

<http://remmi-team.com/content/vehicles/r7> 9. Американский университет Penn State Behrend. // Официальный сайт. – 2013 г. – Режим доступа к сайту: <http://behrend.orgsync.com/org/societyofautomotiveengineers22440> 10. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов: Учебник для вузов/В. Н. Луканин, И. В. Алексеев, М. Г. Шатров и др.; Под ред. В. Н. Луканина и М. Г. Шатрова. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш. шк., 2005. – 479 с.: ил. 11. Процессы в перспективных дизелях / Под ред. А.Ф. Шеховцова. – Х.: Изд-во «Основа» при Харьк. Ун-те, 1992. – 352 с.

**Bibliography (transliterated):**

1. Company Shell. // Official site . - 2013 - Mode of access to the site : <http://www.shell.ua/environment-society/eco-marathon.html> 2 . Laboratory speeders HNADU -mobiles . // Official site . - 2013 - Mode of access to the site : <http://lsa.net.ua/ru/automobile/khadi> 3 . Competition regulations Shell EcoMarathone. // The Official tion site . - 2013 - Mode of access to the site : <http://s01.static-shell.com/content/dam/shell-new/local/corporate/ecomarathon/downloads/pdf/sem-global-official-rules-chapter-1-2014.pdf> 4 . Concern HONDA. // Official site . - 2013 - Mode of access to the

site : [http://www.honda-motor.su/catalogue/gx-m4\\_series/gx-25.htm](http://www.honda-motor.su/catalogue/gx-m4_series/gx-25.htm) 5 . Technological University of Nantes. // Official site . - 2013 - Mode of access to the site : <http://www.la-joliverie.com/projets-edagogiques/microjoule-cityjoule/> 6. Hungarian team GAMF car " megameter ." // Official site . - 2013 - Mode of access to the site : <http://energyblog.nationalgeographic.com/2012/05/08/hungarys-megameter-their-knowledge-is-the-fuel-of-the-future/> 7. Kompaniya VEMS vehicle fuel system parameters " Megameter ." // Official site . - 2013 - Mode of access to the site : <http://www.vems.hu/wiki/index.php?page=MebersPage%2FShellEcoMarathon> 8. Team Remmi. // Official site . - 2013 - Mode of access to the site : <http://remmi-team.com/content/vehicles/r7> 9. American University Penn State Behrend. // Official site . - 2013 - Mode of access to the site : <http://behrend.orgsync.com/org/societyofautomotiveengineers22440> 10 . Internal combustion engines. In 3 books . Book. 1. Theory working processes : Textbook for Universities / V. N. Lukanin , IV Alexeev, MG Tabernacles , etc.; Ed. VN Lukanina and MG Shatrova . - 2nd ed . , Rev . And add. - M.: Higher . wk . , 2005 . - 479 p . : il. 11. Process in promising diesel / Ed. AF Shehovtsova . - H.: Publishing house " basis " in Kharkov. University, those in 1992. - 352 .

Поступила в редакцию 17.06.2014

**Абрамчук Федор Иванович** - доктор техн. наук, проф., заведующий кафедры двигателей внутреннего сгорания Харьковского национального автомобильно-дорожного университета, Харьков, Украина, e-mail: [dvs@khadi.kharkov.ua](mailto:dvs@khadi.kharkov.ua).

**Врублевский Александр Николаевич** – доктор техн. наук, проф., проф. кафедры двигателей внутреннего сгорания Харьковского национального автомобильно-дорожного университета, Харьков, Украина, e-mail: [vanvgu@mail.ru](mailto:vanvgu@mail.ru).

**Подлещук Сергей Олегович** – аспирант кафедры двигателей внутреннего сгорания Харьковского национального автомобильно-дорожного университета, Харьков, Украина, e-mail: [podluy23@rambler.ru](mailto:podluy23@rambler.ru)

**ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДВЗ ЯК СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ АВТОМОБІЛЯ ХАДІ-34**

**Ф.І. Абрамчук, А.Н. Врублевский, С.О. Подліщук**

Представлені результати пошуку шляхів зниження витрати палива рекордним автомобілем ХАДІ-34 при використанні в якості силової установки малолітражного чотиритактного двигуна. Зроблено висновок про доцільність зміни зовнішньої швидкісної характеристики при бездросьельному регулюванні. Виконані попередні розрахунки, які показують ефективність модернізації двигуна збільшенням ступеня стиснення і ходу поршня.

**WAYS TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS OF ICE AS POWER UNIT FOR CAR HADI-34**

**F. Abramchuk, O. Vrublevskiy, S. Podlishchuk**

The results of the search for ways to reduce fuel consumption in record car HADI-34 when used as a power unit for subcompact four-stroke engine. Concluded the feasibility of changing the external high-speed performance at throttle-free regulation. The preliminary calculations, showing the effectiveness of increasing modernization of the engine compression ratio and stroke were conducted.

УДК 621.43

**Ю.Ф.Гутаревич, І.В. Грицук**

**ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ КОМБІНОВАНОГО ПРОГРІВУ ТРАНСПОРТНОГО ДВИГУНА З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛООВОГО АКУМУЛЯТОРА З ФАЗОВИМ ПЕРЕХОДОМ**

У статті розглядаються результати експериментальних досліджень системи прогріву транспортного двигуна з використанням теплового акумулятора з фазовим переходом. Для реєстрації параметрів автомобільного двигуна використовувалась інтелектуальна система моніторингу параметрів робочих процесів. Результати оцінювання ефективності застосування системи прогріву підтвердили покращення паливної економичності і часових показників при роботі автомобільного двигуна.

