

УДК 62-6.62-62

ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПІД ЧАС ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ

Погорлецький Дмитро Сергійович, канд. техн. наук, доцент каф. ЕСЕУ, Херсонська державна морська академія, e-mail: dimon150582@gmail.com, ORCID ID 0000-0002-1256-8053

Грицук Ігор Валерійович, док. техн. наук, професор каф. АТГМ, Національний університет "Чернігівська політехніка", e-mail: grytsuk_iv@ukr.net, ORCID ID 0000-0001-7065-6820

Худяков Ігор Валентинович, канд. техн. наук, доцент каф. ЕСЕУ, Херсонська державна морська академія, e-mail: Igor.khudiakov563@gmail.com, ORCID ID 0000-0002-8900-7879

Метою даної роботи є дослідження екологічних показників транспортних засобів (ТЗ), двигуни яких переобладнані для роботи на газовому паливі та оснащені системою теплової підготовки на основі теплового акумулятора фазового переходу в умовах експлуатації.

Результати моніторингу параметрів технічного стану ТЗ у процесах дослідження передпускового та післяпускового прогріву ТЗ в умовах експлуатації приведені в роботі [1-3]. Реєстрація технічних параметрів ТЗ під час роботи на зрідженому газовому паливі проводиться аналогічно вимірюванням на нафтовому паливі (бензин). Звіти двох складових системи моніторингу ТЗ KIA CEE'D 2.0 5MT2, які входять до єдиної системи дистанційного моніторингу параметрів технічного стану двигуна ТЗ під час експлуатації і підсумковий звіт після розшифрування отриманої інформації, з системи моніторингу на основі лінії стандарту OBD-II, адаптер (сканер ELM327) приведені в [2-6].

На (рис. 1) продемонстровано витрати нафтового палива (бензин) в залежності від режиму теплової підготовки двигуна ТЗ, змінної температури оточуючого середовища (ОС), до досягнення температури охолоджувальної рідини двигуна ТЗ 50 °С у різних режимах прогріву. Найменша витрата палива спостерігалася під час прогріву ТЗ до температури охолоджувальної рідини 50 °С в режимі прогрів зупиненого ТЗ у режимі х.х. Робити висновок про найкращий варіант теплової підготовки двигуна ТЗ зарано. Цікавим було б отримати данні по викидам шкідливих речовин у відпрацьованих газах (ВГ) двигуна ТЗ в оточуюче середовище. Особливістю системи моніторингу ТЗ [3], є здатність показувати значення викидів шкідливих речовин у ВГ, тільки під час руху ТЗ, при зупиненому ТЗ отримувати ці значення неможливо. На нашу думку потрібно оцінити прогрів ТЗ згідно часу теплової підготовки, наявності пробігу ТЗ та викидів шкідливих речовин.

Методика проведення досліджень для визначення витрати палива, терміну прогріву двигуна ТЗ і викидів шкідливих речовин у ВГ двигуна ТЗ

містить фіксацію процесів теплової підготовки двигуна ТЗ, в змінних умовах експлуатації за варіантами режимів прогріву ТЗ приведена в [2-4]. Вимірювання параметрів технічного стану ТЗ, а також температурних параметрів системи охолодження двигуна ТЗ, виконувались з допомогою розробленої системи дистанційного моніторингу (СДМ) [1-5]. Під час проведення експериментальних досліджень ставилося завдання визначення витрати палива (бензин, газ) та кількості шкідливих речовин у викидах ВГ в оточуюче середовище під час використання системи теплової підготовки (СТП) на основі теплового акумулятору фазового переходу (ТАФП).

