

Погорлецький Д.С.¹, доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, к.т.н., доц.
Грицук І.В.¹, професор кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, д.т.н. проф.
Український Є.О.², Т.в.о. завідувач кафедри автомобільного транспорту, к.т.н.
Рижова В.Ю.³, старший викладач кафедри автомобілі та автомобільне господарство

¹Херсонська державна морська академія;

²ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»;

³Міжнародний технологічний університет "Миколаївська політехніка"

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБМІН МІЖ ЕЛЕМЕНТАМИ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПРОГРІВУ ДВИГУНА ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ОБЛАДНАНОГО ТЕПЛОВИМ АКУМУЛЯТОРОМ

Для дистанційного дослідження параметрів технічного стану та процесів прогріву двигуна транспортного засобу (ТЗ), переобладнаного для роботи на зрідженому газовому паливі, за допомогою системи теплової підготовки на основі теплового акумулятора фазового переходу була розроблена та сформована схема інформаційного обміну між елементами вимірювального комплексу [1-3].

Схема інформаційного обміну між елементами вимірювального комплексу у вигляді структури інформаційної взаємодії між відповідними елементами системи теплової підготовки (СТП) у процесах моніторингу ТЗ показана на (рис. 1).

Структура інформаційної взаємодії містить ТД (транспортний двигун), СТП на основі теплового акумулятора фазового переходу (ТАФП), штатні та додатково встановлені датчики температури (датчики СТП: t_1 °C, t_2 °C, t_3 °C, t_4 °C), стандартну систему обміну інформацією на основі стандарту *OBD-II* адаптер (сканер), адаптер (сканер) трекер моніторингу температурних параметрів теплової підготовки, підключення до спряженого пристрою за допомогою *Bluetooth*-з'єднання, системи дистанційного моніторингу (СДМ), трансляючих елементів, мережі зв'язку на основі *GPS*, *GPRS*, *a-GPS*, *SBAS*, *Galileo*, *Internet* чи локальної мережі, *Web*-сервера, інформаційної бази даних, загального та спеціального програмного забезпечення, інформаційних програмних комплексів забезпечення моніторингу транспортного засобу, учасників процесу випробування ТЗ, оснащеного СТП із ТАФП, робочого місця системи моніторингу і блока керування СТП транспортного двигуна на основі ТАФП, до якого під'єднаний електричний насос системи охолодження та СТП, клапанів байпаса системи випуску відпрацьованих газів (ВГ), клапанів керування теплообмінником і СТП. На схемі (рис. 1) пунктирною лінією показаний контур структури, яка знаходиться на ТЗ [1-3].

Структура функціональних можливостей інформаційної системи для проведення дослідження і виконання покладених на неї функцій охоплює взаємодію елементів та особливості інформаційного обміну між ними у межах їх сукупностей для здійснення дистанційного моніторингу, діагностування та прогнозування технічного стану, контролю, управління працездатністю двигуна ТЗ. За допомогою адаптера (сканера) *OBD-II* (для дослідного ТЗ, обладнаного системою стандарту *OBD-II*) зчитується інформація про параметри двигуна ТЗ, СТП, ТАФП (рис. 1) зі штатних датчиків ТЗ.

А за допомогою трекера моніторингу параметрів теплової підготовки (для датчиків СТП і ТЗ, що встановлені додатково та не входять до систем стандарту (*OBD-II*)) зчитується інформація про температурні параметри двигуна, ТЗ, СТП, ТАФП (рис. 1).

Залежно від підключення робочого місця системи моніторингу вимірювальний комплекс для дистанційного дослідження роботи ТЗ із СТП на основі ТАФП може працювати в ручному та автоматичному режимах. Різниця полягає в тому, чи будуть підключатися інформаційно-програмні комплекси та чи буде здійснюватися коректування оцінки умов експлуатації ТЗ, а також буде чи ні регулювання теплового стану ТЗ у процесі експлуатації (в автоматичному або ручному режимі) за допомогою СТП із ТАФП [3-5].