**Вступ**

Пускові якості автомобільних двигунів (АД)

транспортних засобів (ТЗ) оцінюються граничною температурою надійного пуску і часом, необхідним

для підготовки до прийняття навантаження. При низьких температурах навколишнього середовища і самого АД пуск ускладнюється, надійність пуску істотно знижується, а час підготовки до прийняття навантаження зростає. Тому на практиці прийнято розділяти роботу АД при здійсненні передпускової підготовки, пуску і післяпускового прогріву в умовах низьких температур, а саме на прогріві холостого ходу, прогрів в русі, приймання навантаження тощо.

Попередні експериментальні та розрахункові дослідження дизеля К-461М1 (6ЧН 12/14) і газового двигуна К-159М2 (6Ч 12/14), виконані в ДонІЗТ УкрДАЗТ і Інституті газу НАНУ спільно с НТУ, показали, що для полегшення пуску і швидкого прогріву охолоджуючої рідини (ОР) двигуна доцільно використовувати систему передпускового розігріву ДВЗ [1]. Для цього було розроблено тепловий акумулятор з теплоакумулюючим матеріалом, що має фазовий перехід [2], який дозволяє накопичувати теплову енергію відпрацьованих газів. Кількість теплоти, яку накопичує тепловий акумулятор, відповідає необхідній кількості теплової енергії, що потрібна для попереднього прогріву ОР двигуна від максимально низької температури навколишнього середовища до температури ОР, при якій можливо проводити навантаження [3, 4].

#### Мета роботи

Метою роботи є визначення часових показників і показників паливної економічності автомобільного двигуна, оснащеного системою комбінованого прогріву на основі теплового акумулятора з теплоакумулюючим матеріалом, що має фазовий перехід, в процесі передпускової і післяпускової підготовки двигуна для можливості прийняття навантаження в умовах експлуатації.

#### Основний матеріал

Дослідження передпускової підготовки, пуску і прогріву проводились на бензиновому двигуні G4GC (4Ч 7,72/8,45) автомобіля KIA CEE'D 2.0 5MT2 [5], оснащеного системою комбінованого прогріву на основі теплового акумулятора з теплоакумулюючим матеріалом, що має фазовий перехід [6, 7]. Для дистанційного моніторингу параметрів робочих процесів АД і ТЗ в реальному часі в процесі дослідження була використана інтелектуальна діагностична система [8 - 10].

В основу експериментальних досліджень покладена необхідність прогріти автомобільний двигун при низькій температурі навколишнього середовища в період передпускового прогріву до температур «гарячого пуску», а саме: 40 °С, 50 °С та 60 °С, при яких можливо щонайменше починати рухатись, а при більших температурах – приймати

навантаження, а потім, в процесі руху ТЗ – нагрів до температури  $85 \pm 1,5$  °С. В процесі досліджень використовувалась базова система охолодження двигуна (без системи комбінованого прогріву (СП)) ТЗ і удосконалена – з підключеною СП. При цьому проводилась реєстрація зміни параметрів температури охолоджуючої рідини і витрати палива ДВЗ при різних умовах здійснення його прогріву. У цілому за допомогою віртуального програмно-діагностичного комплексу [6 - 10] в режимі онлайн від АД і ТЗ були отримані в реальному часі 32 діагностичні параметри, які дозволили простежити саме процеси пуску й прогріву ДВЗ. Передпусковий і післяпусковий прогрів двигуна проводився при низьких температурах навколишнього середовища, а саме -5 °С, -10 °С, -20 °С.

На рис. 1 показані зміни основних параметрів АД, що характеризують процеси його пуску і прогріву класичним методом (без використання СП з тепловим акумулятором) при  $t_{oc} = -5$  °С та при різних варіантах здійснення прогріву (прогрів тільки на х.х.; прогрів на х.х. з включенням електричних споживачів; прогрів на х.х. з поступовим прогрівом в русі; прогрів в русі): температура охолоджуючої рідини,  $t$ , °С, частота обертання ( $\times 100$ ),  $хв^{-1}$ , витрата палива (л/год), температура каталізатора ( $\times 10$ ), Т, К і температура повітря на впуску,  $t_{вп}$ , °С. Суттєві коливання основних параметрів АД на рис. 1 пояснюються змінами подачі палива і частоти обертання при здійсненні прогріву в русі.

На рис. 2 показані зміни аналогічних до рис. 1 основних параметрів АД, що характеризують процеси його пуску і прогріву з використанням СП з тепловим акумулятором при різних варіантах здійснення прогріву: прогрів тільки на х.х.; прогрів на х.х. з включенням електричних споживачів; прогрів на х.х. з поступовим прогрівом в русі; прогрів в русі.

Аналізуючи отримані результати бачимо, що температура охолоджуючої рідини,  $t$ , °С в процесі передпускової теплової підготовки СП з ТА змінюється аналогічно рис. 1, що забезпечує ефективний передпусковий прогрів АД (час підготовки майже співпадає з прогрівом класичним методом, але АД при цьому не працює). Частота обертання ( $\times 100$ ),  $хв^{-1}$  і витрата палива (л/год) в період передпускового прогріву дорівнює нулю, чим забезпечується економія палива і збереження ресурсу АД в цей період. Характер зміни параметрів температури каталізатора ( $\times 10$ ), Т, К аналогічний рис. 1 (за включенням періоду передпускового прогріву АД від СП). Температура повітря на впуску,  $t_{вп}$ , °С на рис. 2 змінюється аналогічно рис. 1, що пояснюється особливостями конструкції двигуна G4GC (4Ч

7,72/8,45) і компонованням підкапотного простору автомобіля KIA CEE'D 2.0 5MT2. Суттєві коливання основних параметрів АД на рис. 2 (як і на рис. 1) пояснюються змінами подачі палива і частоти обертання колінчастого валу при здійсненні прогріву в русі.