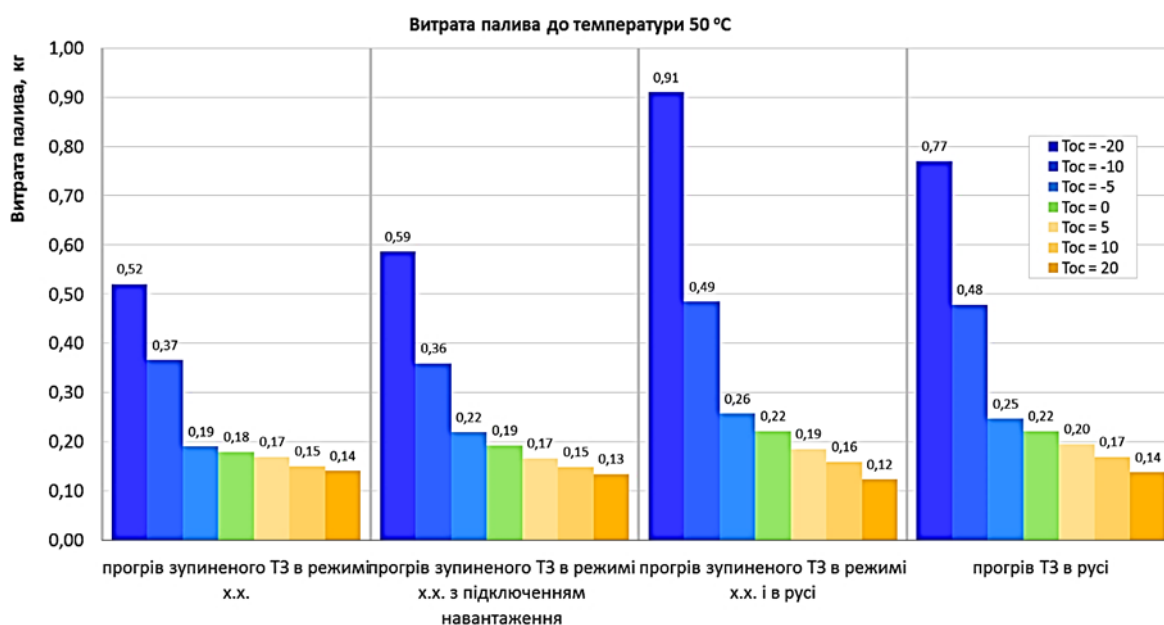


Рисунок 1 – Результати витрати палива (бензин) від значень температури оточуючого середовища до температури системи охолодження 50 °С, у різних режимах прогріву ТЗ

Експериментальні дослідження для визначення екологічних показників ТЗ, переобладнаних для роботи на газовому паливі, оснащених СТП на основі ТАФП, проводились у випробувальному центрі колісних транспортних засобів ДП «ДержавтотрансНДІпроект» («Лабораторія дослідження використання палив та екології»), згідно New European Driving Cycle (NEDC), (URL: <https://www.transportpolicy.net/standard/eu-light-duty-new-european-driving-cycle>) Дослідження проводили з використанням ТЗ KIA Ceed 2.0 5МКПП із двигуном G4GC, обладнаним системою живлення на зрідженому газовому паливі та СТП із ТАФП. Випробування автомобіля KIA Ceed 2.0 у ДП «ДержавтотрансНДІпроект» проводилися на роликовому стенді з імітацією режимів Європейського міського їздового циклу [1-5]. На (рис. 2) показані окремі результати експериментального дослідження, проведеного у випробувальному центрі колісних транспортних засобів ДП «ДержавтотрансНДІпроект», які були отримані за змодельованим Європейським міським їздовим циклом для ТЗ KIA CEE'D 2.0 5MT2 на бігових барабанах.



Рисунок 2 – Результати експериментального дослідження ТЗ KIA CEE'D 2.0 5MT2, переобладнаного для роботи на газовому паливі: а) викиди CO; б) викиди вуглекислого газу CO₂; в) викиди оксидів азоту; г) загальна кількість вуглеводнів

Були отримані зміни значення в широкому діапазоні параметрів технічного стану ТЗ, на (рис.2) показані деякі з них, а саме викиди CO, концентрація викидів вуглекислого газу CO₂, викиди оксидів азоту NOx та загальна кількість вуглеводнів THC у викидах шкідливих речовин відпрацьованих газів двигуна ТЗ.

Під час досліджень на бігових барабанах експериментальним шляхом були отримані навантажувальні характеристики у широкому діапазоні частот

обертання колінчастого валу двигуна ТЗ [5], вони були використані для опису поліноміальних залежностей, необхідних для визначення закономірностей зміни витрати палива та викидів шкідливих речовин при розрахунках на математичній моделі [2-5]. Деякі характеристики наведені на (рис. 3).

На (рис. 3) характеристики холостого ходу двигуна ТЗ, обладнаного СТП, яка працює на рідкому паливі (бензин) і на газовому (пропан–бутан). З отриманих залежностей можливо зробити висновок, що робота двигуна ТЗ з застосуванням СТП на газовому паливі зменшила концентрації оксиду вуглецю (CO), діоксиду вуглеводню (CO_2) та дещо збільшила викиди оксидів азоту (NO_x), але тільки на початку роботи двигуна ТЗ, потім вони зменшуються.

