

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

ВІСНИК

**НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
«ХПІ»**

Серія: Транспортне машинобудування

№ 14 (1057) 2014

Збірник наукових праць

Видання засноване у 1961 р.

Харків
НТУ «ХПІ», 2014

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць.
Серія: Транспортне машинобудування. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2014. – № 14 (1057). – 192 с.

Державне видання

Свідоцтво Держкомітету з інформаційної політики України

КВ № 5256 від 2 липня 2001 року

Збірник виходить українською та російською мовами.

Вісник Національного технічного університету «ХПІ» внесено до «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук», затвердженого Постановою президії ВАК України від 26 травня 2010 р., № 1 – 05/4 (Бюлетень ВАК України, № 6, 2010 р., с. 3, № 20).

Координаційна рада:

Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф. (**голова**);
К. О. ГОРБУНОВ, канд. техн. наук, доц. (**секретар**);
А. П. МАРЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.; Є. І. СОКОЛ, д-р техн. наук, чл.-кор. НАН України;
Є. Є. АЛЕКСАНДРОВ, д-р техн. наук, проф.; А. В. БОЙКО, д-р техн. наук, проф.;
Ф. Ф. ГЛАДКИЙ, д-р техн. наук, проф.; М. Д. ГОДЛЕВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.;
А. І. ГРАБЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.; В. Г. ДАНЬКО, д-р техн. наук, проф.;
В. Д. ДМИТРИЄНКО, д-р техн. наук, проф.; І. Ф. ДОМНІН, д-р техн. наук, проф.;
В. В. СПІФАНОВ, канд. техн. наук, проф.; Ю. І. ЗАЙЦЕВ, канд. техн. наук, проф.;
П. О. КАЧАНОВ, д-р техн. наук, проф.; В. Б. КЛЕПІКОВ, д-р техн. наук, проф.;
С. І. КОНДРАШОВ, д-р техн. наук, проф.; В. М. КОШЕЛЬНИК, д-р техн. наук, проф.;
В. І. КРАВЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.; Г. В. ЛІСАЧУК, д-р техн. наук, проф.;
О. К. МОРАЧКОВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.; В. І. НІКОЛАЄНКО, канд. іст. наук, проф.;
П. Г. ПЕРЕРВА, д-р екон. наук, проф.; В. А. ПУЛЯЄВ, д-р техн. наук, проф.;
М. І. РИЩЕНКО, д-р техн. наук, проф.; В. Б. САМОРОДОВ, д-р техн. наук, проф.;
Г. М. СУЧКОВ, д-р техн. наук, проф.; Ю. В. ТИМОФІЄВ, д-р техн. наук, проф.;
М. А. ТКАЧУК, д-р техн. наук, проф.

Редакційна колегія серії:

Відповідальний редактор: В. В. Спіфанов, канд. техн. наук, проф.

Заст. відповідального редактора: А. І. Бондаренко, канд. техн. наук, доц.

Відповідальний секретар: А. І. Бондаренко, канд. техн. наук, доц.

Члени редколегії: Є. Є. Александров, д-р техн. наук, проф.; Д. О. Волонцевич, д-р техн. наук, проф.;

В. І. Омеляненко, д-р техн. наук, проф.; І. В. Парсаданов, д-р техн. наук, проф.;

В. Б. Самородов, д-р техн. наук, проф.; М. А. Ткачук, д-р техн. наук, проф.

*У квітні 2013 р. Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія «Транспортне машинобудування», включений у довідник періодичних видань бази даних **Ulrichs Periodicals Directory (New Jersey, USA)**.*

З номеру 422012 Вісник НТУ «ХПІ» має власну подвійну нумерацію: № 42 (948).

Рекомендовано до друку Вченою радою НТУ «ХПІ».

Протокол № 4 від 04 квітня 2014 р.

© Національний технічний університет «ХПІ», 2014

ДВИГУНИ І ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ

УДК 621.43.068.4

О. М. КОНДРАТЕНКО, пров. інж. ІПМаш НАН України, Харків;
О. П. СТРОКОВ, д-р техн. наук, проф. ІПМаш НАН України, Харків;
С. О. ВАМБОЛЬ, д-р техн. наук, доц. НУЦЗУ, Харків

ОЦІНКА ВПЛИВУ ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ ФТЧ НА ПАЛИВНУ ЕКОНОМІЧНІСТЬ ДИЗЕЛЯ

Проведено стендові випробування автотракторного дизеля 2Ч10,5/12, випускна система якого оснащена фільтром твердих частинок, розробленим у відділі поршневих енергоустановок Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України. Отримано витратні характеристики ФТЧ дизеля шляхом прямих вимірювань. При аналізі результатів випробувань до них застосовано стандартизований підхід, що міститься у нормах токсичності ВГ автотранспортних засобів Європейської Співки, які чинні і на території України та Російської Федерації. Також застосовано розроблену методику оцінки впливу гідравлічного опору ФТЧ на паливну економічність дизеля на базі положень Теорії ДВЗ.

Ключові слова: екологічна безпека, фільтр твердих частинок, двигуни внутрішнього згоряння, норми токсичності, гідравлічний опір, паливна економічність.

Вступ. Екологічні показники поршневих ДВЗ взагалі, і дизелів зокрема, чинять значний вплив на показники екологічної безпеки життєдіяльності людини у світі та нашій країні. Це підтверджується тим, що у переліку основних задач, які комплексно вирішують спеціалісти у двигунобудівній галузі – поліпшення паливної економічності, екологічності, технологічності та надійності ДВЗ, а також специфічні (форсування і дефорсування, конверсія, багатопаливність, застосування альтернативних видів палива та ін.) – лише показники екологічності законодавчо закріплено, а рівень інших показників ДВЗ формується лише конкурентною боротьбою їх виробників.

Аналіз літератури. У країнах Європейської Співки для дизелів наразі діють норми Правил ЄЕК ООН № 49 (для легкових автотранспортних засобів (АТЗ)) і № 96 (для тракторів і спеціальної техніки) [1, 2] рівня EURO V. На території України діють норми рівня EURO III. У цих документах містяться не лише граничні значення середньоексплуатаційних викидів нормованих шкідливих речовин з відпрацьованими газами (ВГ) дизелів, але і методики проведення стендових випробувань й аналізу отриманих результатів, перелік режимів, на яких ці випробування мають проводитись (13 – для Правил № 49 і 8 – для Правил № 96), що разом утворюють випробувальний цикл, який є моделлю експлуатації даного типу АТЗ. Такі цикли є стаціонарними, тобто вони не враховують роботу дизеля на перехідних режимах.

Проте, на другому місці за значенням з показників роботи дизелів, як і ДВЗ будь-яких інших типів, є паливна економічність. Будь-який пристрій сис-

теми зниження токсичності ВГ, що працює за рахунок їх фільтрації та/чи нейтралізації, є частиною випускної системи двигуна і характеризується гідравлічним опором (ГО). Величина такого опору, по-перше, значна у порівнянні з ГО інших складових випускної системи [3], а по-друге, змінюється впродовж експлуатації у широких межах, що спричинене накопиченням твердих частинок (ТЧ) у фільтрі твердих частинок (ФТЧ), як неодмінної складової систем зниження токсичності, та засмічення ними інших елементів такої системи.

