

Хаврук В.О.

асистент,

Національний транспортний університет

Khavruk Volodymyr

National Transport University

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ ПІДВІСОК АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА УДОСКОНАЛЕНОМУ ВІБРОСТЕНДІ

DETERMINATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF DIAGNOSTICS SUSPENSIONS OF VEHICLES ON THE VIBRATING STAND

Доцільність упровадження нового або модернізованого технологічного обладнання, зокрема у сфері автосервісу, має обґрунтовуватися відповідними методиками розрахунків. У статті здійснено виклад та аналіз методики розрахунку економічної ефективності діагностування підвісок автотранспортних засобів на вібростенді, в якому врахований вплив технічного стану підвіски на величину бічних реакцій шин у процесі її діагностування. Зокрема, з'ясовані такі основні техніко-економічні показники річних витрат, як: балансова вартість обладнання, трудомісткість діагностування, коефіцієнт використання обладнання за часом. Визначено: річні експлуатаційні витрати на діагностування технічного стану підвіски автомобіля, річний економічний ефект. Зважаючи на те, що обладнання для діагностування підвісок автотранспортних засобів досить вартісне, строк окупності займе тривалий період часу, що і підтверджують наведені у статті розрахунки.

Ключові слова: автотранспортний засіб, витрати, вібростенд, діагностування, економічний ефект, компонент, підвіска, строк окупності, ціна.

Целесообразность внедрения нового или модернизированного технологического оборудования, в том числе в сфере автосервиса, должно обосновываться соответствующими методиками расчетов. В статье изложена и анализируется методика расчета экономической эффективности диагностирования подвесок автотранспортных средств на вибростенде, в котором учтено влияние технического состояния подвески на величину боковых реакций шин в процессе ее диагностирования. В частности, выяснены такие основные технико-экономические показатели годовых расходов, как: балансовая стоимость оборудования, трудоемкость диагностирования, коэффициент использования оборудования по времени. Определены: годовые эксплуатационные расходы на диагностирование технического состояния подвески автомобиля, годовой экономический эффект. Исходя из того, что оборудование для диагностики подвесок автотранспортных средств достаточно дорогостоящее, срок окупаемости займет длительный период времени, что и подтверждают приведенные в статье расчеты.

Ключевые слова: автотранспортное средство, расходы, вибростенд, диагностирование, экономический эффект, компонент, подвеска, срок окупаемости, цена.

The article describes and analyzes the methodology for calculating the economic efficiency of diagnosing vehicle suspensions on a vibration stand, which takes into account the influence of the technical condition of the suspension on the value of lateral reactions of tires during its diagnosis. It was found that the cost of an upgraded diagnostic system based on the Beissbarth SA 640 vibrating stand includes financial costs for materials, for the manufacture and adjustment of the vibrating stand. The annual economic effect of using an advanced vibrating stand is determined in comparison with the base stand and includes such indicators as: reduced costs in the field of production; annual volumes of work (number of diagnoses) share of deductions from the book value for full restoration (renovation) annual operating costs; accompanying capital investments; annual production volume. For the basic and improved vibrating stand, the annual operating costs are determined, which are the sum of the costs: for the salaries of diagnostic operators, including costs associated with contributions to social insurance funds, pension fund, military duty; for current repairs and maintenance of diagnostic equipment; for electricity, for other needs (overhead costs). The associated capital costs for the maintenance of the diagnostic vibrating stand are determined based on the average service life of the equipment – 6 years. The main technical and economic indicators of annual costs for diagnosing the technical condition of the car suspension on the basic and advanced vibrating stand Beissbarth SA 640 are presented in tabular form, these are: book value of equipment, qualification and rank of worker, hourly rate, complexity of diagnostics, annual workload, plan actual annual working time funds and coefficients taking into account: costs for transportation and installation of equipment, costs for contributions to funds, use of equipment on time, contributions for current repairs and scheduled maintenance, other overhead costs. With the annual number of technical diagnostics 1525, the payback period of the advanced vibrating stand, which is more than 3.5 years, has been determined.

Key words: vehicle, costs, vibration stand, diagnostics, economic effect, component, suspension, payback period, price.

