

УДК 629.058

**Н.О. Кухтик, В.В. Кухтик***Національний транспортний університет***ВПЛИВ МЕТОДУ ПРОГРІВУ НА ВИТРАТУ ПАЛИВА АВТОМОБІЛЕМ З ДВИГУНОМ З СИСТЕМОЮ ВПОРСКУВАННЯ БЕНЗИНУ**

*Досліджено методи прогріву автомобільного двигуна та їх вплив на витрату палива. Встановлено, що метод прогріву двигуна суттєво впливає як на час прогріву, так на витрату палива двигуном автомобіля при виході на робочий режим. Визначено комбінований режим, який при встановленні оптимальних співвідношень часу прогріву в режимі холостого ходу і в русі найбільш доцільний.*

*Ключові слова:* автомобіль, прогрів двигуна, витрата палива, температура охолоджуючої рідини.

**Н.А. Кухтик, В.В. Кухтик****ВПЛИВ МЕТОДУ ПРОГРІВУ НА ВИТРАТУ ПАЛИВА АВТОМОБІЛЕМ З ДВИГУНОМ З СИСТЕМОЮ ВПОРСКУВАННЯ БЕНЗИНУ**

*Исследованы методы прогрева автомобильного двигателя и их воздействие на расход топлива.*

*Установлено, что метод прогрева двигателя существенно влияет как на время прогрева, так на расход топлива двигателем автомобиля при выходе на рабочий режим. Определено комбинированный режим, который при установлении оптимальных соотношений времени прогрева в режиме холостого хода и в движении наиболее целесообразным.*

*Ключевые слова:* автомобиль, прогрев двигателя, расход топлива, температура охлаждающей жидкости, холостой ход

**N. Kukhtyk, V. Kukhtyk****THE INFLUENCE OF THE METHOD OF WARM UP ON FUEL CONSUMPTION OF THE VEHICLE WITH THE ENGINE WITH THE SYSTEM OF THE GAS INJECTING**

*The methods of automobile engine warming up and their influence on fuel consumption are investigated. It has been established that the method of engine warming significantly affects both the heating time and the fuel consumption of the engine of the car when it enters the operating mode. The combined mode is defined, which is the most appropriate when setting the optimal ratios of heating time in idle mode and in motion.*

*Keywords:* car, engine warm up, fuel consumption, coolant temperature.

**Постановка проблеми.** Пускові якості автомобільних двигунів транспортних засобів оцінюються граничною температурою надійного пуску і часом, необхідним для підготовки до прийняття навантаження. При низьких температурах навколишнього середовища і самого автомобільного двигуна пуск ускладнюється, надійність пуску істотно знижується, а час підготовки до прийняття навантаження зростає. Тому на практиці прийнято розділяти роботу автомобільного двигуна при здійсненні передпускової підготовки, пуску і післяпускового прогріву в умовах низьких температур, а саме прогрів в режимі холостого ходу, прогрів в русі, приймання навантаження, тощо [1].

Використання автомобіля протягом року передбачає його експлуатацію при різних температурних режимах. Особливо важливою є підготовка до експлуатації в зимовий період, коли температура атмосферного повітря коливається в діапазоні від -5 до -24 °С. Робочою температурою для автомобільного двигуна вважається 70-90 °С. Двигун може сприймати неповне навантаження вже за температури 50 °С. За нижчої температури у двигуні спостерігаються неоднозначні процеси. Особливо велике навантаження на деталі і механізми двигуна в перші хвилини після запуску холодного двигуна. В силу того, що деталі двигуна виготовлені з різних матеріалів, що мають неоднаковий коефіцієнт теплового розширення, в одних вузлах двигуна прослідковуються удари через занадто великі зазори між деталями, в інших механізмах, навпаки, відбувається підвищений знос деталей, що труться, через малі зазори і відсутність оливи [2, 3].

Прогрів бензинового двигуна з системою впорскування забезпечується роботою електронного блоку управління системою впорскування. Відомості про характер такого прогріву недостатньо повні.

Для визначення характеристик прогріву за початкового запуску двигуна за температур від -6 °С до -12 °С була поставлена задача фіксації параметрів двигуна за різних режимів його прогріву. Такими режимами були обрані: режим активного холостого ходу за мінімальної частоти обертання; комбінований режим, коли частково двигун прогрівається в режимі холостого ходу і подальший прогрів здійснюється в режимі руху автомобіля за ощадливого надання навантаження та прогрів двигуна в русі з мінімальним проміжком часу після запуску двигуна до початку руху.