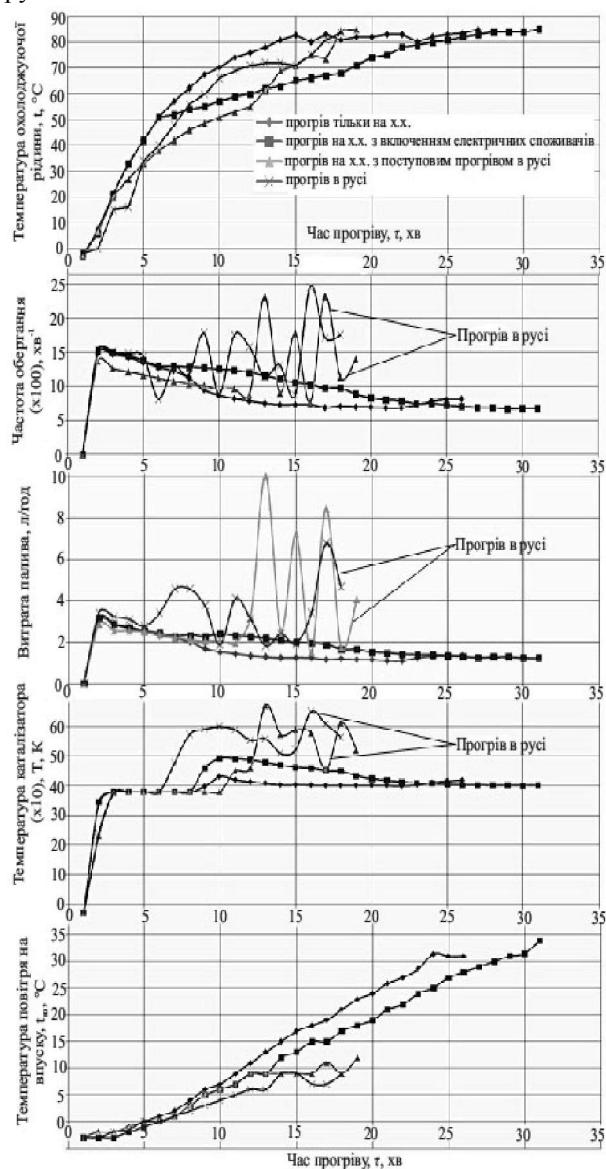


Рис. 1. Зміна основних параметрів автомобільного двигуна транспортного засобу, що характеризують процеси його пуску і прогріву, при  $t_{oc} = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Аналіз отриманих результатів показав, що на обраних температурних режимах СП працює так: передпусковий прогрів ОР системи охолодження АД від теплового акумулятора триває 7-8 хв., 11-12 хв., 15-20 хв., відповідно, потім при досягненні температури охолоджуючої рідини в системі охолодження  $t = 40, 50, 60\text{ }^{\circ}\text{C}$  відбувається запуск двигуна та продовжується прогрів ОР системи охолодження ДВЗ від теплового акумулятора та, відпові-

дно, витрати теплової енергії при згоранні палива у двигуні до температури ОР  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Після досягнення такої температури прогрів від ТА припиняється і відбувається зарядка теплового акумулятора. У той же час прогрів ОР ДВЗ класичним методом (без використання СП з ТА) буде тривати відповідно даним рис. 1.

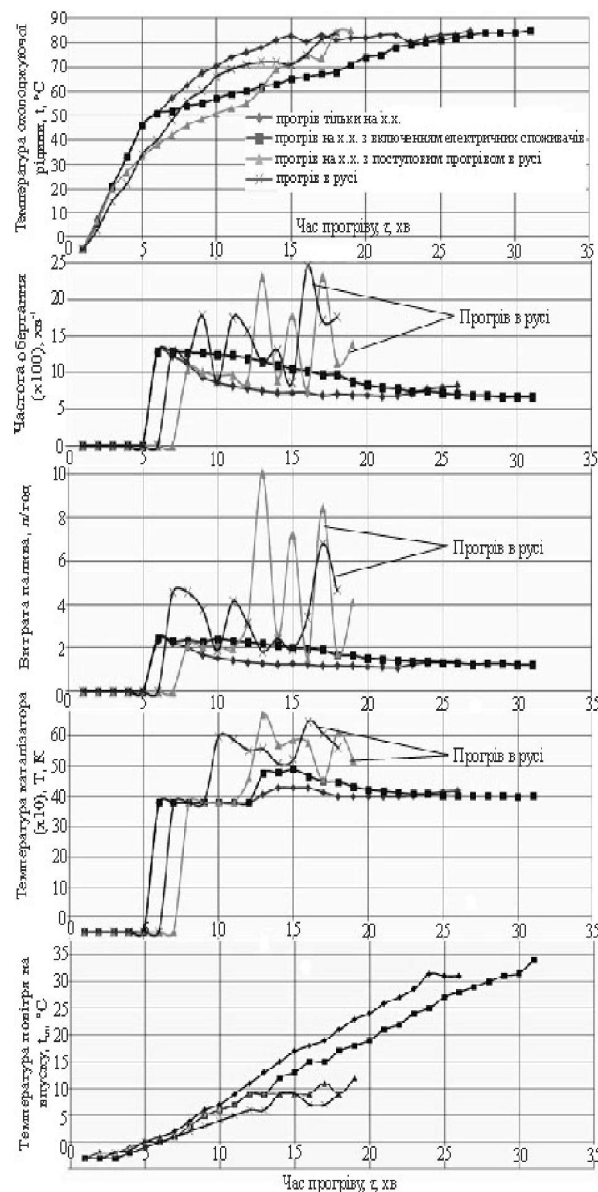


Рис. 2. Зміна основних параметрів автомобільного двигуна транспортного засобу з СП і з тепловим акумулятором, що характеризують процеси його пуску і прогріву, при  $t_{oc} = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$