Мета дослідження. Розробити методику оцінки впливу ГО ФТЧ на паливну економічність дизеля з використанням експериментальних даних, що базується на положеннях Теорії ДВЗ. Задачею даного дослідження є проведення такої оцінки для випадку дизеля 2Ч10,5/12 та ФТЧ, розробленого у відділі поршневих енергоустановок (ПЕУ) Інституту проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України (ІПМаш НАНУ).

Матеріал дослідження. У відділі ПЕУ ІПМаш НАНУ розроблено фільтруючий елемент ФТЧ дизеля модульної конструкції [4]. Лабораторія відділу містить моторний випробувальний стенд (МВС) [5] зі встановленим на нього автотракторним двоциліндровим чотиритактним двоклапанним дизелем повітряного охолодження 2Ч10,5/12 (Д21А1) з нерозділеною камерою згоряння у поршні та одноплунжерним ПНВТ розподільного типу та всережимним механічним регулятором, з робочим об'ємом 2,0 дм³ та номінальною потужністю 21,3 кВт, виробництва Володимирського тракторного заводу [6]. Випускну систему стенду обладнано конструктивними елементами для установки різних зразків ФТЧ (макетоутримуюча вставка (МВ)) та системою відбору проб ВГ на токсичність. При випробуваннях проводяться прямі та непрямі вимірювання режимних параметрів дизеля (частота обертання колінчастого валу (к.в.) $n_{кв}$, крутного моменту $M_{кр}$, масових витрат повітря $G_{пов}$, палива $G_{пал}$ і ВГ $G_{ВГ}$, температури моторного мастила t_m і ВГ на виході з випускного колектора), параметрів навколишнього середовища (температура t_0 і барометричний тиск B_0), термодинамічних параметрів ВГ (температура на вході та виході з МВ $t_{вх}$ і $t_{вих}$ та перепади статичного тиску на МВ і всій випускній системі стенду $\Delta P_{МВ}$ і $\Delta P_{вин}$) а також об'ємні концентрації нормованих шкідливих речовин у ВГ (монооксиду вуглецю C_{CO} , %, незгорілих вуглеводнів палива і мастила C_{CHx} , млн⁻¹, оксидів азоту C_{NOx} , млн⁻¹ – газоаналізатор п'ятикомпонентний АВТОТЕСТ-02.03.П) і димності ВГ (коефіцієнт ослаблення світлового потоку N_D , % чи коефіцієнт поглинання світлового потоку K_D , м⁻¹ – димомір ІНФРАКАР-Д).

МВ з діючим макетним зразком розробленого ФТЧ розміщувалась на раціональній відстані від випускного колектора за довжиною випускного тракту МВС $L_{вин} = 5$ м, що досягнуто за допомогою подовження тракту набором гнучких жаростійких газопроводів. МВ розміщувалось у вертикальному положенні задля досягнення ущільнення насипки з природного цеоліту у сітчастих касетах фільтруючого елемента розробленого ФТЧ [4, 5]. Випускна система МВС містить систему відбору проб ВГ на токсичність і димність, схему якої наведено на рис. 1, а опис – у [3, 4].

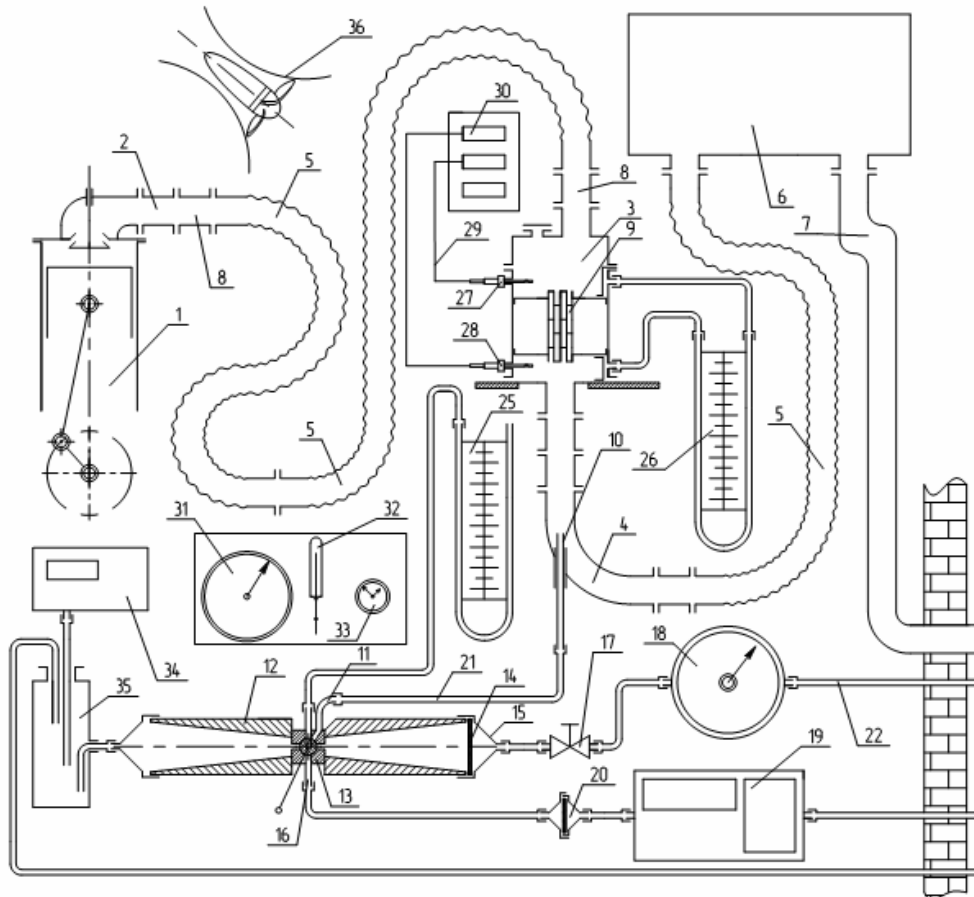


Рис. 1. – Схема системи відбору проб ВГ на токсичність і димність МВС:

1, 2 – дизель 2Ч10,5/12 і його випускний колектор; 3, 9 – макетоутримуюча вставка і макет ФТЧ; 4, 5, 6, 7, 8 – кутовий і гнучкі газопроводи, глушник шуму, газовивідна труба і перехідники відповідно; 10, 21, 22, 23, 24 – пробовідбірний зонд і його зєднувальний газопровід, вивідні газопроводи; 11, 12, 13, 14, 15, 16 – відповідно вхідний штуцер, конус, чотирьохходовий кран, змінний тefлоновий фільтр, ковпак та вихідний штуцер алонжа; 17 – регулюючий кран і вивідні трубопроводи; 18 – витратомір газу ГСБ-400; 19, 20 – п'ятикомпонентний газоаналізатор Автотест-02.03П і його захисний фільтр з тримачем; 25, 26 – дифманометри ДМ; 27, 28, 29 – датчики термометричні ТХА і їх дрти; 30 – прилади ОВЕН ТРМ 200; 31 – барометр-анероїд БАММ-1М; 32 – термометр ртутний ТЛ-4; 33 – секундомір СОСпр-2б-2; 34 – димомір ІНФРАКАР-Д, 35 – вимірювальний ресивер (6,36 дм³); 36 – повітродувка.

