

43018 УДК 629.113

**В.Л.Деркач**  
**Луцький національний технічний університет**  
**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РОБОТИ ДВИГУНА ПРИ РІЗНИХ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМАХ**

*Досліджено різницю паливної економічності двигуна автомобіля при різних температурних станах. Побудовані порівняльні графіки характеристик роботи двигуна з використанням передпускового підігріву та без. Розраховано економічний ефект даної системи. Для досягнення необхідного теплового стану двигуна та зменшення вмісту шкідливих речовин необхідним є використання передпускового підігріву.*

**Ключові слова:** *автомобіль, бортовий комп'ютер, холостий хід, пробіг, попередній підігрів двигуна.*

**В.Л.Деркач**

*Исследована разница топливной экономичности двигателя автомобиля при различных температурных состояниях. Построены сравнительные графики характеристик работы двигателя с использованием предпускового подогрева и без. Рассчитан экономический эффект данной системы. Для достижения необходимого теплового состояния двигателя и уменьшения содержания вредных веществ необходимо использование предпускового подогрева.*

**Ключевые слова:** *автомобиль, бортовой компьютер, холостой ход, пробег, предварительный подогрев двигателя.*

**V.Derkach**

*It is Investigated the difference of fuel efficiency car engine under different temperature conditions. The comparative characteristics of the graphics engine were built using pre-heating and without. The economic effect of the system was calculated. For achievement of the desired thermal condition of the motor and the reduction of harmful substances it is necessary to use pre-heating. Controlling the most expensive states under engine working it can achieve better fuel economy and comfort during operation in automobile transport. With rising cost of fuel and lubricants this system gaining urgency every year. For additional convenience can also be electronic control. With the development of these systems it may be used pre-heated by transport organizations, which in their work dealing with transport every day. These may be organizations involved in the protection of Objects, taxi drivers. For that, parking's must be fitted with 220V outlet. In turn, these organizations will be able to save money on fuel and feel comfortable in the car. This investigation describes the using of pre-heating of the engine not only at temperature below zero and also above zero. Analysis of the research have shown that the positive effect is, but to a certain temperature. Therefore, further use and optimization of the system will help reduce the negative environmental impact, increase engine life and improve fuel economy and provide comfort for the driver.*

**Keywords:** *car, trip computer, idling, mileage, engine pre-heating.*

**Вступ.** Використання автомобіля протягом року передбачає його експлуатацію при різних температурних режимах. В Україні помірний клімат, різниця температур досягає 55°C. У літній період температура повітря становить 18-37°C, у зимовий період -5,-24°C. Сучасні двигуни мають широкий діапазон роботи. Робочою температурою для автомобільного двигуна вважається 70-90 °C.

**Постановка проблеми.** Завданням роботи є проведення аналізу використання передпускового підігріву, та нагрівання двигуна автомобіля до оптимальної робочої температури для досягнення максимальної паливної економічності. При експлуатації автомобіля в холодну пору року спостерігається підвищене споживання палива двигуном автомобіля. Тому і розглядається дане питання для подальшого аналізу. Пропонується використання даної системи не тільки для холодного клімату, але й для помірного до якого і відноситься Волинська область. Також у роботі розглядається використання підігріву не тільки при мінусових температурах але й до актуальних плюсових.

**Аналіз останніх досліджень.** В попередніх дослідженнях був проведений огляд доступних передпускових підігрівачів. У роботі Наймана В. С. [5] проведений широкий аналіз підігрівачів різних типів. Також було представлено перелік фірм виробників даної продукції. Більшість науковців проводили роботи та досліджували вплив мінусових температур для холодного клімату. Важливими показниками у цьому напрямку є концентрація шкідливих речовин у вихлопних газах. У попередніх публікаціях [6] було проведено заміри по вмісту моно оксиду вуглецю СО а також концентрацію вуглеводнів СН при різних режимах роботи двигуна. Значення отримані з роботи двигуна без навантаження на холостому ходу, а друга частина показників знімалася з навантаженням. Процедура знімання показників виконувалась саме таким чином, тому що у міському циклі оберти колінчастого валу знаходяться в межах 1500-3500 об<sup>-1</sup>. Дані по вмісту концентрації шкідливих речовин були отримані за допомогою газоаналізатора. Заміри були проведені протягом 2013-2014р. За цей період отримані дані як

при мінусових так і при плюсових температурах. Знімання показників проводилось почергово. Тобто для порівняння з певною температурою спочатку виконувався замір з підігрівом і без. Процедура знімання показників передбачала рух у міському режимі, дотримуючись правил дорожнього руху.

Значення фіксувались після запуску двигуна, враховувались дані після нагріву агрегату до 70°C, а також після 5 та 8 км. пробігу.