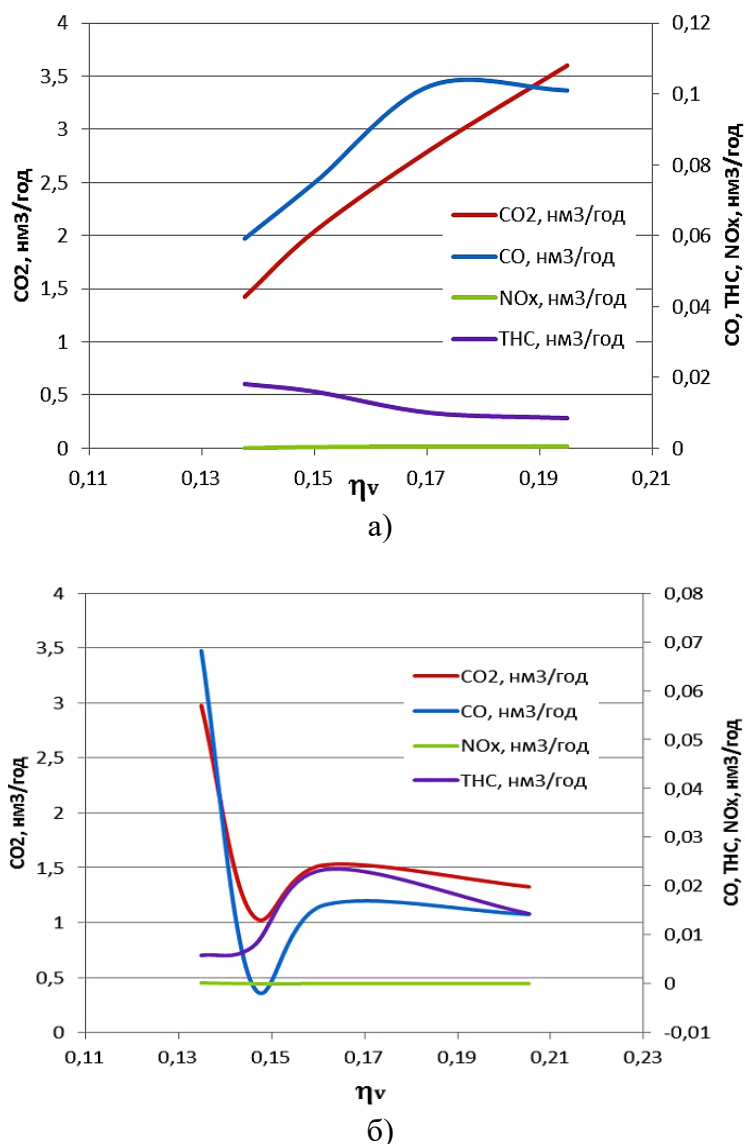


Рисунок 3 – Характеристика холостого ходу двигуна ТЗ, який працює на рідкому паливі (бензин) (а); газовому паливі (пропан–бутан) (б)

З характеристик, наведених на (рис.3), можливо зробити висновок, що застосування системи теплової підготовки дозволить під час роботи двигуна ТЗ на газовому паливі зменшити шкідливі викиди у відпрацьованих газах в

оточуюче середовище, це підтверджується зменшеними концентраціями вуглеводнів у відпрацьованих газах для малих навантажень. З представлених характеристик видно, що показники двигуна ТЗ, переобладнаного для роботи на газовому паливі, при використанні СТП кращі, а саме зменшилися концентрації шкідливих викидів.

Особливістю здійснення теплової підготовки двигуна ТЗ є те, що достатньо забезпечити теплову підготовку усієї охолоджуючої рідини в блоці циліндрів двигуна ТЗ, контурі дросельної заслінки, пічці (теплообмінник) салону ТЗ і газовому редукторі-випарнику. Цей підхід для забезпечення теплової підготовки формує рівномірний прогрів усіх елементів теплообміну та гарантує одразу після запуску двигуна переключення на подачу зрідженого газового палива. За рахунок цього відбувається економія бензину на прогрів двигуна та зменшення викидів шкідливих речовин у відпрацьованих газах ТЗ [1-6].

Висновки

У представлених результатах дослідження встановлено вплив системи теплової підготовки з тепловим акумулятором фазового переходу ТЗ з двигуном, переобладнаним для роботи на газовому паливі, на екологічні показники в процесах передпускового та післяпускового прогріву і продемонстровано можливість зменшення витрати палива двигуна ТЗ у межах від 62,8 до 33,1 %, в умовах експлуатації та зниження сумарних шкідливих викидів, зведених до рівня агресивності CO, на рідкому паливі 39 %, а на газовому – 20 % [2].

Література

1. **Волков В. П. та ін.** Особливості вимірювального комплексу для дослідження роботи газомоторного транспортного засобу з системою теплової підготовки в умовах експлуатації. *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів*. 2018. № 13. С. 121–131.
2. **Грицук І. В. та ін.** Покращення показників паливної економічності та зниження викидів шкідливих речовин в оточуюче середовище транспортних засобів при використанні системи теплової підготовки. *Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту* : матеріали X-ої міжнар. наук.-техн. інтернет-конф. (Вінниця, 14–15 квіт. 2022 р.). Вінниця : ВНТУ, 2022.
3. **Gritsuk I. et al.** Improving the Processes of Thermal Preparation of an Automobile Engine with Petrol and Gas Supply Systems (Vehicle Engine with Petrol and LPG Supplying Systems). *SAE Technical Paper 2020-01-2031*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.4271/2020-01-2031>.
4. **Погорлецький Д. С.** Структура вимірювального комплексу для дослідження роботи транспортного засобу з двигуном, обладнаним системою впорскування газового палива, в умовах експлуатації засобами ITS : монографія / за наук. ред. І. В. Грицука. Херсон : ХДМА, 2019. 442 с.
5. Перелік виробничих підрозділів ДП «ДержавтотрансНДІпроект» : вебсайт / **Науково-виробнича лабораторія енергетики та екології транспорту**. URL: <https://www.insat.org.ua/phpfiles/otdel/> (дата звернення: 02.05.2026).
6. **Погорлецький Д. С. та ін.** Особливості визначення витрати палива та викидів шкідливих речовин двигунів транспортних засобів, що працюють на газовому паливі. *Двигуни внутрішнього згорання*. 2021. № 1. С. 102.