Під час проведення моторних випробувань дизеля 2Ч10,5/12 з діючим макетним зразком ФТЧ у МВ зафіксовані зміни у вимірних значеннях годинних масових витрат палива, що перевищують нормативну точність їх вимірювання – 0,5 % [7, 8], що лише у 2 – 3 рази перевищують цю точність, тобто приймали значення 1,0 – 1,5 % для різних режимів роботи дизеля. Такого значення, вочевидь, недостатньо для достовірної оцінки впливу ГО ФТЧ на паливну економічність дизеля, оскільки неможливо їх відділити від можливої методологічної похибки проведення експерименту. Тому для оцінки такого впливу слід звернутися до положень Теорії ДВЗ [9].

Перелік режимів та параметрів дизеля, що їм відповідають, подано у табл. 1.

Таблиця 1 – Параметри режимів випробувальних циклів та їх значення для дизеля 2Ч10,5/12 [1, 2]

№ реж.	$n_{кв}$, хв ⁻¹		$M_{кр}$, Н·м		WF
	позн.	знач.	% M_n	знач.	
13-ти режимний цикл					
1	х.х.-min	800	0	0	0,25/3
2	$M_{крmax}$	1200	2	2,2	0,08
3	$M_{крmax}$	1200	25	27,5	0,08
4	$M_{крmax}$	1200	50	55	0,08
5	$M_{крmax}$	1200	75	82,5	0,08
6	$M_{крmax}$	1200	100	110	0,25
7	х.х.-min	800	0	0	0,25/3
8	ном.	1800	100	95	0,10
9	ном.	1800	75	71,3	0,02
10	ном.	1800	50	47,5	0,02
11	ном.	1800	25	23,8	0,02
12	ном.	1800	2	1,9	0,02
13	х.х.-min	800	0	0	0,25/3
8-ми режимний цикл					
1	ном.	1800	100	95	0,15
2	ном.	1800	75	71	0,15
3	ном.	1800	50	57,5	0,15
4	ном.	1800	10	9,5	0,10
5	пром.	1200	100	110	0,10
6	пром.	1200	75	82,5	0,10
7	пром.	1200	50	55	0,10
8	х.х.-min	800	–	0	0,15

– навантажувальної за $n_{кв}$ режиму номінальної потужності (для дизеля 2Ч10,5/12 це 1800 хв⁻¹);

– характеристики холостого ходу (х.х) (з нульовою ефективною потужністю у діапазоні $n_{кв}$ 800 – 1800 хв⁻¹).

Отримані значення параметрів за цими характеристиками описано поліномами 2 – 4 ступеня методом лінійної регресії [10]. Параметри режимів у табл. 1 отримано з аналізу поліномів.

Оцінку буде проведено за наступного припущення: наявність ФТЧ у складі випускної системи МВС чинить вплив на ефективні показники дизеля лише за рахунок збільшення середнього тиску ВГ на випуску за незмінної ефективною потужності. Тобто, компенсація цього впливу відбувається за рахунок збільшення індикаторної потужності дизеля та, отже, часових масових

Робота дизеля на МВС на деяких режимах (з нульовою чи близькою до неї ефективною потужністю – режими №№ 2 і 12 у 13-режимному циклі) взагалі, та на всіх інших з достатньою точністю додержання режимних параметрів неможлива через відсутність електронного керування дизелем і стендом. Також для цих режимів характерне потрапляння значень досліджуваних параметрів роботи дизеля і ФТЧ у зони нижніх меж діапазонів вимірювання засобів вимірювальної техніки МВС, через що можливим стає вихід похибки прямих вимірювань цих величин за нормативно встановлені межі [7, 8]. Тому випробування проводились шляхом зняття наступних характеристик:

– зовнішньої швидкісної (з максимальними навантаженням і паливоподачою у діапазоні $n_{кв}$ 900 – 1800 хв⁻¹);

– навантажувальної за $n_{кв}$ режиму максимального крутного моменту (для дизеля 2Ч10,5/12 це 1200 хв⁻¹);

витрат палива дизелем, що досягається шляхом зменшення механічного (для усіх режимів його роботи), а з ним і ефективного (для режимів з ненульовою потужністю), ККД дизеля. Впливом додаткового ГО на випуску на коефіцієнти залишкових газів і наповнення та, отже, погіршенням процесів сумішоутворення і згоряння нехтуємо.

Середньоексплуатаційні питомі масові ефективні витрати палива дизелем Д21А1 для 13-ти та 8-режимних стандартизованих випробувальних циклів [1, 2] розраховуються за наступною формулою, кг/(кВт·год):

$$\bar{g}_e = \bar{B}_q / \bar{N}_e, \quad (1)$$

де \bar{B}_q і \bar{N}_e – середні за цикл випробувань масові годинні витрати палива і ефективна потужність дизеля, кг/год і кВт;

$$\bar{B}_q = \sum_{i=1}^n \bar{B}_{qi} = \sum_{i=1}^n WF_i \cdot B_{qi} = \sum_{i=1}^{n-m} WF_i \cdot g_{ei} \cdot N_{ei} + \sum_{i=n+1}^m WF_i \cdot B_{qi}; \quad (2)$$

$$\bar{N}_e = \sum_{i=1}^n \bar{N}_{ei} = \sum_{i=1}^n WF_i \cdot N_{ei}, \quad (3)$$

де i – даним індексом позначено величини, що визначені для певного режиму роботи дизеля;

WF_i – ваговий фактор;

g_{ei} – питомі масові ефективні витрати палива дизелем, кг/(кВт·год);

N_{ei} – ефективна потужність дизеля, кВт;

B_{qi} – часові масові витрати палива дизелем, кг/год;

n і m – кількість режимів з ненульовою N_e і режимів х.х. у циклі.

$$N_{ei} = M_{kpi} \cdot n_{kvi} / 9550. \quad (4)$$

На i -му режимі роботи дизеля з ненульовою ефективною потужністю процент збільшення годинних масових витрат палива дизелем дорівнює проценту збільшення питомих масових ефективних витрат палива і визначається за формулою, %:

$$\%B_{qi} = \frac{\Delta B_{qi}}{B_{qi_ДВЗ}} = \frac{|B_{qi_ДВЗ} - B_{qi_ФТЧ}|}{B_{qi_ДВЗ}} \cdot 100 = \frac{|g_{ei_ДВЗ} - g_{ei_ФТЧ}|}{g_{ei_ДВЗ}} \cdot 100 = \%g_{ei}, \quad (5)$$

де $ДВЗ$ і $ФТЧ$ – дані індекси відносяться до випадків відсутності та наявності ФТЧ у випускній системі МВС.

$$g_{ei_ДВЗ} = B_{qi} / (N_{ei} \cdot 1000), \quad (6)$$

$$g_{ei_ФТЧ} = \frac{3600}{Q_H \cdot \eta_{ei_ДВЗ} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{mi_ДВЗ} - \eta_{mi_ФТЧ}}{\eta_{ei_ДВЗ}}\right)}, \quad (7)$$

де Q_H – нижча теплота згоряння дизельного палива, $Q_H = 42,5$ МДж/кг;
 η_{ei} і η_{mi} – відповідно ефективний і механічний ККД дизеля.

$$\eta_{ei_ДВЗ} = 3,6 \cdot N_{ei} / (Q_H \cdot B_{ci}), \quad (8)$$

$$\eta_{mi_ДВЗ} = \left(1 + \Delta P_{mni_ДВЗ} / P_{ei_ДВЗ}\right)^{-1}, \quad (9)$$

$$\eta_{mi_ФТЧ} = \left(1 + \Delta P_{mni_ФТЧ} / P_{ei_ФТЧ}\right)^{-1}, \quad (10)$$

де P_{mni} і P_{ei} – відповідно середній тиск механічних втрат і середній ефективний тиск дизеля, Па.