Постановка проблеми. В умовах жорсткої конкуренції на ринку надання автосервісних послуг для станції технічного обслуговування автомобілів (СТО) актуальним питанням є підвищення якості виконаних

робіт, як результат – забезпечення високого рівня задоволеності автовласників автосервісом. При цьому для оперативного усунення несправностей та якісного ремонту автомобіля першочерговими є процеси діагнос-

тування, серед яких можна виділити, зокрема, і діагностування підвіски автомобіля. Але через високу вартість діагностичного обладнання не кожна СТО може організувати пост із діагностування підвіски, а для обґрунтування доцільності впровадження та використання цього технологічного обладнання необхідне виконання відповідних техніко-економічних розрахунків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методики розрахунку економічної ефективності від впровадження технологічного обладнання і методів діагностування автомобільної техніки відобразили у своїх дослідженнях такі науковці, як: О.П. Болдин [1], В.І. Григоров [2], Є.С. Кузнецов [3], Л.В. Мірошников [1], Нгуен Ван Ньань [4], Г.В. Осипов [5], Є.О. Павленко [6], Є.М. Портнягін [7].

Аналіз цих методик показує, що економічна ефективність діагностичного обладнання оцінюється за рахунок: 1) зменшення експлуатаційних витрат; 2) збільшення обсягів виконання робіт на впровадженному обладнанні. Загальним підходом у методиках є обґрунтування позитивного економічного ефекту та визначення терміну окупності діагностичного комплексу.

Мета статті передбачає розгляд методики визначення економічної ефективності діагностування підвісок автотранспортних засобів на вібростенді, який працює за методом EUSAMA і який зазнав модернізації – був удосконалений для врахування впливу технічного стану підвіски на величину бічних реакцій шин у процесі діагностування.

Виклад основного матеріалу. Удосконалення засобів технічного діагностування потребує оцінки економічної ефективності. Економічна ефективність удосконаленого вібростенда для діагностування технічного стану підвіски автотранспортних засобів (АТЗ) визначається шляхом порівняння з базовим (стандартної комплектації) вібростендом.

Відповідно до типових методик [3; 4], визначення економічної ефективності удосконаленого вібростенда являє собою різницю приведених витрат і величини до-

даткового економічного ефекту від підвищення якості діагностування технічного стану підвіски автомобіля.

На початковому етапі визначається собівартість діагностичного комплексу (стенд Weissbarth SA 640) [8; 9] і додаткових компонентів для його удосконалення (табл. 1).

Вартість модернізованого діагностичного комплексу на базі вібростенда Weissbarth SA 640 для оцінки технічного стану підвіски АТЗ становлять (табл. 1) фінансові витрати: на матеріали (металопрокат, лакофарбові та ін.), на комплектуючі (комп'ютер, АЦП, підшипники, датчики, електродвигун та ін.), на виготовлення вібростенда з урахуванням податків, накладних витрат (транспорт, зв'язок тощо).

Накладні фінансові витрати на доставку компонентів для вібростенда приймаємо в розмірі 500 грн. Разом вартість вібростенда і компонентів становить 261 432,1 грн.

Визначення річного економічного ефекту від застосування методу діагностування технічного стану підвіски АТЗ на вібростенді було виконано за такою формулою [3; 4]:

$$E' = \left(B_1 \cdot \frac{Q_2}{Q_1} \cdot \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} + \frac{(U'_1 - U'_2) - E_n \cdot (K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_n} - B_2 \right) \cdot N_2, \quad (1)$$

де B_1 і B_2 – приведені витрати у сфері виробництва, що припадають на один базовий та удосконалений технічний засіб діагностування (ТЗД), грн.; Q_1 , Q_2 – річні обсяги робіт (кількість діагностувань), що проводяться під час використання базового та удосконаленого ТЗД,

в натуральних одиницях; $\frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n}$ – коефіцієнт, що враховує зміну строку служби нового ТЗД порівняно з базовим; P_1 і P_2 – частки відрахувань від балансової вартості на повне відновлення (реновацію) базового та удосконаленого ТЗД; $\frac{(U'_1 - U'_2) - E_n \cdot (K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_n}$ – еко-

номія споживача на поточних витратах експлуатації і відрахуваннях від відповідних капітальних вкладень за весь термін служби вдосконаленого ТЗД порівняно з