На рис. 3 показані порівняльні діаграми значень часу прогріву ОР двигуна 4Ч7,72/8,45 при різних варіантах прогріву до різних температур ОР ( $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) при температурах навколишнього середовища  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ : 1 - прогрів

тільки на режимі х.х.; 2 - прогрів на режимі х.х. з включенням електричних споживачів; 3 - прогрів на режимі х.х. з поступовим прогрівом у русі; 4 - прогрів у русі.

З рис. 3 а видно, що прогрівання ОР двигуна без використання СП при  $-5^{\circ}\text{C}$  при різних варіантах прогріву до  $85^{\circ}\text{C}$  здійснюється за 27, 31, 19, 18 хв., а до  $50^{\circ}\text{C}$  – за 7, 8, 10, 8 хв., відповідно. Для варіанту 3 і 4 при здійсненні прогріву до  $85^{\circ}\text{C}$  необхідно проїхати 4,35 і 7,85 км, відповідно, а до  $50^{\circ}\text{C}$  – 0 і 1,5 км, відповідно. З рис. 3 б видно, що використання СП з ТА для прогріву двигуна однозначно дає вигравш у часі прогрівання ОР у порівнянні з базовою системою охолодження з класичним методом прогріву. Час прогріву суттєво знижується у порівнянні з класичним методом прогріву для варіантів: прогрів на режимі х.х. з поступовим прогрівом у русі і безпосередньо прогрів у русі.

антів: прогрів на режимі х.х. з поступовим прогрівом у русі і безпосередньо прогрів у русі.

З рис. 3 в видно, що прогрівання ОР двигуна без використання СП при  $-10^{\circ}\text{C}$  при різних варіантах прогріву до  $85^{\circ}\text{C}$  здійснюється за 45, 52, 30, 29 хв., відповідно, а до  $50^{\circ}\text{C}$  – за 12, 13, 15, 13 хв., відповідно. Для варіанту 3 і 4 при здійсненні прогріву до  $85^{\circ}\text{C}$  необхідно проїхати 10 і 15 км відповідно, а до  $50^{\circ}\text{C}$  – 0 і 5 км, відповідно. З рис. 3 г видно, що використання СП з ТА для прогріву двигуна однозначно дає вигравш у часі прогрівання ОР у порівнянні з базовою системою охолодження з класичним методом прогріву. Час прогріву суттєво знижується у порівнянні з класичним методом прогріву для варіантів: прогрів на режимі х.х. з поступовим прогрівом у русі і безпосередньо прогрів у русі.

