konf.. 15-16 zhovtnya 2014 r.: zb. tez. – Kharkov: KhNADU. 2014. – pp. 36-37.
10. Pat. №76189 Ukraina. MPK 2006.01. V60T 8/24. Pristriy dlya pidvishchennya effektivnosti galmuvannya legkovikh avtomobiliv / [Podrigalo M. A., Nazarov V. I., Nazarov O. I., Nazarov I. O.]; zayavnik i patentotrimach Kharkiv. natsionalniy avtomobilno-dorozhniy universitet №u201207284; zayavl. 15.06.2012; opubl. 25.12.2012. Byul. no 24.
11. Gudz G. S. Temperaturnyye rezhimy friktsionnykh uzlov avttransportnykh sredstv / Gudz G. S. – Kharkov: Izd-vo KhGADTU. 1998. – 139 pp.

Надійшла (received) 21.01.2017

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Стенові дослідження регуляторів гальмівних сил, що забезпечують розподіл гальмівної сили між бортами легкового автомобіля / О. І. Назаров, І. О. Назаров, В. І. Назаров, Д. В. Абрамов, А. Д. Галуцких // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Транспортне машинобудування. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 5 (1227). – С. 26–32. – Бібліогр.: 11 назв. – ISSN 2079-0066.

Стеновые исследования регуляторов тормозных сил, обеспечивающих распределение тормозной силы между бортами легкового автомобиля / А. И. Назаров, И. А. Назаров, В. И. Назаров, Д. В. Абрамов, А. Д. Галуцких // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Транспортное машиностроение. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 5 (1227). – С. 26–32. – Библиогр.: 11 назв. – ISSN 2079-0023.

Poster research brake force regulators to ensure the distribution of braking force between the sides of the car / A. I. Nazarov, I. A. Nazarov, V. I. Nazarov, D. V. Abramov, A. D. Halutskyh // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Transport machine building – Kharkov : NTU "KhPI", 2017. – No. 5 (1227). – P. 26–32. – Bibliogr.: 11. – ISSN 2079-0023.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Назаров Александр Иванович – кандидат технических наук, доцент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, доцент кафедры технологии машиностроения и ремонта машин, г. Харьков; тел.: (057) 707-37-33; e-mail: hefer64@rambler.ru.

Назаров Олександр Іванович – кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, доцент кафедри технології машинобудування та ремонту машин; тел.: (057) 707-37-33; e-mail: hefer64@rambler.ru.

Nazarov Alexander Ivanovic – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Kharkov National Automobile and Highway University, Associate Professor of mechanical engineering and repair of machines, Kharkov; tel.: (057) 707-37-33; e-mail: hefer64@rambler.ru.

Назаров Иван Александрович – Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, аспирант, г. Харьков; тел.: (057) 707-37-33; e-mail: hefer64@rambler.ru.

Назаров Іван Олександрович – Харківський національний автомобільно-дорожній університет, аспірант, м. Харків; тел.: (057) 707-37-33; e-mail: hefer64@rambler.ru.

Nazarov Ivan Aleksandrovich – Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkov; tel.: (057) 707-37-33; e-mail: hefer64@rambler.ru.

Назаров Владимир Иванович – Запорожский автомобилестроительный завод, ведущий инженер, г. Запорожье; тел.: (0612) 286-10-34; e-mail: vladimir.nazarov@zaz.zp.ua.

Назаров Володимир Іванович – Запорізький автомобілебудівний завод, провідний інженер, м. Запоріжжя; тел.: (0612) 286-10-34; e-mail: vladimir.nazarov@zaz.zp.ua.

Nazarov Vladimir Ivanovic – Zaporizhia Automobile Plant, chief engineer, Zaporozhye; tel.: (0612) 286-10-34; e-mail: vladimir.nazarov@zaz.zp.ua.

Абрамов Дмитрий Владимирович - кандидат технических наук, доцент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, доцент кафедры технологии машиностроения и ремонта машин, г. Харьков; тел.: (057) 707-37-33; e-mail: hefer64@rambler.ru.

Абрамов Дмитро Володимирович - кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, доцент кафедри технології машинобудування та ремонту машин; тел.: (057) 707-37-33; e-mail: hefer64@rambler.ru.

Abramov Dmitry Vladimirovich - Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Kharkov National Automobile and Highway University, Associate Professor of mechanical engineering and repair of machines, Kharkov; tel.: (057) 707-37-33; e-mail: hefer64@rambler.ru.

Галуцьких Анатолій Данилович – завідувач лабораторії, «Харківський політехнічний інститут», асистент кафедри «Автомобіле-і тракторобудування»; тел.: (057) 70-76-4-64.

Галуцьких Анатолій Данилович - заведуючий лабораторією, «Харьковский политехнический институт», ассистент кафедры «Автомобиле-и тракторостроения»; тел.: (057) 70-76-4-64.

Halutskyh Anatoly Danilovich - head of the laboratory, "Kharkov Polytechnic Institute", the assistant of "Automotive and tractor"; tel. : (057) 70-76-4-64.