Таблиця 1

Фінансові витрати на комплектуючі і компоненти

Компоненти діагностичного комплексу	Кількість	Ціна за одиницю	Вартість, грн.
Вібростенд Weissbarth SA 640	1	216550	216550
Датчик бічної сили	2	7500	15000
Підсилювач сигналу бічної сили	2	500	1000
Підсилювач для датчиків вимірювання нормального навантаження	2	700	1400
Аналогово-цифровий перетворювач (АЦП)	1	4530	4530
Електродвигун потужністю 1 кВт	1	1600	1600
Експлуатація ЕОМ (ноутбука)	1	19967,077	19967,077
Кабель 8-жильний, з екраном	6 м	30	180
Алюмінієвий скотч	1 рулон	75	75
Сполучні роз'єми (9 контактів)	4	30	120
Сполучні роз'єми (37 контактів)	1	50	50
Кабель ВВГ (4-жильний, переріз 2,5 мм ²)	8 м	50	400
Автоматичний 3-фазний вимикач (16 А)	1	60	60
разом			260932,1

базовим, грн.; U_1', U_2' – річні експлуатаційні витрати споживача (без урахування амортизації на реновацію) під час використання базового та удосконаленого ТЗД відповідно з розрахунку на річний обсяг роботи Q_2 , що забезпечується удосконаленим ТЗД, грн.; K_1, K_2 – супутні капітальні вкладення споживача у сфері експлуатації (без урахування вартості ТЗД) під час використання базового та удосконаленого ТЗД, відповідно з розрахунку на річний обсяг Q_2 , грн.; N_2 – річний обсяг виробництва удосконаленого ТЗД в розрахунковому році (натуральні одиниці).

Приведені витрати B_p , визначали за такою формулою [3; 4]:

$$B_i = C_i + E_n \cdot K_i', \quad (2)$$

де C_i – собівартість виготовлення i -го варіанту ТЗД, грн.; E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень в удосконалений вібростенд, що приймається рівним $E_n = 0,15$; K_i – капітальні вкладення на виготовлення i -го варіанту ТЗД, грн.

Як допущення під час розрахунку економічної ефективності методу діагностування технічного стану підвіски автомобілів на вібростенді у формулі (1) були прийняті:

1) рівні частки відрахувань від балансової вартості на повне відновлення (реновацію) базового та удосконаленого ТЗД:

$$P_1 = P_2 = 0,15;$$

2) рівний одиниці коефіцієнт, що враховує зміну терміну служби удосконаленого ТЗД порівняно з базовим:

$$\frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} = 1;$$

3) рівний одиниці річний обсяг упровадження удосконаленого ТЗД в розрахунковому році:

$$N_2 = 1;$$

4) приведені витрати удосконаленого ТЗД у сфері виробництва, зважаючи на відсутність даних, рівних його ціні:

$$B_2 = C_2.$$

Річні експлуатаційні витрати під час використання i -го варіанту ТЗД були визначені за формулами, грн. [3; 4]:

$$U_i' = C_{zni} + C_{npi} + C_{ei} + C_{nei}, \quad (3)$$

де C_{zni} – річні витрати на заробітну плату операторів-діагностів, включаючи витрати, пов'язані з відрахуваннями до фондів соціального страхування, пенсійного фонду, військовий збір, грн.; C_{npi} – витрати на поточний ремонт і утримання діагностичного обладнання, грн.; C_{ei} – витрати на електроенергію, грн.; C_{nei} – інші накладні витрати, грн.

Річні витрати на заробітну плату оператора-діагноста разом із нарахуваннями, грн. [3; 4]:

$$C_{zni} = Q_i \cdot T_i \cdot C_\delta \cdot K_{\text{доо}}, \quad (4)$$

де T_i – тривалість діагностування підвіски одного автомобіля i -м ТЗД, год.; C_δ – годинна ставка оператора-діагноста, грн./год.; $K_{\text{доо}}$ – коефіцієнт, що враховує відрахування до фондів [3; 4]:

$$K_{\text{доо}} = K_{\text{ДФО}} \cdot K_v \cdot K_{\text{ССВ}} = 1,46, \quad (5)$$

де $K_{\text{ДФО}} = 1,18$ – коефіцієнт, що враховує податок на доходи фізичних осіб (18%); $K_v = 1,015$ – коефіцієнт, що враховує військовий збір (1,5%); $K_{\text{ССВ}} = 1,22$ – коефіцієнт, що враховує єдиний соціальний внесок (22%).

Витрати на поточний ремонт і планово-технічне обслуговування i -го діагностичного обладнання, грн. [3; 4]:

$$C_{npi} = \frac{B_i \cdot K_{np}}{100}, \quad (6)$$

де K_{np} – коефіцієнт, що враховує відрахування на поточний ремонт утримання i -го діагностичного обладнання.