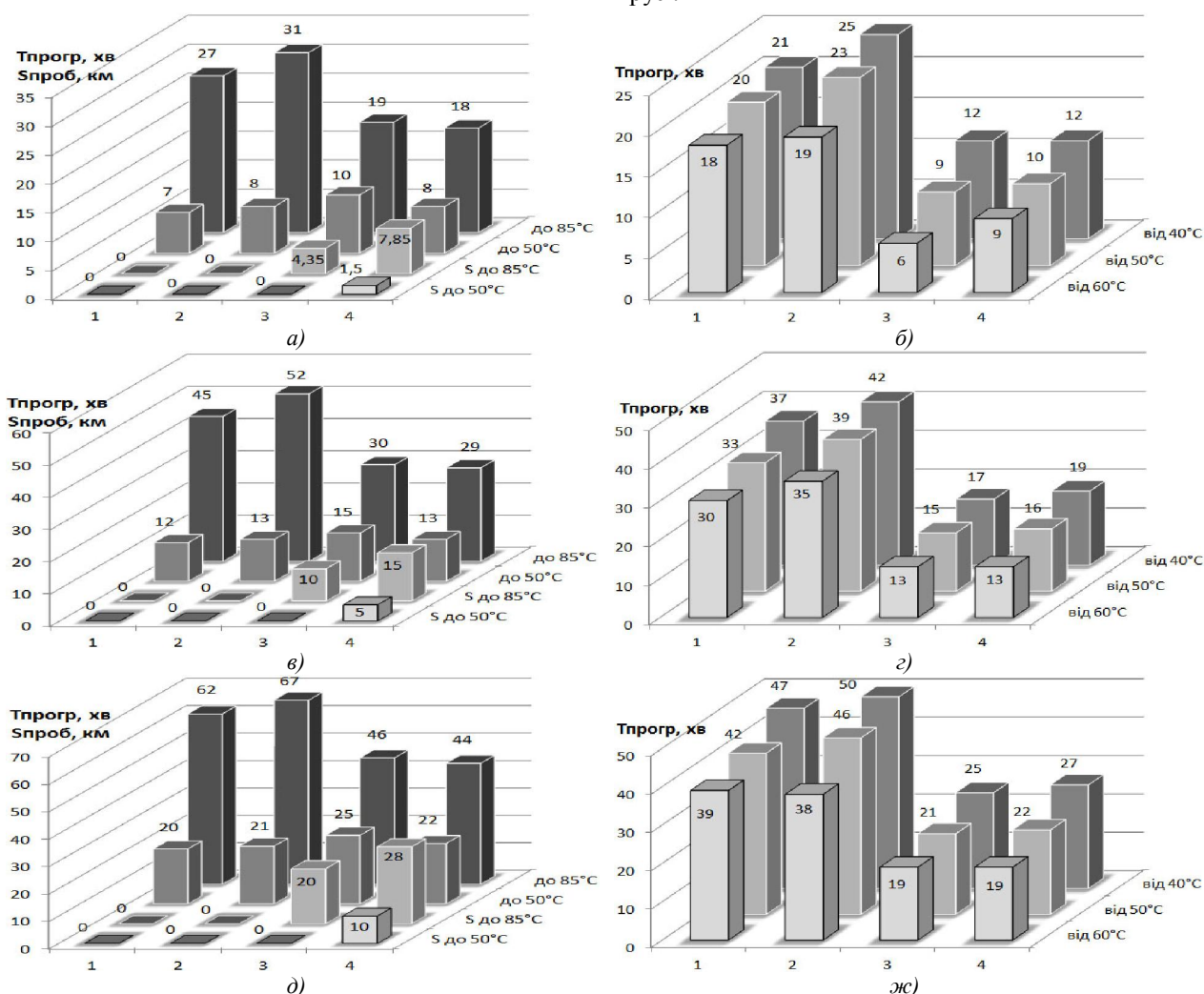


Рис. 3. Порівняльні діаграми значень часу прогріву до  $85^{\circ}\text{C}$  ОР автомобільного двигуна ТЗ при різних варіантах здійснення прогріву від різних температур передпускового прогріву ОР:  $40^{\circ}\text{C}$ ,  $50^{\circ}\text{C}$ ,  $60^{\circ}\text{C}$ , при різних температурах навколишнього середовища, а саме:  $-5^{\circ}\text{C}$  (а, б),  $-10^{\circ}\text{C}$  (в, г),  $-20^{\circ}\text{C}$  (д, ж)

Для температури середовища - 20 °С аналогічні порівняльні діаграми показані на рис. 3 д і ж. З рис. 3 д видно, що прогрівання ОР двигуна без використання СП при -20 °С при різних варіантах прогріву до 85 °С здійснюється за 62, 67, 46, 44 хв., відповідно, а до 50 °С – за 20, 21, 25, 22 хв., відповідно. Для варіанту 3 і 4 при здійсненні прогріву до 85 °С необхідно проїхати 20 і 28 км, відповідно, а до 50 °С – 0 і 10 км, відповідно. З рис. 3 ж видно, що використання СП з ТА для прогріву двигуна однозначно дає вигравш в часі прогрівання ОР у порівнянні з базовою системою охолодження з класичним методом прогріву. Час прогріву суттєво знижується у порівнянні з класичним методом прогріву для варіантів: прогрів на режимі х.х. з посту-

повим прогрівом у русі і безпосередньо прогрів у русі.

На рис. 4 показані порівняльні діаграми значень витрати палива на прогрів ОР автомобільного двигуна ТЗ при різних варіантах здійснення прогріву, до різних температур ОР - прогріву для варіантів: прогрів на режимі х.х. з поступовим прогрівом у русі і безпосередньо 40 °С, 50 °С, 60 °С – температура охолоджуючої рідини, до якої проводився попередній прогрів перед пуском, при різних температурах навколишнього середовища, а саме -5 °С, -10 °С, -20 °С: 1 - прогрів тільки на режимі х.х.; 2 - прогрів на режимі х.х. з включенням електричних споживачів; 3 - прогрів на режимі х.х. з поступовим прогрівом у русі; 4 - прогрів у русі.