Виходячи з викладеного вище припущення, маємо $P_{ei_ДВЗ} = P_{ei_ФТЧ}$.

$$P_{ei} = \frac{N_{ei} \cdot \tau_\delta \cdot 60 \cdot 10^3}{z \cdot V_h \cdot n} = \frac{M_{кри} \cdot \tau_\delta \cdot 6 \cdot 10^4}{9550 \cdot z \cdot V_h}, \quad (11)$$

де z і τ_δ – відповідно кількість циліндрів і тактність дизеля;

V_h – робочий об'єм циліндра дизеля, м³.

Для дизеля 2Ч10,5/12 $z = 2$ шт., $V_h = 2,076 \cdot 10^{-3}$ м³, $\tau = 4$ такти/цикл.

$$P_{mni_ДВЗ} = (a + b \cdot n_{квб} / n_{квб}) + (\Delta P_{вп.суст.i} + \Delta P_{вп.суст.i} + \Delta P_{вп.кл.i} + \Delta P_{вп.кл.i}), \quad (12)$$

$$P_{mni_ФТЧ} = P_{mni_ФТЧ} + \Delta P_{ФТЧ.i}, \quad (13)$$

де a , b і $n_{квб}$ – відповідно коефіцієнти механічних втрат і базова частота обертання к.в. дизеля, Па, Па і хв⁻¹;

$\Delta P_{вп.суст.i}$, $\Delta P_{вп.суст.i}$, $\Delta P_{вп.кл.i}$, $\Delta P_{вп.кл.i}$ і $\Delta P_{ФТЧ.i}$ – відповідно ГО впускної і випускної системи, впускних і випускних клапанів та ФТЧ, Па.

Для дизеля 2Ч10,5/12 $a = 0,4 \cdot 10^5$ Па, $b = 1,3 \cdot 10^5$ Па, $n_{квб} = 2000$ хв⁻¹ [11].

Дизель 2Ч10,5/12 характеризується відношенням площ випускного і впускного клапанів, рівним 0,75, відношенням площ впускного клапану і поршня, рівним 0,176, и максимальною середньою швидкістю поршня, рівною 7,2 м/с (на номінальному режимі роботи) [6]. Тому для нього: $\Delta P_{вп.кл.i} = \Delta P_{вп.кл.i} = 0,2 \times 10^5$ Па, $\Delta P_{вп.суст.i} = 2 \cdot 10^3$ Па, $\Delta P_{вп.суст.i} = 3,5 \cdot 10^3$ Па [11], а також за експериментальними даними максимальне значення $\Delta P_{ФТЧ.i}$ становить $5 \cdot 10^3$ Па [4, 5].

Припускаємо, що усі ці складові ГО впускної та випускної систем дизеля, що разом формують насосні втрати, мають однаковий характер залежності від

режимних параметрів дизеля, подібний до характеру залежності $\Delta P_{\Phi TЧ.i} = f(n_{кв})$.

Як виявлено у ході експериментального визначення робочих характеристик діючого макетного зразка ФТЧ на МВС, тобто у реальних умовах експлуатації, його ГО $\Delta P_{\Phi TЧ.i}$ є функцією потоку ВГ (питомих масових витрат, віднесених до площі на вході у модуль ФЕ) $g_{m_ВГ}$, що виражається наступною залежністю [12], Па:

$$\begin{aligned} \Delta P_{\Phi TЧ} &= (g_{m_ВГ}, z_m, S_{ex}) \cdot k_0 \cdot k_L(L_{вун}) \cdot k_t(t_{\Phi TЧex}) \cdot k_\tau(\tau, N_{ei}, WF_i) = \\ &= \Delta P_{\Phi TЧ}(n_{кв}, z_m, S_{ex}) \cdot k_0 \cdot k_L(L_{вун}) \cdot k_t(M_{кр}) \cdot k_\tau(\tau_{Mmax}, N_{ei}, WF_i). \end{aligned} \quad (14)$$

де z_m – кількість модулів у ФЕ, шт.;

S_{ex} – площа вхідного отвору модуля ФЕ, м²;

k_0, k_L, k_t, k_τ – відповідно настрою вальний, компоувальний, температурний і часовий коефіцієнти;

τ_{Mmax} – час роботи дизеля на режимі максимального крутного моменту дизеля, год.

Для $z_m = 1, S_{ex} = 55 \text{ мм}^2, B_0 = 95 \text{ кПа}, t_{ВГ} = 15 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}, g_m = 10 \dots 110 \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$:

$$\Delta P_{\Phi TЧ} = 0,122 \cdot g_{m_ВГ}^3 - 1,964 \cdot g_{m_ВГ}^2 + 173,7 \cdot g_{m_ВГ}. \quad (15)$$

Для режимів зовнішньої швидкісної характеристики значення коефіцієнтів k_0, k_L і k_τ , вочевидь, є незмінним. Зміною крутного моменту $M_{кр}$ з режимами за цієї характеристики і, відповідно, значень коефіцієнта k_t , нехтуємо.

Тоді величини $\Delta P_{вн.суст.i}, \Delta P_{вун.суст.i}, \Delta P_{вн.кл.i}$ будуть пропорційними величині $\Delta P_{\Phi TЧ.i}$ з коефіцієнтами пропорційності $k_{вн.суст.i} = 0,4, k_{вун.суст.i} = 0,7$ і $k_{вн.кл.i} = 4,0$ відповідно і формули (12) та (13) набувають наступного виду:

$$\begin{aligned} P_{mni_ДВЗ} &= (a + b \cdot n_{кві} / n_{квб}) + (k_{вн.суст.i} + k_{вун.суст.i} + 2 \cdot k_{вн.кл.i}) \cdot \Delta P_{\Phi TЧ}(g_{m_ВГ}) = \\ &= (a + b \cdot n_{кві} / n_{квб}) + 9,1 \cdot \Delta P_{\Phi TЧ}(g_{m_ВГ}); \end{aligned} \quad (16)$$

$$P_{mni_ФТЧ} = \Delta P_{mni_ФТЧ} + \Delta P_{\Phi TЧ}(g_{m_ВГ}) = (a + b \cdot n_{кві} / n_{квб}) + 10,1 \cdot \Delta P_{\Phi TЧ}(g_{m_ВГ}). \quad (17)$$

Для режимів х.х., на яких ефективні потужність і ККД дизеля рівні нулю, питомі масові ефективні витрати палива дизелем прямує до безкінечності, а індикаторна потужність дорівнює потужності механічних втрат, процент збільшення часових масових витрат палива дорівнює проценту збільшення потужності механічних втрат, тобто визначається за формулою, %:

$$\%B_{чи} = \frac{\Delta B_{чи}}{B_{чи_ДВЗ}} = \frac{|B_{чи_ДВЗ} - B_{чи_ФТЧ}|}{B_{чи_ДВЗ}} \cdot 100 = \frac{|N_{mni_ДВЗ} - N_{mni_ФТЧ}|}{N_{mni_ДВЗ}} \cdot 100 = \%N_{mni}, \quad (18)$$

де N_{MII} – потужність механічних втрат, кВт:

$$N_{MII} = \frac{P_{mni} \cdot z \cdot V_h \cdot n_{kvi}}{\tau \cdot 60 \cdot 10^3} \quad (19)$$

Тоді формула (18) приймає вид:

$$\%B_{ci} = \%N_{mni} = \frac{|P_{mni_ДВЗ} - P_{mni_ФТЧ}|}{P_{mni_ДВЗ}} \cdot 100 = \%P_{mni} \quad (20)$$

Результати дослідження. Результати оцінки – графіки розподілу годинних масових витрат палива дизелем 2Ч10,5/12 зі встановленим у його випускній системі діючим макетом ФТЧ та без нього по режимах випробувальних циклів – подано на рис. 2.