Витрати на електроенергію [3; 4]:

$$C_{ei} = g_i \cdot T_e \cdot Q_i, \quad (7)$$

g_i – витрата електроенергії на діагностування підвіски одного автомобіля під час використання i -го ТЗД, кВт; T_e – тариф, грн./кВт·год. (3,4003 грн. за кВт·год. із ПДВ в м. Києві).

Інші накладні витрати [3; 4]:

$$C_{nei} = \frac{C_{zni} \cdot K_{\text{доо}}}{K_{nv}}, \quad (8)$$

де K_{nv} – коефіцієнт, що враховує інші накладні витрати.

Супутні капітальні витрати [3; 4]:

$$K_i' = \frac{B_i}{T_{\text{сепі}}}, \quad (9)$$

де $T_{\text{сепі}}$ – середній строк служби i -го ТЗД.

Для визначення очікуваного річного економічного ефекту від упровадження удосконаленого вібростенда для діагностування технічного стану підвіски автомобілів були визначені приведені до річної продуктивності удосконаленого ТЗД експлуатаційні витрати і супутні капітальні вкладення споживача для типового СТО. Результати розрахунків наведені в табл. 2, 3.

Річні витрати на заробітну плату з нарахуваннями:

$$C_{zni1} = 2888,85 \cdot (20/60) \cdot 150 \cdot 1,46 = 210886,05 \text{ грн.};$$

$$C_{zni2} = 2888,85 \cdot (20/60) \cdot 150 \cdot 1,46 = 210886,05 \text{ грн.}$$

Відрахування на поточний ремонт і обслуговування:

$$C_{npi1} = 259860 \cdot 0,05 = 12993 \text{ грн.};$$

$$C_{npi2} = 313718,52 \cdot 0,05 = 15685,926 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію:

$$C_{e1} = 5 \cdot 3,4003 \cdot 2888,85 \cdot 0,7 = 34380,348 \text{ грн.};$$

$$C_{e2} = 6 \cdot 3,4003 \cdot 2888,85 \cdot 0,7 = 41256,418 \text{ грн.}$$

де 5 – сумарна потужність Beissbarth SA 640, кВт; 6 – сумарна потужність, що споживає вдосконалений діагностичний комплекс, кВт.

Інші накладні витрати:

$$C_{nei1} = 210886,1 \cdot 1,46/1,89 = 162906,684 \text{ грн.};$$

$$C_{nei2} = 210886,1 \cdot 1,46/1,89 = 162906,684 \text{ грн.}$$

Супутні капітальні витрати:

$$K_1' = 259860 / 6 = 43310 \text{ грн.};$$

$$K_2' = 313718,52 / 6 = 52286,42 \text{ грн.}$$

Річні експлуатаційні витрати:

$$U_1' = 210886,05 + 12993 + 34380,348 + 162906,684 = 421166,082 \text{ грн.};$$

$$U_2' = 210886,05 + 15685,926 + 41256,418 + 162906,684 = 430735,078 \text{ грн.};$$

Таблиця 2

Основні техніко-економічні показники річних витрат на діагностування технічного стану підвіски автомобіля на базовому та удосконаленому вібростенді Beissbarth SA 640

Найменування показника	Позначення	Одиниця вимірювання	Beissbarth SA 640	Удосконалений вібростенд
Ціна	C_1 C_2	грн. грн.	216550	261432,1
Коефіцієнт, що враховує витрати на транспортування і монтаж устаткування	K_0	–	1,2	1,2
Балансова вартість обладнання	B_1 B_2	грн. грн.	259860	313718,52
Кваліфікація і розряд робітника	–	–	оператор-діагност 4 розряду	
Кількість операторів-діагностів	n	люд.	1	1
Годинна тарифна ставка	$ст$	грн./год.	150	150
Трудомісткість діагностування	t_0	хв.	20	20
Коефіцієнт, що враховує відрахування до фондів	$K_{доо}$	–	1,46	1,46
Плановий річний фонд робочого часу	Φ_n	годин	2086	2086
Коефіцієнт використання обладнання за часом	$K_{вик}$	–	0,7	0,7
Дійсний річний фонд робочого часу	Φ_0	годин	1668,8	1668,8
Річні обсяги робіт ТЗД	Q_1 Q_2	од.	2888,85	2888,85
Коефіцієнт відрахування на поточний ремонт і планово-технічне обслуговування ТЗД	$K_{пр}$	–	0,05	0,05
Середній строк служби ТСД	$T_{сер}$	років	6	6
Коефіцієнт реновації	K_p	–	0,15	0,15
Тариф за електроенергію	Te	грн./кВт	3,4003	3,4003
Нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень	E_n	–	0,12	0,12
Коефіцієнт, що враховує інші накладні витрати	$K_{на}$	–	1,89	1,89