**Метою роботи** є визначення витрати палива двигуна легкового автомобіля з системою розподіленого впорскування за різних режимів його прогріву.

**Результати досліджень.** Дослідження проводились на автомобілі HYUNDAI GETZ (універсал), рік випуску 2008, з серійним рядним, чотирициліндровим, чотиритактним бензиновим двигуном ДОНС з рідинним охолодженням та п'ятиступеневою механічною коробкою передач.

Технічну характеристику автомобіля та двигуна наведено в таблиці 1.

Автомобіль укомплектований двигуном 4Ч 7,55/7,81, що обладнаний електронною системою управління KEFICO і системою нейтралізації шкідливих викидів у відпрацьованих газах. Дозування палива, необхідне для ефективної роботи двигуна здійснюється у відповідності до сигналів з датчиків, які контролюють частоту обертання колінчастого вала, витрату повітря на впуску в двигун, тиск у впускному колекторі, положення дросельної заслінки, температуру повітря і охолоджуючої рідини. Стехіометричний склад паливоповітряної суміші, необхідний для ефективної роботи системи нейтралізації шкідливих викидів, підтримується за допомогою двох кисневих датчиків (лямбда-зондів).

Таблиця 1

## Технічна характеристика автомобіля HYUNDAI GETZ

Параметри	Значення
Повна маса автомобіля, кг	1500
Маса спорядженого автомобіля, кг	1143
Розміри, мм:	
довжина	3825
ширина	1665
висота	1490
колісна база	2455
Мінімальний кліренс, мм	160
Максимальна швидкість руху, км/год.	174
Час розгону автомобіля з місця до швидкості 100 км/год., с	11,2
Витрата палива, л/100 км:	
змішаний цикл	5,9
траса	5,0
міський цикл	7,4
<b>Двигун</b>	
Модель двигуна	1,4 ДОНС
Тип двигуна	4-тактний, бензиновий, рядний
Ступінь стискання	10
Діаметр циліндра і хід поршня, мм	75,5×78,1
Робочий об'єм двигуна, см <sup>3</sup>	1398
Номінальна потужність, кВт (к.с.)	71,3 (97)
Частота обертання колінчастого вала, хв <sup>-1</sup>	
номінальна	6000
максимальна	6500
Максимальний крутний момент, Н·м (кг·м)	124,5 (12,7)
Частота обертання за максимального крутного моменту, хв <sup>-1</sup>	3200
Паливо	Бензин А-95

Основні параметри дослідження двигуна фіксували за допомогою посередництва адаптера ELM 327V1.5 підключеного до діагностичного роз'єму блоку управління двигуном. Блок підтримує протокол OBDII.

Екран виведення показників датчиків показано на рис. 1.



Рис. 1 Виведення параметрів роботи двигуна

В ході проведення експериментальних досліджень визначали витрату палива двигуном та температуру охолоджуючої рідини після запуску двигуна за низьких температур.

Проводили фіксацію частоти обертання колінчастого вала двигуна як за прогріву без руху автомобіля (в режимі активного холостого ходу) так і в русі при виїзді з місця паркування. В період руху автомобіля фіксували швидкість руху та пройдений шлях.

Результати випробувань при прогріві двигуна до температури рідини системи охолодження до 50°C показані на рис. 2.