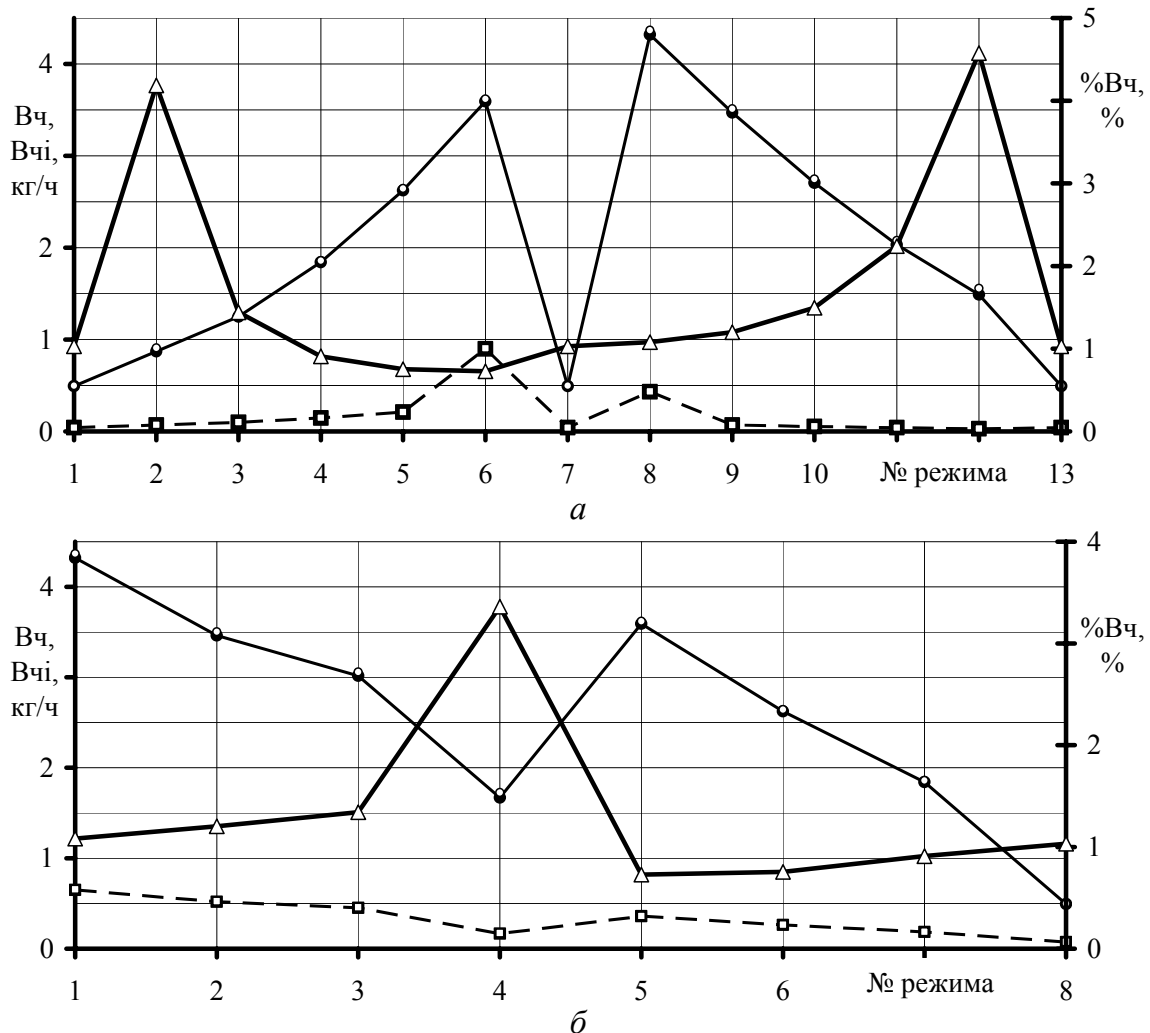


Рис. 2 – Годинні масові витрати палива дизелем 2Ч10,5/12 при випробуваннях:
 а – за 13-ти режимним циклом; б – за 8-ми режимним циклом: Δ – $\% B_{ci}$. Без ФТЧ; \blacksquare – B_{ci} ;
 \bullet – B_{ci} . з ФТЧ; \square – B_{ci} ; \circ – B_{ci} .

Висновки. Таким чином, дизель 2Ч10,5/12, встановлений на МВС відділу ПЕУ ІПМаш НАН України, характеризується середньоексплуатаційними масовими питомими ефективними витратами палива, які визначено розрахунково для 13-ти режимного випробувального циклу, що дорівнює 291,1 г/(кВт·год). Встановлення у його випускній системі діючого макетного зразка ФТЧ, який ще не заповнено ТЧ, має призвести до збільшення цього показника до 294,3 г/(кВт·год), тобто на 1,09 %. Для 8-ми режимного циклу цей показник підвищується з 277,6 до 280,9 г/(кВт·год), тобто на 1,20 %. Ці значення знаходяться у межах 1,5 – 2,0 величин похибки одноразового непрямого вимірювання цього параметра на МВС.

У випадку наявності у випускній системі дизеля ФТЧ, який вже повністю заповнено ТЧ (тобто безпосередньо перед початком процесу регенерації I роду), можна очікувати, що гідравлічний опір ФТЧ відповідатиме значенню, який відповідає рекомендованому значенню протитиску ВГ у випускній системі для сучасних транспортних дизелів – 25 кПа, та такого, що містить у зв'язку з цим 20 – 25 г ТЧ на 1 дм³ об'єму ФЭ. При цьому середньоексплуатаційні масові питомі ефективні витрати палива дизелем зростають з 291,1 до 302,8 г/(кВт·год), тобто на 4,02 %, для 13-режимного циклу та з 277,6 до 289,7 г/(кВт·год), тобто на 4,35 %, для 8-режимного.

Значення цього параметру для всього міжрегенераційного періоду часу роботи дизеля можна прийняти як середнє між двома вищеописаними випадками, тобто на 2,56 – 2,78 % (з 277 – 282 до 285 – 299 г/(кВт·год)).

Дані, що отримані експериментально та достовірність чисельних значень яких викликала обґрунтовані сумніви, підтверджено теоретичними розрахунками за розробленою методикою. Припущення, які використано у методиці, як видно з порівняння цих даних, практично чинять несуттєвий вплив на результати розрахунку.