Таблиця 3

Результати розрахунку річних експлуатаційних витрат на діагностування технічного стану підвіски автомобіля на базовому та удосконаленому вібростенді Beissbarth SA 640

№	Елемент витрат	Позначення	Одиниця вимірювання	Показники діагностування:	
				Beissbarth SA 640	Удосконалений вібростенд
1	Заробітна плата з нарахуваннями	$C_{зп1}$ $C_{зп2}$	грн. грн.	210886,050	210886,050
2	Витрати на поточний ремонт і утримання обладнання	$C_{пр1}$ $C_{пр2}$	–	12993,000	15685,926
3	Витрати на електроенергію	C_{e1} C_{e2}	грн. грн.	34380,348	41256,418
4	Інші накладні витрати	$C_{на1}$ $C_{на2}$	грн. грн.	162906,684	162906,684
5	Супутні капітальні витрати	K'_1 K'_2	грн. грн.	43310,000	52286,420
6	Річні експлуатаційні витрати на діагностування	U'_1 U'_2	грн. грн.	421166,082	430735,078

Річні експлуатаційні витрати на діагностування підвіски автомобіля на базовому та удосконаленому вібростенді Beissbarth SA 640 становить відповідно 421 166,082 грн і 430 735,078 грн.

Експлуатаційні витрати на діагностування підвіски автомобіля на удосконаленому вібростенді Beissbarth SA 640 підвищуються порівняно з базовим варіантом на 9568,996 грн. на рік.

За формулою (1) розраховується:

$$E' = 216550 + \frac{(421166,082 - 430735,078) - 0,15 \cdot (43310 - 52286,42)}{0,15 + 0,12} - 261432,1 \approx -75335,926 \text{ грн.}$$

Враховуючи результати експериментальних досліджень, однією із складових частин величини економічного ефекту є повернення працездатних підвісок в експлуатацію за рахунок підвищення якості діагностування. Розрахунок цієї величини здійснюється за такою формулою [3; 4]:

$$E'' = C_{mc} \cdot Q' \cdot \frac{(\beta_1 - \beta_2)}{100}, \quad (10)$$

де: C_{mc} – середня вартість ремонту підвісок автомобіля, грн.; Q' – кількість непрацездатних підвісок під час перевірки на базовому ТЗД; β_1 і β_2 – ймовірність помилок I роду «помилкових відмов» і II роду «пропуск відмов» під час використання, відповідно, базового удосконаленого вібростенда, грн.

Економія матеріальних ресурсів (повернення в експлуатацію необґрунтовано відбракованих підвісок) під час використання діагностичного комплексу на базі вібростенда Beissbarth SA 640 становитиме:

$$E'' = 3420 \cdot 418 \cdot [15,05/100] = 215148,78 \text{ грн.}$$

Загальний річний економічний ефект від використання діагностичного комплексу на базі вібростенда марки Beissbarth SA 640:

$$E = 215148,78 - 75335,926 = 139812,854 \text{ грн.}$$

або з розрахунку на один автомобіль на рік:

$$E = 139812,854 / 2888,85 = 48,397 \text{ грн./авт.}$$

Наведені розрахунки очікуваної економічної ефективності удосконаленого вібростенда для діагностування підвіски автомобілів можна використати для визначення строку його окупності. Так, якщо річна кількість днів роботи СТО становить 305 днів, при цьому за день на діагностування підвіски в середньому заїжджає 5 автомобілів, тоді загальнорічна кількість технічних діагностувань становитиме 1525, за економічної ефективності 48,397 грн. за рік отримаємо економічний ефект $48,397 \times 1525 = 73\,805,425$ грн. Строк окупності удосконаленого вібростенда за таких умов становить:

$$O = C/E = 261432,1 / 73805,425 \approx 3,54 \text{ року.}$$

Висновки. Отже, розрахунки показують, що економічний ефект від упровадження удосконаленого вібростенду, в якому враховується вплив технічного стану підвіски на величину бічних реакцій шин у процесі її діагностування, за річної кількості діагностувань підвіски 1525 становить 73 805,425 грн. (від підвищення якості виконання робіт) або 48,397 грн. на один автомобіль. Термін окупності удосконаленого вібростенду становив 3,54 року.