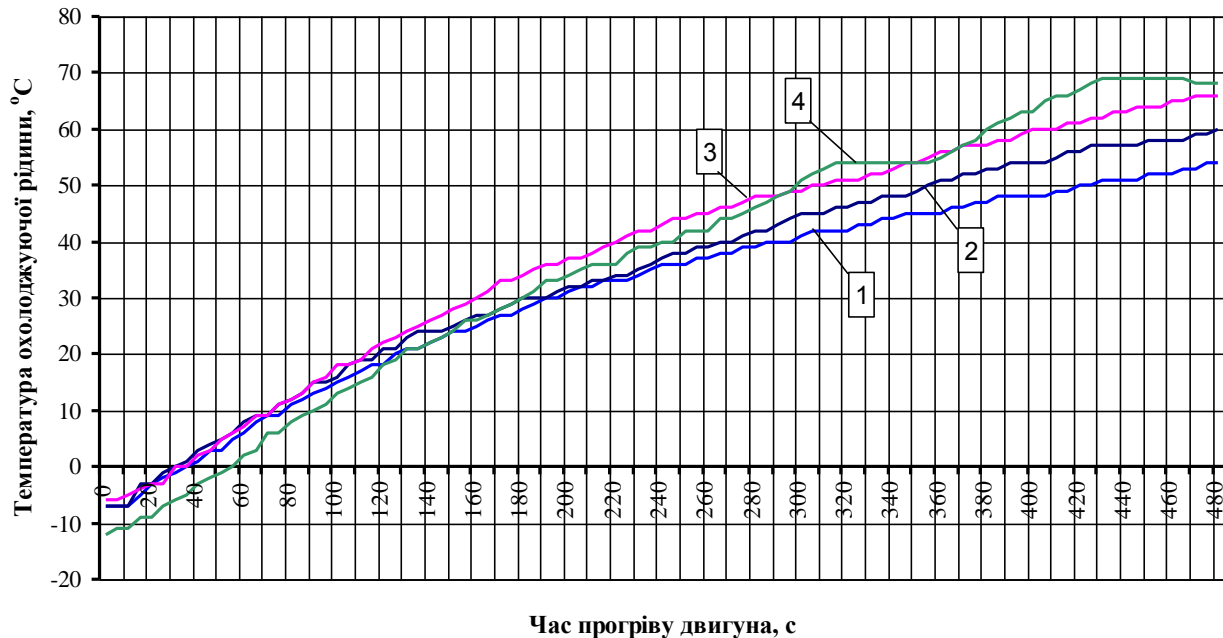


Рис. 2. Зміна температури охолоджуючої рідини від часу прогріву двигуна:

1 – режим холостого ходу (при  $t_0 = -8$  °C); 2 – комбінований режим (при  $t_0 = -7$  °C);

3 – прогрів в русі (при  $t_0 = -6$  °C); 4 – прогрів в русі (при  $t_0 = -12$  °C)

Випробування проводили в період з 24 лютого до 20 березня 2018 року, коли температура атмосферного повітря складала від -6 до -12 °C. Проводили одне випробування на добу для виключення впливу прогрітої оливи на показники запуску і прогріву двигуна.

Час прогріву двигуна до температури охолоджуючої рідини 50 °C в режимі активного холостого ходу склав 420 секунд. Комбінований режим забезпечив прогрів до 50 °C за 355 секунд, а прогрів в активному русі забезпечив досягнення температури в 50 °C за 305 секунд.

Було досліджено, як змінюється годинна витрата палива та сумарна витрата палива двигуном в період прогріву.

Для прикладу на рис. 3 показана залежність годинної та сумарної витрат палива за прогріву в режимі активного холостого ходу від температури охолоджуючої рідини.