Список літератури: 1. Regulation № 49. Revision 5. Uniform provision concerning the approval of compression ignition (C.I.) and natural gas (NG) engines as well as positive-ignition (P.I.) engines fuelled with liquefied petroleum gas (LPG) and vehicles equipped with C.I. and NG engines and P.I. engines fuelled with LPG, with regard to the emissions of pollutants by the engine. – United Nations Economic and Social Council Economics Commission for Europe Inland Transport Committee Working Party on the Construction of Vehicles. – E/ECE/TRANS/505. – 4 May 2011. – 194 p. 2. Regulation № 96. Uniform provision concerning the approval of compression ignition (C.I.) engines to be installed in agricultural and forestry tractors with the regard to the emissions of pollutants by the engine. Geneva, 1995. – 109 p. 3. *Строков А. П.* Экспериментальное определение гидравлического сопротивления макета модуля фильтра твердых частиц быстроходного дизеля. Часть 2 / *А. П. Строков, А. Н. Кондратенко* // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Збірник наукових праць. Тематичний збірник : Транспортне машинобудування. Харків : НТУ "ХПІ". – 2012. – №19. – С. 121 – 128. 4. *Кондратенко А. Н.* Экспериментальное исследование действующего макета фильтрующего элемента фильтра твердых частиц дизеля с насыпкой из природного цеолита. Часть 1 / *А. Н. Кондратенко, А. П. Строков, Н. М. Карасиченко* // Двигуни внутрішнього згорання. – 2013. – № 1. – С. 88– 92. 5. *Кондратенко А. Н.* Экспериментальное исследование действующего макета фильтрующего элемента фильтра твердых частиц дизеля с насыпкой из природного цеолита. Часть 2 / *А. Н. Кондратенко, А. П. Строков, С. П. Хожашин* //

Двигуни внутрішнього згоряння. – 2013. – № 2. – С. 92– 97. **6.** Дизели с воздушным охлаждением Владимирского тракторного завода / *В. В. Эфрос* [и др.]. – М. : Машиностроение, 1976. – 277 с. **7.** ГОСТ 18509-88. Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний. – М. Издательство стандартов, 1988. – 78 с. **8.** ГОСТ 14846-87. Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний. – М. Издательство стандартов, 1987. – 42 с. **9.** *Марченко А. П.* Двигуни внутрішнього згоряння : серія підручників у 6 томах. Т.1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин / *А. П. Марченко, М. К. Рязанцев, А. Ф. Шеховцов*; за ред. *А. П. Марченко та А. Ф. Шеховцова*. – Харків : Прапор, 2004. – 384 с. **10.** *Эберт К.* Компьютеры. Применение в химии : Пер. с нем. / *К. Эберт, Х. Эдерер*. – М. : Мир, 1988. – 416 с. **11.** *Дьяченко В. Г.* (сост.) Методические указания к курсовой работе : Расчет рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания // Харьков : изд. ХНАДУ, 2001. – 34 с. **12.** *Кондратенко О. М.* Зниження викиду твердих частинок транспортних дизелів, що перебувають в експлуатації : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец 05.05.03 «Двигуни та енергетичні установки» / *О. М. Кондратенко*. – Харків, 2013. – 20 с.

Bibliography (transliterated): **1.** Regulation № 49. Revision 5. Uniform provision concerning the approval of compression ignition (C.I.) and natural gas (NG) engines as well as positive-ignition (P.I.) engines fuelled with liquefied petroleum gas (LPG) and vehicles equipped with C.I. and NG engines and P.I. engines fuelled with LPG, with regard to the emissions of pollutants by the engine. – United Nations Economic and Social Council Economics Commission for Europe Inland Transport Committee Working Party on the Construction of Vehicles. – E/ECE/TRANS/505. – 4 May 2011. – 194 p. **2.** Regulation № 96. Uniform provision concerning the approval of compression ignition (C.I.) engines to be installed in agricultural and forestry tractors with the regard to the emissions of pollutants by the engine. Geneva, 1995. – 109 p. **3.** *Strokov A. P.* Experimental determination of the hydraulic resistance of layout of the module of the particle matter filter for highspeed diesel engine. Part 2 / *A. P. Strokov, A. N. Kondratenko* // Herald of the National technical university "KhPI." Collection of scientific works. Thematic collection : transport machine-building. Kharkiv : NTU "KhPI." – 2012. – № 19. – P. 121 – 128. **4.** *Kondratenko A. N.* Experimental study of the working layout of filter element of diesel particulate matter filter with bulk natural zeolite. Part 1 / *A. N. Kondratenko, A. P. Strokov, N. M. Karasichenko* // Internal combustion engines. – № 1. – 2013. – P. 88 – 92. **5.** *Kondratenko A. N.* Experimental study of the working layout of filter element of diesel particulate matter filter with bulk natural zeolite. Part 2 / *A. N. Kondratenko, A. P. Strokov, S. P. Khozhainov* // Internal combustion engines. – № 2. – 2013. – P. 92 – 97. **6.** Air-cooled diesel engines of Vladimir Tractor Plant / *V.V. Efros* [et al.] – М. : Mechanical Engineering, 1976. – 277 p. **7.** ГОСТ 18509-88. Diesels of tractors and combines. Methods of bench tests. – М. : Publishing house of standards, 1988. – 78 p. **8.** ГОСТ 14846-87. Automotive engines. Methods of bench tests. – М. : Publishing house of standards, 1987. – 42 p. **9.** *Marchenko A. P.* Internal combustion engines : a series of textbooks in 6 volumes. V.1. Development of designs of forced engines of land transport vehicles / *A. P. Marchenko, M. K. Ryazantsev, A. F. Shekhovtsov*, edited by *A. P. Marchenko* and *A. F. Shekhovtsov*. – Kharkov : Prapor, 2004. – 384 p. **10.** *Ebert K.* Computers. Application in Chemistry : Tranl. from the Germ. / *K. Ebert, H. Ederer*. – М : World, 1988. – 416 p. **11.** *Dyachenko V. G.* (totald) Guidelines for course work : Calculation of the working processes in internal combustion engines // Kharkov : Publ. house of KhNADU, 2001. – 34 p. **12.** *Kondratenko O. M.* Reduction of emissions of the particulate matter of vehicle diesel engines under operating conditions : Thesis for a candidate's degree by speciality 05.05.03 – “Engines and Energy Plants” / *О. М. Кондратенко*. – Kharkiv, 2013. – 20 p.

Надійшла (received) 29.03.2014

УДК 623.438:539.3

Проектно-технологічне забезпечення тактико-технічних характеристик легкоброньованих машин на основі дослідження міцнісних характеристик корпусів / А. В. Литвиненко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Транспортне машинобудування. – Х. : НТУ «ХП», 2014. – № 14 (1057). – С. 50 – 56. – Бібліогр.: 12 назв. – ISSN 2079-0066.

Проектні дослідження корпусів легкоброньованих машин служать в якості необхідних і важливих етапів аналізу залежності їх міцнісних, жорсткісних і динамічних характеристик від тих чи інших змінних параметрів. Це робиться з метою обґрунтування таких значень цих параметрів, які забезпечать необхідні тактико-технічні характеристики проєктованих машин. Стаття містить результати чисельно-аналітичного дослідження міцнісних, жорсткісних і динамічних характеристик корпусів легкоброньованих машин. На прикладі корпусу бронетранспортера БТР-3Е продемонстрована застосовність лінеаризації відгуку цих характеристик на варіювання параметрів бронекорпусов. Наведені ілюстрації зміни власних частот і форм коливань корпусу.

Ключові слова: тактико-технічні характеристики, легкоброньована машина, міцнісні характеристики, чутливість, власні форми коливань, варійований параметр, метод скінченних елементів, напружено-деформований стан, розрахунково-аналітичний метод.