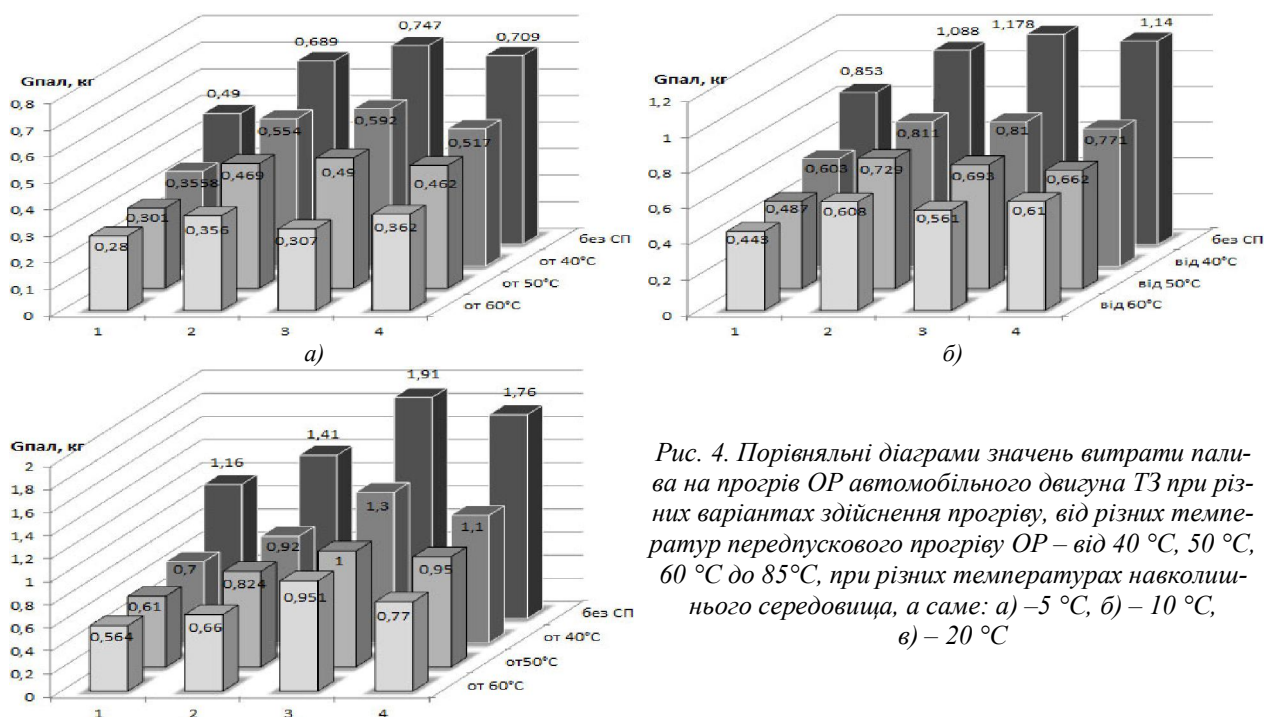


Рис. 4. Порівняльні діаграми значень витрати палива на прогрів ОР автомобільного двигуна ТЗ при різних варіантах здійснення прогріву, від різних температур передпускового прогріву ОР – від 40 °С, 50 °С, 60 °С до 85 °С, при різних температурах навколишнього середовища, а саме: а) -5 °С, б) - 10 °С, в) - 20 °С

З рис. 4 а видно, що при прогріві ОР двигуна без використання СП з ТА (базова система з класичним методом прогріву) при -5 °С при різних варіантах прогріву до 85 °С АД витрачає 0,49, 0,689, 0,747 і 0,709 кг палива, відповідно. З рисунку видно, що з використанням СП при здійсненні прогріву від різних температур ОР – 40 °С, 50 °С, 60 °С до 85 °С при -5 °С однозначно суттєво зменшується витрата палива на прогрів двигуна в порівнянні з базовою системою охолодження.

З рис. 4 б і 4 в видно, що при прогріві ОР двигуна без використання СП з ТА (базова система з класичним методом прогріву) при -10 °С і -20 °С, відповідно при різних варіантах прогріву до 85 °С АД витрачає 0,853, 1,088, 1,178 і 1,14 кг та 1,16, 1,41, 1,91 і 1,76 кг палива, відповідно.

З наведених рисунків видно, що з використан-

ням СП при здійсненні прогріву від температур ОР 40 °С, 50 °С, 60 °С до 85 °С при -10 °С і -20 °С, відповідно, зменшується витрата палива на прогрів двигуна в порівнянні з базовою системою охолодження. Особливо це помітно при здійсненні прогріву з використанням СП з ТА при -20 °С для різних варіантів прогріву АД.

Досягнуті позитивні ефекти пояснюються тим, що прогрівання ОР перед пуском здійснюється з використанням теплового акумулятора СП, тобто пуск двигуна для її прогріву не потрібен, а передпусковий прогрів ОР здійснюється за рахунок тільки теплоти, накопиченої тепловим акумулятором з фазовим переходом.

У табл. 1 наведені для порівняння параметри, що характеризують економію часу і витрати палива на прогрів ОР автомобільного двигуна ТЗ при розглянутих варіантах здійснення прогріву.

Таблиця 1. Порівняння параметрів, що характеризують економію часу та витрати палива на прогрів ОР автомобільного двигуна G4GC (4Ч 7,72/8,45) автомобіля KIA CEE'D 2.0 5MT2 при різних варіантах здійснення прогріву та різних температурах навколишнього середовища

Варіанти прогріву	Економія		від 40 °С до 85 °С			від 50 °С до 85 °С			від 60 °С до 85 °С		
			-5 °С	-10 °С	-20 °С	-5 °С	-10 °С	-20 °С	-5 °С	-10 °С	-20 °С
1	час,	хв.	6	8	15	7	12	20	9	15	23
		%	22,2	17,8	24,2	25,9	26,7	32,3	33,3	33,3	37,1
	паливо,	кг	0,134	0,25	0,46	0,189	0,366	0,55	0,21	0,41	0,596
		%	27,3	29,3	39,66	38,6	42,9	47,4	42,86	48,1	51,4
2	час,	хв.	6	10	17	8	13	21	12	17	29
		%	19,35	19,23	25,37	25,81	25	31,3	38,71	32,69	43,28
	паливо,	кг	0,135	0,277	0,49	0,22	0,359	0,586	0,333	0,48	0,75
		%	19,5	25,45	34,75	31,9	32,99	41,56	48,3	44,12	53,2
3	час,	хв.	7	13	21	10	15	25	13	17	27
		%	25,9	43,3	45,65	52,6	50	54,35	68,4	56,67	58,69
	паливо,	кг	0,155	0,368	0,61	0,257	0,485	0,91	0,44	0,617	0,959
		%	20,75	31,2	31,9	34,4	41,2	47,6	58,9	52,38	50,21
4	час,	хв.	6	10	17	8	13	22	9	16	25
		%	33,3	34,48	38,64	44,4	44,8	50	50	55,17	56,8
	паливо,	кг	0,192	0,369	0,66	0,247	0,478	0,81	0,347	0,53	0,99
		%	27,08	32,37	37,5	34,84	41,9	46,02	48,9	46,49	56,25

Можливо зробити висновок що СП з тепловим акумулятором дозволяє суттєво покращити показники часу прогріву (до 17,8 – 68,4 %) та економічності (до 19,5 – 56,25 %) дослідного автомобільного двигуна.