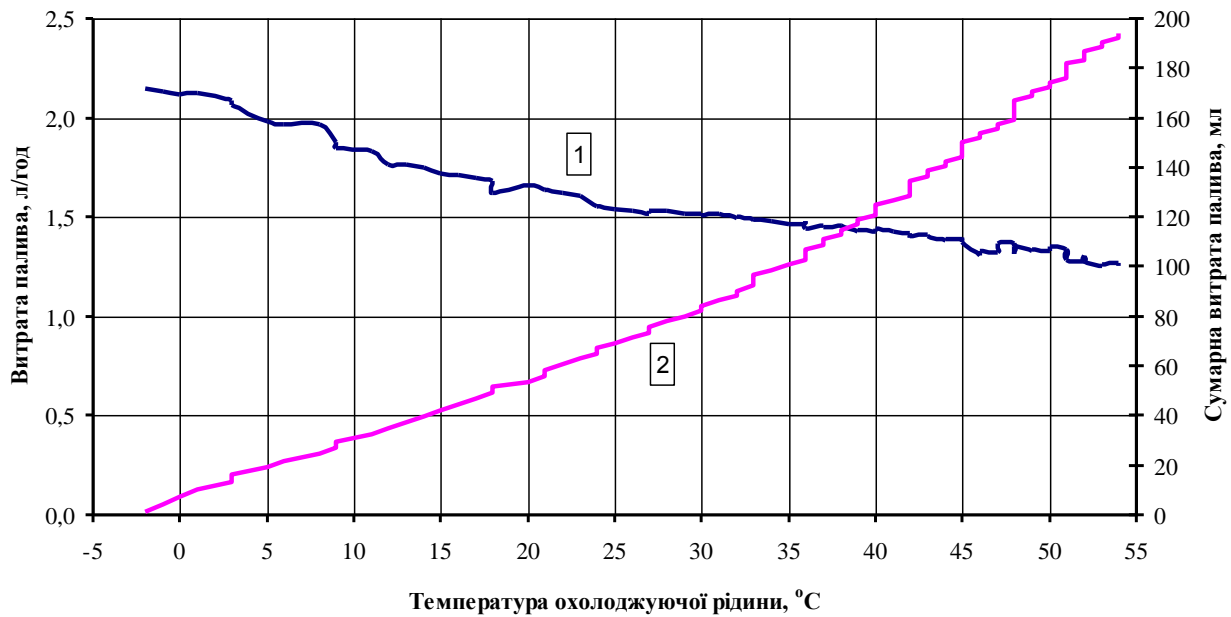


Рис 3. Зміна годинної та сумарної витрат палива за прогріву в режимі активного холостого ходу:  
1 – годинна витрата палива, л/год.; 2 – сумарна витрата палива, мл.

Аналіз даних показує, що із збільшенням температури охолоджуючої рідини годинна витрата палива знижується з 2,147 л/год. до 1,330 л/год. На прогрів до температури 50 °C було витрачено 172,5 мл палива.

На рис. 4. показані подібні витрати палива, але вже за комбінованого режиму прогріву.

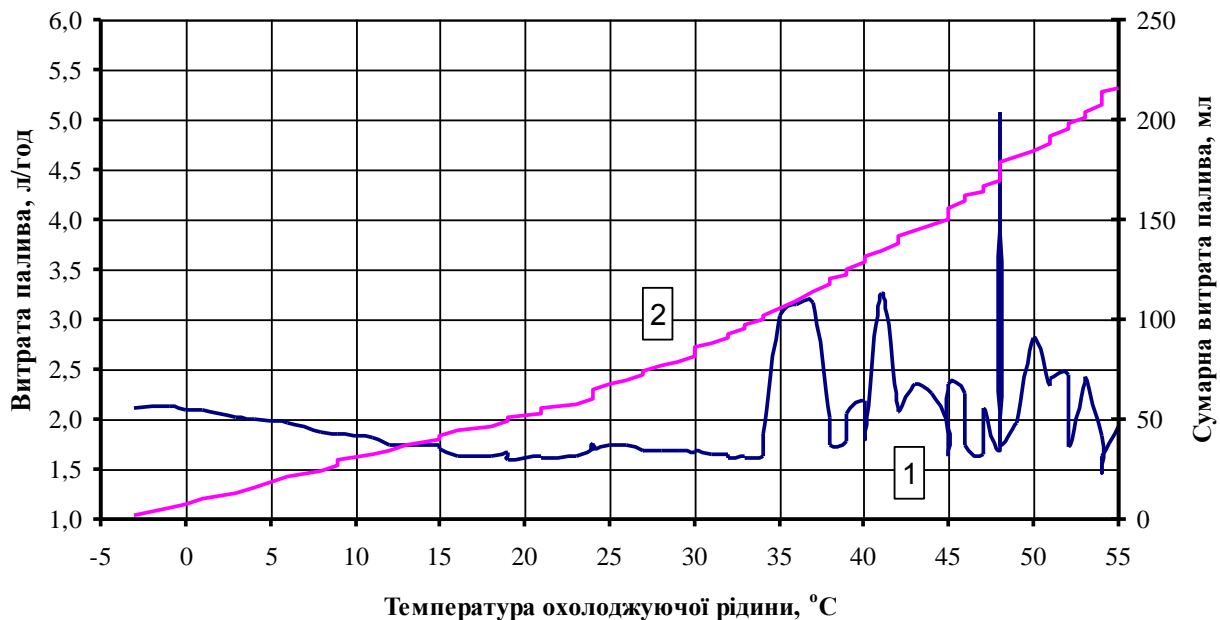


Рис 4. Зміна годинної та сумарної витрат палива за комбінованого режиму прогріву:  
1 – годинна витрата палива, л/год.; 2 – сумарна витрата палива, мл.

Після запуску двигуна витрата палива за роботи в режимі холостого ходу знижується з 2,12 л/год. до 1,623 л/год. за 220 секунд. Під час руху автомобіля витрата палива тимчасово зростає до 5 л/год. За час в 355 секунд сумарна витрата палива склала 184,7 мл. При цьому було здійснено пробіг автомобіля, що склав 0,269 км і що дозволило автомобілю виїхати з житлового масиву (місця паркування).