УДК 621.43.068.4

Оцінка впливу гідравлічного опору ФТЧ на паливну економічність дизеля / О. М. Кондратенко, О. П. Строков, С. О. Вамболь // Вісник НТУ «ХП». Серія: Транспортне машинобудування. – Х. : НТУ «ХП», 2014. – № 14 (1057). – С. 57 – 66. – Бібліогр.: 12 назв. – ISSN 2079-0066.

Проведено стендові випробування автотракторного дизеля 2Ч10,5/12, випускна система якого оснащена фільтром твердих частинок (ФТЧ), розробленим у відділі поршневих енергоустановок Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України (ІПМаш НАНУ). Отримано витратні характеристики ФТЧ дизеля шляхом прямих вимірювань. При аналізі результатів випробувань до них застосовано стандартизований підхід, що міститься у нормах токсичності ВГ автотранспортних засобів (АТЗ) Європейської Спільноти, які чинні і на території України та Російської Федерації. Також застосовано розроблену методику оцінки впливу гідравлічного опору ФТЧ на паливну економічність дизеля на базі положень теорії ДВЗ.

Ключові слова: екологічна безпека, фільтр твердих частинок, двигуни внутрішнього згоряння, норми токсичності, гідравлічний опір, паливна економічність.

УДК 621.43.013.6

Знос паливних струменів в об'ємі камери згоряння тангенційним вихором робочого тіла згідно удосконаленої математичної моделі / А. П. Марченко, І. М. Карягін, В. В. Пильов // Вісник НТУ «ХП». Серія: Транспортне машинобудування. – Х. : НТУ «ХП», 2014. – № 14 (1057). – С. 67 – 71. – Бібліогр. : 12 назв. – ISSN 2079-0066.

В статті запропоновано удосконалення опису зносу паливних струменів тангенційним вихором робочого тіла в об'ємі камері згоряння дизеля у відомій моделі робочого процесу проф. М. Ф. Розлейцева. Воно дозволяє уточнити точки та кути контакту струменів зі стінкою камери згоряння, час їх розвитку, частину палива, що потрапила на стінку. Удосконалення полягає у врахуванні деформованості траєкторій вершин струменів та відносності швидкості робочого тіла до їх руху. Приведені результати моделювання зносу паливних струменів для дизеля 4ЧН12/14. Продемонстровано відмінність траєкторій струменів у нерухомій та пов'язаній із поршнем системах координат. Здійснено вимірювання слідів, утворених струменями на поверхні камери згоряння поршня. Виконано порівняння розрахункових та експериментальних даних.

Ключові слова: дизель, моделювання робочого процесу, вихор робочого тіла, деформація траєкторії паливного струменя, точка контакту струменю зі стінкою, перевірка моделі

УДК 629.114.026

Автоматизация структурно-параметрического синтеза планетарных коробок передач транспортных средств / Д. О. Волонцевич, В. И. Сериков, С. С. Пасечный // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Транспортное машиностроение. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2014. – № 14 (1057). – С. 38 – 49. – Библиогр. : 12 назв. – ISSN 2079-0066.

В статье предложен алгоритм и программный продукт, которые позволяют по заданным передаточным отношениям в автоматизированном режиме синтезировать все возможные структурные схемы планетарной коробки передач с двумя степенями свободы. Далее для всех синтезированных структурных схем с помощью волнового алгоритма Ли проверяется возможность конструктивной реализации кинематической схемы. Для тех схем, которые реализуются конструктивно, определяются все основные кинематические и силовые характеристики. Это позволяет не только удовлетворить всем конструктивным ограничениям, а и выбрать схему, имеющую наилучшие показатели по выбранным количественным характеристикам качества.

Ключевые слова: транспортные средства, трансмиссии, планетарные коробки передач, критерий качества трансмиссии, количественный критерий качества, структурно-параметрический синтез, алгоритм, передаточные отношения.

УДК 623.438:539.3

Проектно-технологическое обеспечение тактико-технических характеристик легкобронированных машин на основе исследования прочностных характеристик корпусов / А. В. Литвиненко // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Транспортное машиностроение. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2014. – № 14 (1057). – С. 50 – 56. – Библиогр.: 12 назв. – ISSN 2079-0066.

Проектные исследования корпусов легкобронированных машин служат в качестве необходимых и важных этапов анализа зависимости их прочностных, жесткостных и динамических характеристик от тех или иных варьируемых параметров. Это делается с целью обоснования таких значений этих параметров, которые обеспечат требуемые тактико-технические характеристики проектируемых машин. Статья содержит результаты численно-аналитического исследования прочностных, жесткостных и динамических характеристик корпусов легкобронированных машин. На примере корпуса бронетранспортера БТР-3Е продемонстрирована применимость линеаризации отклика этих характеристик на варьирование параметров бронекорпусов. Приведены иллюстрации изменения собственных частот и форм колебаний корпуса.

Ключевые слова: тактико-технические характеристики, легкобронированная машина, прочностные характеристики, чувствительность, собственные формы колебаний, варьируемый параметр, метод конечных элементов, напряженно-деформированное состояние, расчетно-аналитический метод.

УДК 621.43.068.4

Оценка влияния гидравлического сопротивления ФТЧ на топливную экономичность дизеля / А. Н. Кондратенко, А. П. Строков, С. А. Вамболь // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Транспортное машиностроение. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2014. – № 14 (1057). – С. 57 – 66. – Библиогр.: 12 назв. – ISSN 2079-0066.

Проведены стендовые испытания автотракторного дизеля 2Ч10,5/12, выпускная система которого оснащена фильтром твердых частиц (ФТЧ), разработанным в отделе поршневых энергоустановок Института проблем машиностроения им. А.Н.Подгорного НАН Украины (ИПМаш НАНУ). Получены расходные характеристики ФТЧ дизеля путем прямых измерений. При анализе результатов испытаний к ним применены стандартизованные подходы, содержащиеся в нормах токсичности ОГ автотранспортных средств (АТС) Европейского Союза, которые действительны и на территории Украины и Российской Федерации. Также использована разработанная методика оценки влияния гидравлического сопротивления ФТЧ на топливную экономичность дизеля на базе положений теории ДВС.

Ключевые слова: экологическая безопасность, фильтр твердых частиц, двигатели внутреннего сгорания, нормы токсичности, гидравлическое сопротивление, топливная экономичность.

Defined rational types of electromechanical transducers for commuter trains at different speeds. Found that for maximum speeds 50, 90, 120 and 140 km / h is advisable to choose a synchronous motor with permanent magnet excitation for other considered speeds, 60, 70, 80 , 100 and 110 km / h , asynchronous traction motor.

Keywords: efficiency criteria, train, electromechanical energy converter, the curves of the train, the performance indicator.

Automation of structural and parametrical synthesis of planetary boxes of transfers for vehicles / D. O. Volontsevich, V. I. Serikov, S. S. Pasechniy // // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Transport machine building. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2014. – № 14 (1057). – P. 38 – 49. – Bibliogr. : 12. – ISSN 2079-0066.

In article the algorithm and the software product which allow on the set transfer relations in the automated mode is offered to synthesize all possible block diagrams of a planetary transmission with two degrees of freedom. Further for all synthesized block diagrams by means of Lis wave algorithm possibility of constructive implementation of the kinematic scheme is checked. For those schemes which are realized structurally, all main kinematic and power characteristics are defined. It allows not only to satisfy with everything to constructive restrictions, and to choose the scheme having the best indicators on chosen quantitative characteristics of quality.

