

Погорлецький Дмитро Сергійович, к.т.н. Херсонська державна морська академія, [dimon150582@gmail.com](mailto:dimon150582@gmail.com).

Грицук Ігор Валерійович, д.т.н. проф. Херсонська державна морська академія, [grytsuk\\_iv@ukr.net](mailto:grytsuk_iv@ukr.net).

Худяков Ігор Валентинович, к.т.н. Херсонська державна морська академія, [igor.khudiakov563@gmail.com](mailto:igor.khudiakov563@gmail.com).

Білай Антон Вікторович, Маріупольський будівельний фаховий коледж, директор, [abelay1981@gmail.com](mailto:abelay1981@gmail.com).

## ЦИКЛ ТЕПЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ З ДВИГУНОМ ПЕРЕОБЛАДНАНИМ ДЛЯ РОБОТИ НА ГАЗОВОМУ ПАЛИВІ, ОСНАЩЕНОГО СИСТЕМОЮ ТЕПЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ НА ОСНОВІ ТЕПЛООВОГО АКУМУЛЯТОРА ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДУ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Для дослідження умов забезпечення теплової підготовки транспортного засобу (ТЗ) із двигуном, переобладнаним для роботи на газовому паливі, який оснащено системою теплової підготовки на основі теплового акумулятора фазового переходу в умовах експлуатації, було запропоновано та розроблено цикл теплової підготовки (рис.1) в режимах передпускового та післяпускового прогріву в умовах експлуатації.

Застосування системи теплової підготовки (СТП) за розробленими циклами дозволить скоротити час прогріву двигуна ТЗ до робочої температури, зменшити витрати рідкого та газового палива на прогрів та зменшити викиди шкідливих речовин у відпрацьованих газах.

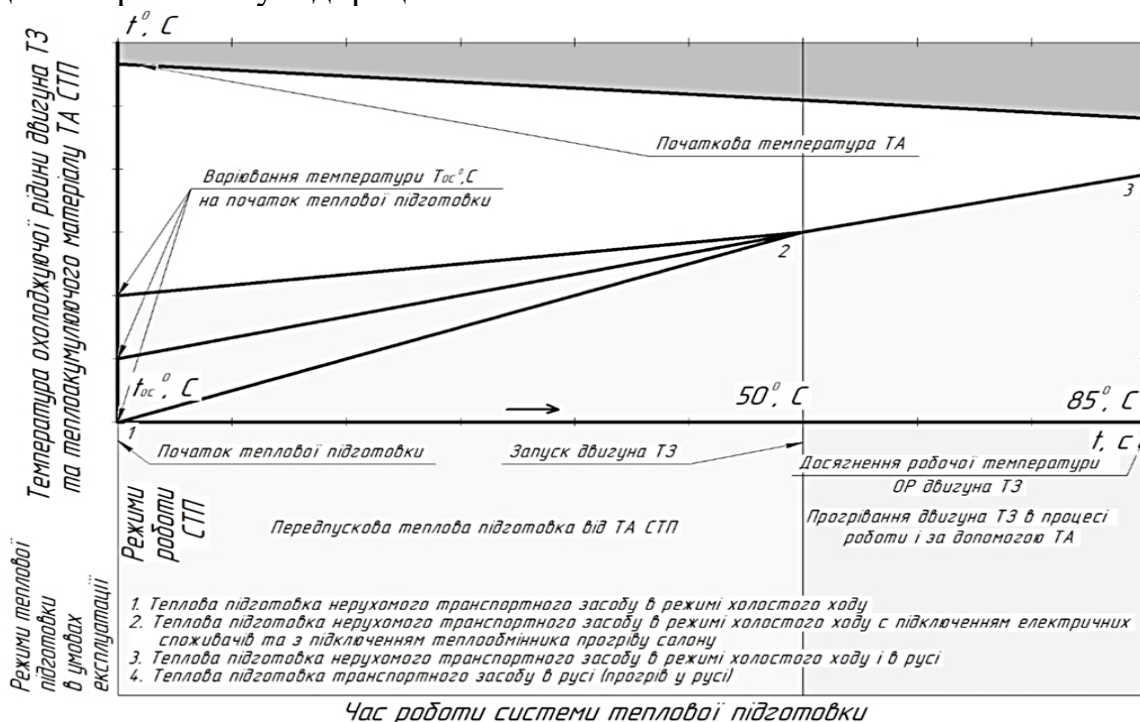


Рисунок 1 – Розроблений цикл теплової підготовки ТЗ з двигуном, переобладнаним для роботи на газовому паливі

Особливостями розробленого циклу забезпечення теплової підготовки транспортного двигуна в умовах експлуатації за допомогою СТП на основі теплового акумулятора фазового переходу є те, що в точці 1 температура оточуючого середовища (ОС)  $T_{oc}$ , а відповідно і температура охолоджувальної рідини може змінюватися у широкому діапазоні допустимих температур. Залежно від цього можуть варіюватися режими роботи теплового акумулятору (ТА) і, відповідно, теплоакумулювального матеріалу (ТАМ) та алгоритми роботи СТП залежно від варіантів режимів прогріву ТЗ [1-5].