На рис. 5 представлені графіки прогріву двигуна в русі без попереднього прогріву.

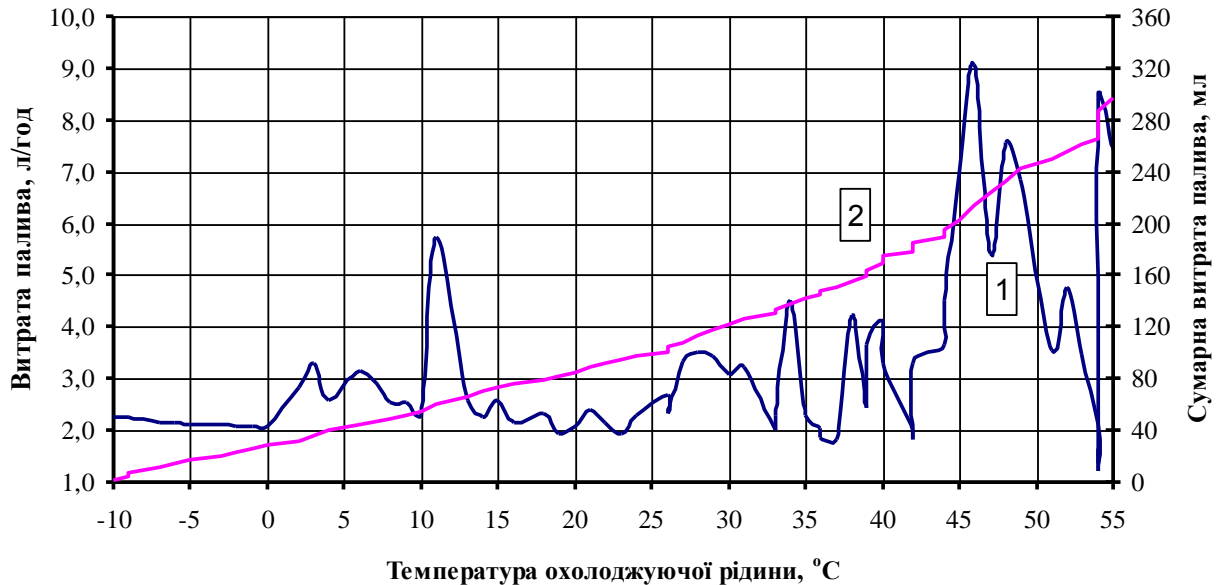


Рис 5. Зміна годинної та сумарної витрат палива за прогріву двигуна в русі:  
1 – годинна витрата палива, л/год.; 2 – сумарна витрата палива, мл

За час прогріву до 50 °C годинна витрата палива із-за неякісної роботи системи впорскування зростала до 9 л/год. в режимах розгону до швидкості 50 км/год. При скороченні часу прогріву до 305 секунд сумарна витрата палива на прогрів до температури охолоджуючої рідини 50 °C склала 250,2 мл. При цьому пройдений автомобілем шлях склав 0,997 км.

**Висновки.** Встановлено, що метод прогріву двигуна суттєво впливає як на час прогріву, так на витрату палива двигуном автомобіля при виході на робочий режим.

Показано, що прогрів двигуна в русі скорочує час прогріву на 27,4 %, але при цьому витрата палива на прогрів зростає на 45% в порівнянні з активним холостим ходом. Середні показники серед цих методів прогріву встановив комбінований режим. При скороченні часу прогріву на 15,5% витрата палива зросла на 7%, що при встановленні оптимальних співвідношень часу прогріву на холостому ході і в русі дає перспективи оптимізації цього процесу.

#### Список літератури

1. Гутаревич Ю. Снижение вредных выбросов и расхода топлива двигателями автомобилей путем оптимизации эксплуатационных факторов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.10, 05.04.02 / Юрий Феодосиевич Гутаревич. –К., 1985. – 538 с.

2. Резник Л.Г. Приспособленность автомобилей к низким температурам воздуха / Л.Г.Резник, Г.М.Ромалис, С.Т.Чарков. –Тюмень.: ТГУ, 1985. – 105 с.

3. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей: ученик для вузов / Е.С.Кузнецов, А.П.Болдин, В.М.Власов и др. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 2001. –535с.

#### Рецензент:

**Сахно В.П.**, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри «Автомобілі», Київ, Україна