Keywords: vehicles, transmissions, planetary transmissions, criterion of quality of transmission, quantitative criterion of quality, structural and parametrical synthesis, algorithm, transfer relations.

Project-technological providing of performance characteristics descriptions of lightly armored vehicles on the basis of research of strength descriptions of corps / A. V. Litvinenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Transport machine building. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2014. – № 14 (1057). – P. 50 – 56. – Bibliogr.: 12. – ISSN 2079-0066.

Design researches of light armored vehicles corps serve as a necessary and important steps in the analysis according to their strength, stiffness and dynamic characteristics of those or other variable parameters. This is done in order to support such values of these parameters, which will provide the required performance characteristics designed machines. This article contains results of numerical and analytical study of strength, stiffness and dynamic characteristics of lightly armored vehicles hulls. On example of BTR-3E hull the applicability of response linearization for these characteristics is demonstrated on variation of hulls parameters. Illustrations show changes of eigenfrequencies and eigenmodes of the hull.

Keywords: performance characteristics, lightly armored vehicles, strength characteristics, sensitivity, eigenmodes, variable parameter, the finite element method, the stress-strain state, the computational and analytical method.

Estimation of influence of hydraulic resistance of DPF on the fuel efficiency of diesel engine / O. M. Kondratenko, O. P. Stokov, S. O. Vambol // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Transport machine building. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2014. – № 14 (1057). – P. 57 – 66. – Bibliogr.: 12. – ISSN 2079-0066.

Bench tests of the vehicle diesel engine 2Ch10.5/12 with particulate matter filter (DPF) in its exhaust system was provide. The DPF was designed in the Piston plants dept. of the A.N. Podgorny Institute for Mechanical Engineering Problems of the National Academy of Sciences of Ukraine (IPMash of NAS of Ukraine). Achieved the flow characteristics of the DPF by direct measurements. When the results of tests was analyzing applied the standardized approaches which contained in exhaust emissions standards for vehicles of the European Union which are valid in Ukraine and Russian Federation. Also used the developed method of assess of influence of hydraulic resistance of DPF on fuel efficiency of diesel engine which based on provisions of the Theory of internal combustion engines. Data for evaluation of the working parameters of the diesel engine, parameters of the toxicity of its exhaust gases and of efficiency indicators of the DPF are obtained by linear regression describing of the data that characterize the work of diesel on the following characteristics: the outside speed, load with rotational speed of the diesel crankshaft of mode with the maximum torque, load with rotational speed of the diesel crankshaft of mode with maximum power, the characteristic of idling.

Key words: environmental safety, particulate matter filter, internal combustion engines, emission standards, hydraulic resistance, fuel efficiency.

ЗМІСТ

АВТОМОБІЛІ ТА ТРАКТОРИ

<i>Бондаренко А. І., Халін Д. М.</i> Вибір методу для опису перехідних процесів в пневматичному гальмівному приводі при робочому гальмуванні.....	3
<i>Костюк В. В., Русило П. А., Калінін А. М., Будяну Р. Г., Варванець Ю. В.</i> Оцінка підвищення рівня захищеності автомобілів багатоцільового призначення.....	7

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

<i>Бондаренко М. О.</i> Аналіз конструкцій залізничних вагонів і методів їх розрахунку на міцність.....	16
<i>Кривякин Г. В., Редченко Е. С., Шуманский С. Г.</i> Выбор конструкции линейного двигателя в составе силового привода системы наклона кузовов скоростных поездов.....	23
<i>Любарский Б. Г.</i> Выбор типа тягового электромеханического преобразователя энергии для пригородного электропоезда.....	30

ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

<i>Волонцевич Д. О., Сериков В. І., Пасічний С. С.</i> Автоматизація структурно-параметричного синтезу планетарних коробок передач транспортних засобів.....	38
<i>Литвиненко А. В.</i> Проектно-технологическое обеспечение тактико-технических характеристик легкобронированных машин на основе исследования прочностных характеристик корпусов.....	50

ДВИГУНИ І ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ

<i>Кондратенко О. М., Строков О. П., Вамболь С. О.</i> Оцінка впливу гідравлічного опору ФТЧ на паливну економічність дизеля.....	57
<i>Марченко А. П., Карягін І. М., Пильов В. В.</i> Знос паливних струменів в об'ємі камери згоряння тангенційним вихором робочого тіла згідно удосконаленої математичної моделі	67
<i>Марченко А. П., Осетров О. О., Кравченко С. С.</i> Обґрунтування вибору моделі теплообміну в циліндрі стаціонарного газового двигуна 1ГД100М...	72
<i>Пильов В. О., Клименко О. М.</i> Попередня оцінка резервів підвищення ресурсної міцності поршня при використанні систем автоматичного регулювання його масляного охолодження.....	83

Пожидаєв І. Г., Прохоренко А. О. Проектування ПНВТ для акумуляторної паливної системи малолітражного дизеля на базі паливного насоса двигуна 2ДТ.....	89
Триньов О. В., Куліш О. М., Могильний О. П. Оцінка жорсткості тарілки клапана автотракторного дизеля в безмоторному експерименті.....	96

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМАХ

Атрошенко А. А. Экспериментальное исследование системы пластин, соединенных болтовым крепежом	105
Веретельник О. В. Напряженно-деформированное состояние паяных корпусов гидроцилиндров.....	112
Диордийчук В. В. О надежности транспортных систем автоматизированных формовочных линий вагонного литья	124
Серигов В. И. Комплексный анализ геометрических параметров технологической цепочки механизмов и разработка мероприятий по устранению обнаруженных несогласованностей.....	132
Ткачук Н. А., Литвиненко А. В., Костенко Ю. В., Танченко А. Ю., Грабовский А. В. Линеаризация функции отклика прочностных и динамических характеристик тонкостенных конструкции на изменение толщины.....	138
Ткачук Н. Н., Скрипченко Н. Б., Ткачук Н. А. Контакт сложнопрофильных тел: связанная задача анализа напряженно-деформированного состояния и геометрического синтеза.....	155
Реферати	170

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ВІСНИК
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
«ХПІ»

Збірник наукових праць

Серія:
Транспортне машинобудування

№ 14 (1057)

Науковий редактор канд. техн. наук, проф. В. В. Єпіфанов
Технічний редактор канд. техн. наук, доц. А. І. Бондаренко
Відповідальний за випуск канд. техн. наук І. Б. Обухова

АДРЕСА РЕДКОЛЕГІЇ: 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21, НТУ «ХПІ».
Факультет транспортного машинобудування.
Тел.: (057)-707-63-81, (057)-707-67-62; e-mail: anatoliybon@rambler.ru

Обл.-вид № 62-14.

Підп. до друку 18.04.2014 р. Формат 60×84 1/16. Папір офсетний.
Друк офсетний. Гарнітура Таймс. Умов. друк. арк. 7,2.
Наклад 300 пр. Зам. № 34. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХПІ». Свідоцтво про державну реєстрацію суб'єкта
видавничої справи ДК № 3657 від 24.12.2009 р.
61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

Віддруковано у видавництві «Федорко».
Харків, вул. Сумська, 4, оф.135,
тел.: (057)-758-19-46, 050-323-55-86, e-mail: print@mail.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ХК №164 від 20.12.2005 р.