Після пуску СТП в інтервалі точок 1...2 відбувається передпускова тепла підготовка системи охолодження двигуна ТЗ від теплового акумулятора фазового переходу (ТАФП). Тривалість цього етапу залежить від  $T_{oc}$  та конструкційних особливостей системи охолодження двигуна.

Точка 2 циклу відповідає температурі охолоджувальної рідини  $+50^{\circ}\text{C}$ . Саме за цієї температури (відповідно до завдань дисертації) відбувається запуск двигуна ТЗ після процесу теплової підготовки в умовах експлуатації. Саме за цієї температури можна запускати двигун, переходити на живлення газовим паливом і приймати навантаження. Вона може змінюватися залежно від технологічних завдань і рекомендацій виробника.

Під час теплової підготовки двигуна від  $T_{oc}$  до температури  $+50^{\circ}\text{C}$  у точці 2 буде витрачено різну кількість накопиченої в ТАФП СТП теплової енергії. У зв'язку з цим робоча температура ТАМ буде відрізнятися від початкової залежно від кліматичних умов оточуючого середовища. Швидкість циркуляції охолоджувальної рідини в системі охолодження двигуна між точками 1...2, зважаючи на можливості СТП, має бути максимальною для можливостей ТАМ, але може змінюватися залежно від конструктивних особливостей ТА й будови системи охолодження, особливостей теплової підготовки та обраних режимів прогріву.

Після досягнення температури  $+50^{\circ}\text{C}$  у системі охолодження (точка 2) відбувається запуск двигуна ТЗ. В інтервалі точок 2...3 відбувається тепла підготовка двигуна ТЗ від ТАФП СТП і теплової енергії згоряння палива у двигуні. Початкова температура охолоджувальної рідини в цьому інтервалі відповідає  $+50^{\circ}\text{C}$  у точці 2, а у кінці інтервалу (точка 3) – робочій температурі системи охолодження двигуна ТЗ (не менше  $+85^{\circ}\text{C}$ ) відповідно до рекомендацій виробника.

Протягом інтервалу між точками 2...3 відбувається подальше зниження температури ТАМ ТАФП пропорційно початковій температурі  $T_{oc}$  з підтриманням тривалості цього інтервалу для різних температур  $T_{oc}$ .

У точці 3 температура охолоджувальної рідини повинна становити  $+85 \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Після досягнення такої температури відключається насос СТП та двигун працює від штатного насоса. Тривалість етапів передпускової теплової підготовки двигуна ТЗ від СТП на основі ТАФП у точках 1...3 залежить від обраного режиму та температури оточуючого середовища [1-5].

**Висновок.** Для формування основ організації передпускового і післяпускового прогріву двигуна і ТЗ до температури, що дозволяє здійснювати переключення на живлення газом паливом відразу після пуску і приймання навантаження і вибору режимів роботи СТП розроблено цикл теплової підготовки в умовах експлуатації (передпускового і післяпускового прогріву) транспортного двигуна, переобладнаного для роботи на газом паливі, оснащеного системою теплової підготовки на основі ТА фазового переходу. Застосування СТП за розробленим циклом дозволить скоротити час прогріву двигуна ТЗ до робочої температури та зменшити витрату рідкого та газом палива на прогрів і зменшити викиди шкідливих речовин у ВГ.

## Література

1. Gritsuk, I., Gutarevych, Y., Mateichyk, V., and Volkov, V., "Improving the Processes of Preheating and Heating after the Vehicular Engine Start by Using Heating System with Phase-Transitional Thermal Accumulator," SAE Technical Paper 2016-01-0204, 2016, <https://doi.org/10.4271/2016-01-0204>.
2. Погорлецький Д.С. Особливості застосування систем теплової підготовки для полегшення пуску транспортних двигунів, працюючих на зрідженому газом паливі / Науковий вісник Херсонської державної морської академії № 2 (17), 2017. – 181-186 с. ISSN 2313-4763, Херсон.
3. Погорлецький Д.С. Структура вимірювального комплексу для дослідження роботи транспортного засобу з двигуном, обладнаним системою впорскування газом палива, в умовах експлуатації засобами ITS / Системи і засоби транспорту. Проблеми експлуатації і діагностики : монографія / Blatnický Miroslav, Dižo Ján, Gerlici Juraj та ін.; за наук. ред. проф. Грицука Ігоря. – Херсон : ХДМА, 2019. – 442 с. : іл., табл. (укр., рос., англ. мовами) ISBN 978-966-2245-53-0, Херсон, р. 383-394.
4. Gritsuk, I., Pohorletskyi, D., Mateichyk, V., Symonenko, R. 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:10.4271/2020-01-2031.
5. І.В. Грицук, Д.С. Погорлецький, Д.С. Адров, А.В. Білай. Особливості визначення витрати палива та викидів шкідливих речовин двигунів транспортних засобів, що працюють на газом паливі. Двигуни внутрішнього згорання // Науково-технічний журнал. Харків: НТУ "ХПІ". – 2021. – №1. С. 102.