**Невирішеними раніше проблемами** є велика витрата палива у автомобілях після холодного пуску двигуна. Агрегат у холодному стані працює на високих обертах, при цьому спостерігається висока миттєва та загальна витрата палива. Тому необхідно провести заміри при різних температурних режимах з застосуванням передпускового підігріву та без застосування. Пропонується визначити діапазон температур при яких є доцільним використання передпускового підігріву.

**Метою дослідження** є доведення ефективності передпускового підігріву з подальшим використанням не тільки для легкових автомобілів, але й для автотранспорту загалом. Також пропонується впровадження даної системи для організацій та установ у яких робота транспорту передбачає постійне чергування. Це можуть бути служби таксі, охоронні організації з постійними стоянками. У таких умовах при мінусових температурах водії вимушені постійно прогрівати двигун автомобіля, нагріваючи салон. Необхідністю для таких автомобілів буде встановлення розетки на стоянках. Також дана система допоможе досягнути більшої економічності двигунів, збільшити ресурс акумуляторної батареї а також зменшити навантаження на стартер.

На рисунку 1 зображено електричний ТЕН вмонтований в підкапотний простір автомобіля Mitsubishi lancer 9.

**Результати дослідження** показали позитивний ефект використання передпускового підігріву. При використанні передпускового підігріву зменшуються оберти колінчастого вала, що супроводжується зниженням навантаження на двигун.

Спостерігається зниження миттєвої та загальної витрати палива, що передбачає економію палива. За рахунок використання передпускового підігріву зменшується миттєва витрата палива  $Q_m$  після запуску двигуна. Найбільший економічний ефект спостерігається при максимально низькій температурі повітря. При  $t = -17^\circ\text{C}$  миттєва витрата палива становить 6,3л/год., після підігріву значення становить 3,9л/год. При плюсових температурах позитивний ефект також спостерігається, проте різниця значень є меншою. При  $t = 20^\circ\text{C}$  після пуску двигуна, без підігріву миттєва витрата палива становить 1,92 л/год. з підігрівом 1л/год.

При температурі  $-17^\circ\text{C}$  значення холостого ходу становить 1715 об/хв., з підігрівом холостий хід має значення 1355 об/хв.

Отримані значення загальної витрати палива після 5 кілометрів пробігу. Загальна витрата палива при температурі двигуна  $-17^\circ\text{C}$  становить 9,6 л/100 км. у прогрітому стані при температурі  $70^\circ\text{C}$  загальна витрата палива має значення 6,94 л/100км.

Після 8 кілометрів пробігу загальна витрата палива при температурі  $-17^\circ\text{C}$  становить 9,1 л/100 км. У прогрітому стані при температурі  $70^\circ\text{C}$  загальна витрата палива має значення 6,56 л/100км.



Рис. 1. ТЕН та додатковий насос вмонтований у підкапотний простір автомобіля Mitsubishi Lancer 9.

На рисунку 2 показано порівняльні дані миттєвої витрати палива з використанням передпускового підігріву та без використання передпускового підігріву. Миттєва витрата палива отримана в перші 15 секунд після пуску двигуна автомобіля. Крива, яка відповідає за дані з підігрівом отримана після 25 хвилин використання передпускового підігріву, після чого був проведений пуск двигуна. Потужність електричного ТЕНу становить 2 кВт. Час попереднього прогріву вибраний так, щоб за короткий період досягнути максимального ефекту нагріву, тому він становить 25 хвилин. За цей період при температурі повітря  $-17^{\circ}\text{C}$  ТЕН нагріває двигун до  $25^{\circ}\text{C}$ , а при температурі повітря  $23^{\circ}\text{C}$  передпусковий підігрів нагріває двигун до температури  $70^{\circ}\text{C}$ . На графіку чітко можна спостерігати ефективність використання даної системи.