**Висновок**

Застосування теплового акумулятора з фазовим переходом у системі прогріву охолоджуючої рідини автомобільного двигуна G4GC (4Ч 7,72/8,45) автомобіля KIA CEE'D 2.0 5MT2 дозволяє зменшити час прогріву на 17,8 - 68,4 %, а витрату палива – на 19,5 - 56,25 %.

**Список літератури:**

1. Адров Д. С. Експериментальні дослідження системи комбінованого прогріву двигуна з тепловим акумулятором / Д. С. Адров, І. В. Грицук, В. Д. Александров, В. А. Постніков, Ю. В. Прилепський, В. І. Дорошко, В. С. Вербовський, З. І. Краснокутська // Зб. наук. праць ДонІЗТ УкрДАЗТ. - Донецьк: ДонІЗТ, 2012 – №31. - С. 158-167. 2. Адров Д.С. Тепловий акумулятор як засіб підвищення ефективності пуску стаціонарного двигуна в умовах низьких температур / Адров Д.С., Грицук І.В., Прилепський Ю.В., Дорошко В.І. // Зб. наук. праць ДонІЗТ УкрДАЗТ. - Донецьк: ДонІЗТ, 2011 – №27. - С. 117-126. 3. Грицук І.В. Вплив параметрів і режимів роботи системи комбінованого прогріву на паливну економічність і екологічні показники двигуна внутрішнього згорання / І.В.Грицук, О.С. Добровольський, Д.С. Адров // Вісник СевНТУ. Збірник наук. праць. Випуск 134/2012. Серія: Машиноприладобудування та транспорт. - Севастополь: СевНТУ, 2012 - Випуск 134/2012. - С.172-175. 4. Грицук І.В. Вплив системи комбінованого прогріву на паливну економічність і екологічні показники двигуна

внутрішнього згорання / І.В. Грицук, Д.С. Адров // Systemy i środki transportu samochodowego. Wybrane zagadnienia. Monografia nr.3. Seria:Transport. - Rzeszow. -2012, c. 133-136. 5. KIA CEE'D. Руководство по ремонту автомобилей KIA CEE'D // М. Издательство Морозова, 568с. 6. Грицук І.В. Особливості роботи системи комбінованого прогріву ДВЗ у складі інтелектуального інформаційно-програмного комплексу / І.В.Грицук, П.Б.Комов // Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування. - Миколаїв: НУК ім. Макарова, 2013– Випуск №2.– С. 72-77. 7. Гутаревич Ю.Ф. Обґрунтування структури вимірювального комплексу для дослідження роботи двигуна внутрішнього згорання транспортного засобу з системою прогріву й тепловим акумулятором в процесі пуску і прогріву / Ю.Ф. Гутаревич, І.В. Грицук, Д.С. Адров, А.П. Комов, Д.М. Трифіонов // Вісник Національного технічного університету «ХП». Збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХП». – 2014. – № 10 (1053). – С.55-62. 8. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуру и процессы интеллектуальных транспортных систем / В.П. Волков, В.П. Матейчик, О.Я. Никонов, П.Б. Комов, И.В.Грицук, Ю.В. Волков, Е.А. Комов // Донецк: Изд-во «Ноулидж» (Донецкое отделение). 2013 – 398с. 9. Волков В.П. Особливості інформаційного обміну в процесі дистанційного управління роботоздатністю транспортних засобів / В.П. Волков, В.П. Матейчик, П.Б. Комов, І.В. Грицук, А.П. Комов // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2014. – Випуск 29. – С. 63-74. 10. Матейчик В.П. Особливості моніторингу стану транспортних засобів з використанням бортових діагностичних комплексів / В.П. Матейчик, В.П. Волков, П.Б. Комов, І.В. Грицук, А.П. Комов, Ю.В. Волков // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К.: НТУ, 2014. – Вип. 13. – С. 126-138.

**Bibliography (transliterated):**

1. Postnikov, Ju. V. Prileps'kij, V. I. Doroshko, V. S. Verbovs'kij, Z. I. Krasnokuts'ka // Zb. nauk. prac' DonIzt UkrDAZT. - Donec'k: DonIzt, 2012 – №31. - S. 158-167. 2. Adrov D.S. Teploviy akumuljator jak zasib pidvishennja efektivnosti pusk stacionarnogo dviguna v umovah niz'kih temperatur / Adrov D.S., Gricuk I.V., Prileps'kij Ju.V., Doroshko V.I. // Zb. nauk. prac' DonIzt UkrDAZT. - Donec'k: DonIzt, 2011 – №27. - S. 117-126. 3. Gricuk I.V. Vpliv parametriv i rezhimiv roboti sistemi kombinovanogo progrivu na palivnu ekonomichnist' i ekologichni pokazniki dviguna vnutrishn'ogo zgorannja / I.V.Gricuk, O.S. Dobrovols'kij, D.S. Adrov // Visnik SevNTU. Zbirnik nauk. prac'. Vipusk 134/2012. Serija: Mashinopriladobuvannja ta transport. - Sevastopol': SevNTU, 2012 - Vipusk 134/2012. – S.172-175. 4. Gricuk I.V. Vpliv sistemi kombinovanogo progrivu na palivnu ekonomichnist' i ekologichni pokazniki dviguna vnutrishn'ogo zgorannja / I.V. Gricuk, D.S. Adrov // Systemy i šrodki transportu samochodowego. Vybrane zagadnienia. Monografia nr.3. Seria:Transport. - Rzeszow. -2012, c. 133-136. 5. KIA CEE'D. Rukovodstvo po remontu avtomobilej KIA CEE'D // M. Izdatel'stvo Morozova, 568s. 6. Gricuk I.V. Osoblivosti roboti sistemi kombinovanogo progrivu DVZ u skladi intelektual'nogo informacijno-programnogo kompleksu / I.V.Gricuk, P.B.Komov // Zbirnik naukovih prac' Nacional'nogo universitetu