Список літератури:

1. Мирошников Л.В., Болдин А.П., Пал В.И. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях. Москва : Транспорт, 1977. 263 с.
2. Григоров В.И. Повышение безотказности транспортных средств при использовании в сельском хозяйстве за счет диагностирования подвески: на примере автомобиля КАМАЗ : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.03. Волгоградская государственная с.-х. академия. Волгоград, 2010. 181 с.
3. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. для вузов / Е.С. Кузнецов и др.; под ред. Е.С. Кузнецова. Москва : Транспорт, 1991. 413 с.
4. Нгуен Ван Ньань. Повышение эффективности диагностирования технического состояния подвески автотранспортных средств на вибростендах : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10. Иркутский государственный технический университет. Иркутск, 2012. 194 с.
5. Осипов Г.В. Метод диагностирования тормозных механизмов автомобиля : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10. Тюменский государственный нефтегазовый университет. Тюмень, 2004. 145 с.
6. Павленко Е.А. Повышение эффективности эксплуатации автомобилей на основе создания инновационного диагностического комплекса : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10. Орловский государственный технический университет. Липецк, 2010. 207 с.
7. Портнягин Е.М. Метод контроля тормозной эффективности и устойчивости автомобилей с ABS при их диагностировании на роликовых стендах : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10. Оренбургский государственный университет. Иркутск, 2009. 207 с.
8. Beissbarth SA 640. Стенд проверки подвески EUSAMA. URL: <https://carstech.com.ua/catalog/beissbarth-sa-640/> (дата звернення: 24.09.2020).
9. Стенд проверки подвески Beissbarth EUSAMA SA 640 / SN 680. URL: <http://www.beissbarth.com.ua/eusama.html> (дата звернення: 24.09.2020).

References:

1. Miroshnikov LV., Boldin A.P., Pal V.I. (1977) *Diagnostirovanie tehniceskogo sostojanija avtomobilej na avtotransportnyh predprijatijah* [Diagnostics of the technical condition of vehicles at motor transport enterprises]. Moscow: Transport. (in Russian)
2. Grigorov V.I. (2010) *Povyshenie bezotkaznosti transportnyh sredstv pri ispolzovanii v selskom hozjajstve za schet diagnostirovanija podveski: na primere avtomobilja KAMAZ* [Improving the reliability of vehicles when used in agriculture by diagnosing the suspension: the example of a KAMAZ vehicle] (PhD Thesis), Volgograd: Volgograd State Agricultural Academy.
3. Kuznecov E.S. (ed.) (1991) *Tehniceskaja jekspluatacija avtomobilej* [Technical maintenance of cars]. Moscow: Transport. (in Russian)
4. Nguen Van Nan (2012) *Povyshenie jeffektivnosti diagnostirovanija tehniceskogo sostojanija podveski avtotransportnyh sredstv na vibrostendah* [Improving the efficiency of diagnosing the technical state of the suspension of vehicles on vibration stands] (PhD Thesis), Irkutsk: Irkutsk State Technical University.

5. Osipov G.V. (2004) *Metod diagnostirovanija tormoznyh mehanizmov avtomobilja* [Method for diagnosing car brakes] (PhD Thesis), Tyumen: Tyumen State Oil and Gas University.
6. Pavlenko E.A. (2010) *Povyshenie jeffektivnosti jekspluatacii avtomobilej na osnove sozdanija innovacionnogo diagnosticheskogo kompleksa* [Improving the efficiency of vehicle operation based on the creation of an innovative diagnostic complex] (PhD Thesis), Lipetsk: Oryol State Technical University.
7. Portnjagin E.M. (2009) *Metod kontrolja tormoznoj jeffektivnosti i ustojchivosti avtomobilej s ABS pri ih diagnostirovanii na rolikovyh stendah* [Method for controlling the braking efficiency and stability of vehicles with ABS when diagnosing them on roller stands] (PhD Thesis), Irkutsk: Orenburg State University.
8. Beissbarth SA 640. Stend proverki podveski [Suspension test stand EUSAMA]. Available at: <https://carstech.com.ua/catalog/beissbarth-sa-640/> (accessed 24 September 2020).
9. Stend proverki podveski Beissbarth EUSAMA SA 640 / SN 680 [Suspension test stand]. Available at: <http://www.beissbarth.com.ua/eusama.html> (accessed 24 September 2020).