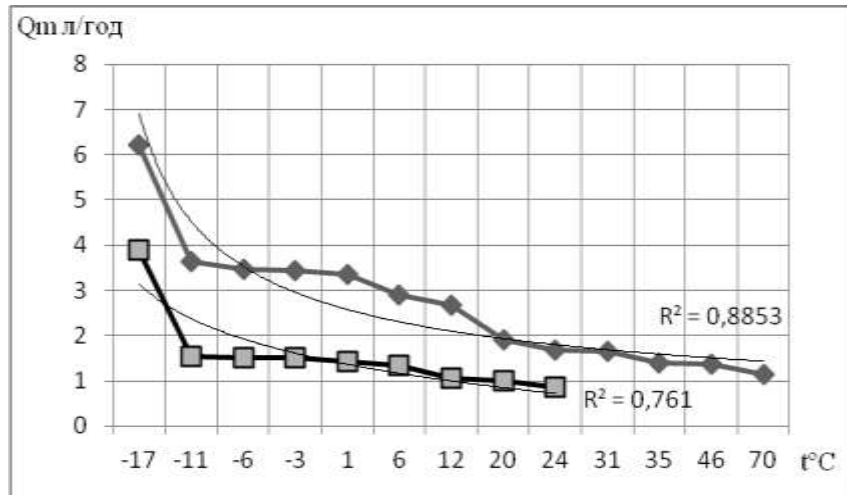


Рис. 2. Значення миттєвої витрати палива  $Q_m$  ■-з використанням передпускового підігріву, ◆- без використання підігріву після пуску двигуна.

На рисунку 3 зображено оберти колінчастого валу при різних температурних станах двигуна. Після попереднього прогріву агрегату зменшуються оберти колінчастого валу від 300 об/хв. до 650 об/хв., в залежності від температури двигуна.

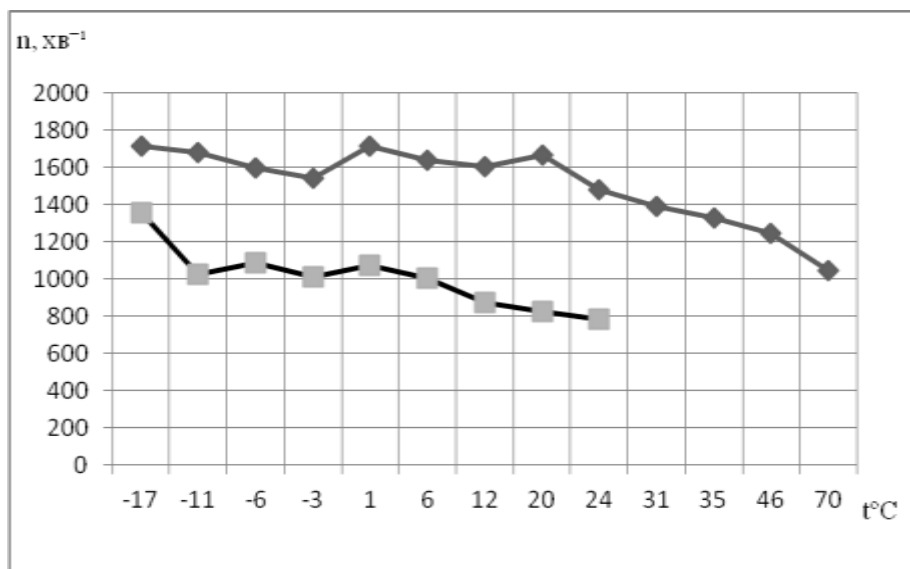


Рис. 3. Значення холостого ходу двигуна автомобіля ■-з використанням передпускового підігріву, ◆- без використання підігріву після пуску двигуна.

На рисунку 4 показано оберти колінчастого вала після досягнення двигуном 70°C. Даний графік дає можливість побачити відмінності роботи інжекторних двигунів використовуючи передпусковий прогрів та без використання підігріву. Показники зняті саме після досягнення двигуном 70°C

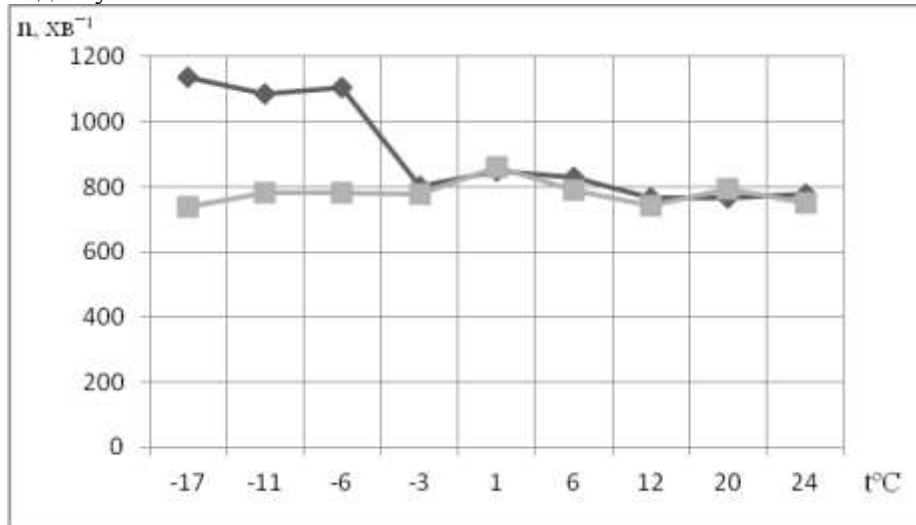


Рис. 4. Значення холостого ходу двигуна автомобіля ■-з використанням передпускового підігріву, ◆- без використання підігріву, після досягнення двигуном температури 70°C.