korablebuduvannja. - Mikolaiv: NUK im. Makarova, 2013– Vipusk №2.– S. 72-77. 7. Gutarevich Ju.F. Obruntuvannja strukturi vimirjuval'nogo kompleksu dlja doslidzhennja roboti dviguna vnutrishn'ogo zgorannja transportnogo zasobu z sistemoju progrivu j teplovim akumuljatorom v procesi pusk i progrivu / Ju.F. Gutarevich, I.V. Gricuk, D.S. Adrov, A.P. Komov, D.M. Trifonov // Visnik Nacional'nogo tehničnogo universitetu «HPI». Zbirnik naukovih prac'. Serija: Avtomobile- ta traktorobuduvannja. – H. : NTU «HPI». – 2014. – № 10 (1053). – S.55-62. 8. Volkov V.P. Integracija tehničeskoj jekspluataciji avtomobilej v strukturu i processy intelektual'nyh transportnyh sistem / V.P. Volkov, V.P. Matejchik, O.Ja. Nikonov, P.B. Komov, I.V.Gricuk, Ju.V. Volkov, E.A. Komov // Donec'k: Izd-vo «Noulidzh» (Doneckoe otdelenie). 2013. – 398s. 9. Volkov V.P. Osoblivosti informacijnogo obminu v procesi distancijnogo upravlinnja robotozdatnistju transportnih zasobiv / V.P. Volkov, V.P. Matejchik, P.B. Komov, I.V. Gricuk, A.P. Komov // Visnik Nacional'nogo transportnogo universitetu. – K.: NTU, 2014. – Vipusk 29. – S. 63-74. 10. Matejchik V.P. Osoblivosti monitoringu stanu transportnih zasobiv z vikoristannjam bortovih diagnostičnih kompleksiv / V.P. Matejchik, V.P. Volkov, P.B. Komov, I.V. Gricuk, A.P. Komov, Ju.V. Volkov // Upravlinnja proektami, sistemnij analiz i logistika. – K.: NTU, 2014. – Vip. 13. – S. 126-138.

Надійшла до редакції 29.05.2014

**Гутаревич Юрій Феодосійович** – доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувачий кафедри двигунів і теплотехніки, Київ, Україна, e-mail: yugutarevich@gmail.com.

**Грицук Ігор Валерійович** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри «Рухомий склад залізниць» Донецький інститут залізничного транспорту УкрДАЗТ, Донецьк, Україна, e-mail: gritsuk\_iv@ukr.net.

**ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОМБИНИРОВАННОГО ПРОГРЕВА ТРАНСПОРТНОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕПЛООВОГО АККУМУЛЯТОРА С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ**

**Ю.Ф. Гутаревич, И.В. Грицук**

В статье рассматриваются результаты экспериментальных исследований системы прогрева транспортного двигателя с использованием теплового аккумулятора с фазовым переходом. Для регистрации параметров автомобильного двигателя использовалась интеллектуальная система мониторинга параметров рабочих процессов. Результаты оценки эффективности применения системы прогрева подтвердили улучшение топливной экономичности и временных показателей при работе автомобильного двигателя.

**RESEARCH OF COMBINED HEATING SYSTEM IN TRANSPORT VEHICLE ENGINE WHEN USING A THERMAL BATTERY WITH PHASE TRANSITIONS**

**Y.F. Gutarevich, I.V. Grytsuk**

The article discusses the results of experimental studies of warm vehicle engine with a thermal battery with a phase transition. For registration parameters of the engine used intelligent system monitoring workflow settings. Efficacy results confirmed the application of warm improved fuel economy and performance when using temporary car engine.

УДК 620.179.112:621.43

**В. Г. Заренбин, Н.И. Мищенко, В.В. Богомолов**

**РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУР ПРИ МНОЖЕСТВЕННОМ КОНТАКТЕ В УСЛОВИЯХ НЕУСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМОВ ТРЕНИЯ**

Предложен метод расчета максимальной температуры при множественном контакте в условиях неустановившихся режимов трения с учетом приведенных теплофизических характеристик. Для нахождения температуры вспышки использован метод суперпозиций. Приведены зависимости температурной вспышки от числа циклов нагружения и относительной площади контакта. С помощью предложенного расчета были оценены значения рассматриваемых величин температур для трибосопряжения гильза цилиндра - поршневое кольцо быстроходного дизеля, которое, как известно, в значительной степени лимитирует работоспособность двигателя.

**Проблема.** Повышению задиристости рабочих поверхностей трения машин и узлов уделяют

значительное внимание как при проектировании и изготовлении, так и при эксплуатации машин. По-