На рисунку 5 показана загальна витрата палива  $Q_s$  без використання передпускового підігріву після 5 км та 8 км пробігу автомобіля в залежності від температури двигуна у міському режимі. Автомобіль виконував їзду по визначеному маршруту.

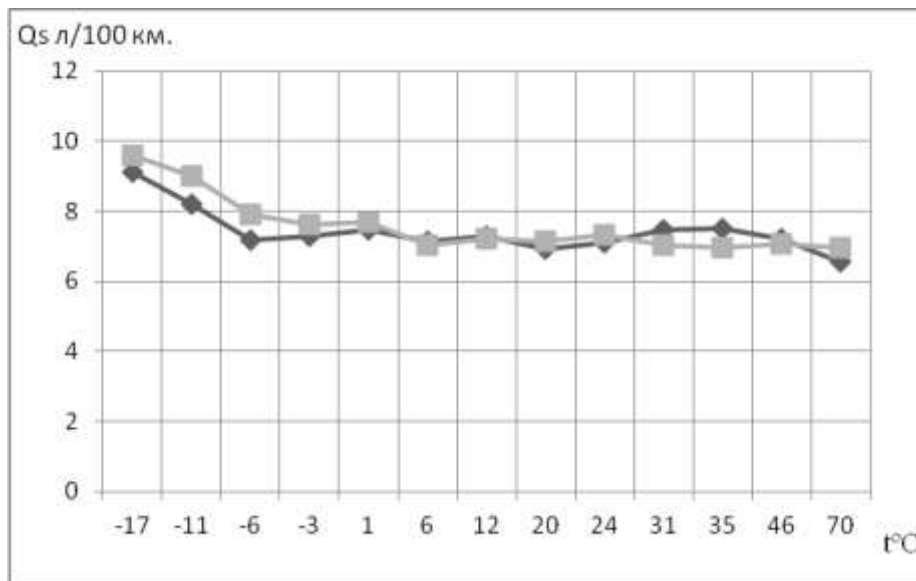


Рис. 5. Значення загальної витрати палива  $Q_s$  після 5 км та 8 км пробігу.

### Висновки

Рекомендується встановлення та використання передпускового підігріву для автотранспорту а також для організацій у яких одиниці транспорту виконують чергування на визначених місцях. Дана система забезпечить економію на витраті палива, безпроблемний пуск, комфорт пасажиром, та збільшить ресурс системі запалення автомобіля. Новизною у даній роботі є проведення досліджень для помірних кліматів, використання передпускового підігріву не тільки при мінусових температурах але й до певних плюсових температур, систематизація використання передпускового підігріву.

**Перспективою подальших досліджень** є вдосконалення системи передпускового підігріву до найбільш економічної, ефективної та комфортної для водіїв та транспорту. Використовувати можливість економії палива, зменшення вмісту шкідливих речовин у вихлопних газах тим самим покращити екологічний стан у містах, та збільшити ресурс двигунів.

1. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів стосовно викидів забруднюючих речовин залежно від палива, необхідного для двигунів (Правила ЄЕК ООН № 83-02ABC:1993, IDT) – Женева.: Европейская Экономическая комиссия Организации Объединенных наций, 2011. – 83 с.
2. Гутаревич Ю.Ф., Симоненко Р.В. Вплив способу прогріву бензинового двигуна на паливну економічність та екологічні показники автомобіля // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів: Збірник наукових праць. Випуск 15. – Київ, НТУ, ТAU. - 2002. - С. 73-77.
3. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів стосовно викидів забруднюючих речовин залежно від палива, необхідного для двигунів (Правила ЄЕК ООН № 83-02ABC:1993, IDT) – Женева.: Европейская Экономическая комиссия Организации Объединенных наций, 2011. – 83 с.
4. Крамаренко Г. В., Безгаражное хранение автомобилей при низких температурах. Г. В. Крамаренко, В. А. Николаев, А. И. Шаталов. - М. : Транспорт, 1984. - 136 с.
5. Найман В. С. Все о предпусковых обогревателях и отопителях / В. С. Найман // АСТ, 2007 – С. 7-12.
6. Деркач В.Л., Визначення впливу передпускового підігріву на показники роботи двигуна в режимі холостого ходу. Вісник національного технічного університету «ХП». Збірник наукових праць. серія: Автомобіле - та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХП». – 2014. – № 31. – 162 с.

Стаття надійшла до редакції 22.04.2014.