У цьому випадку з *Web-сервера* й інформаційної бази даних отримана інформація передається до програмного забезпечення та до учасників процесу випробування і дослідження ТЗ. Принцип роботи абонентського устаткування моніторингу ТЗ заснований на можливості визначення параметрів технічного стану ТЗ, а також визначення місця розташування та часу за параметрами, отриманими від навігаційних супутникових систем, завдяки *GPRS*-приймачу, та обміну цією інформацією з робочим місцем системи моніторингу [1-5].

До першої підсистеми належить блок збирання і передачі інформації від ТЗ, двигуна, умов експлуатації ТЗ (CAN-шина); 2 – блоки збирання і передачі інформації від СТП, умов експлуатації ТЗ і пристроїв моніторингу. Особливість запропонованої системи полягає в тому, що обидві підсистеми створюють спільне інформаційне поле системи дистанційного моніторингу параметрів ТЗ із СТП, але діють окремо одна від одної, зважаючи на особливості задач, що вони виконують [3].

Модель предметної області для СДМ представлена окремо для кожної із підсистем. Для ТЗ і двигуна оснащеного СТП представлена у вигляді множин для вказаних підсистем: 1 – двигун ТЗ, безпосередньо ТЗ і умови експлуатації (УЕ) ТЗ та 2 – СТП, ТЗ, пристрої моніторингу (ПМ) і УЕ ТЗ, а саме:

$$M_{np.o.} = \begin{cases} M_{np.o.1} = \langle O_1, V_{вх.1}, V_{вих.1}, F_1, H_1, P_1, R_1 \rangle, \text{двигун, ТЗ і УЕ} \\ M_{np.o.2} = \langle O_2, V_{вх.2}, V_{вих.2}, F_2, H_2, P_2, R_2 \rangle, \text{СТП, ТЗ, ПМ і УЕ} \end{cases} \quad (1)$$

де в межах підсистеми 1 деякі складові описані в [13,76-93], а в межах підсистеми 2: $O_2 = \{ o_{m,2} / m_2 = I, M \}$ – об'єкти автоматизації СТП, ТЗ, пристрої моніторингу, які представлені самостійними частинами в межах підсистеми 2 – блок збирання та передачі інформації від СТП, СДМ, ТЗ; блок збирання інформації про стан та умови експлуатації пристроїв моніторингу і ТЗ; $V_2 = \{ v_{i,2} / i_2 = I, L \}$ – інформаційні елементи (вхідні $V_{вх.2}$ і вихідні $V_{вих.2}$ дані) СТП, ТЗ і пристроїв моніторингу; $F_2 = \{ f_{i,2} / i_2 = I, J \}$ – функції автоматизації, які виконуються СДМ та прогнозування параметрів СТП, ТЗ і ПМ; $H_2 = \{ h_{j,2} / j_2 = I, J \}$ – обробка даних СДМ та прогнозування параметрів СТП, ТЗ і ПМ; $P_2 = \{ p_{k,2} / k_2 = I, k \}$ – множина значень, яка характеризує кількість та склад персоналу, що забезпечує роботу СДМ та прогнозування параметрів СТП, ТЗ і ПМ; $R_2 = \{ r_{y,2} / y_2 = I, Y \}$ – множина відносин (взаємозв'язків) між компонентами $M_{np.o.2}$ предметної області [3].

Висновки. Для оцінки способів та засобів забезпечення теплової підготовки двигуна транспортного засобу за допомогою системи теплової підготовки в умовах експлуатації, були розроблені інформаційна система та модель системи дистанційного моніторингу теплової підготовки двигуна транспортного засобу, переобладнаного для роботи на зрідженому газовому паливі, для дослідження параметрів технічного стану та процесів прогріву двигуна за допомогою системи теплової підготовки з використанням теплового акумулятору. На цій основі було сформовано предметну область інформаційного обміну між елементами вимірювального комплексу. Розроблено та узгоджено складові елементи системи моніторингу для проведення експериментальних досліджень, які забезпечать дистанційне отримання достатньої інформації для здійснення дослідження та керування процесами теплової підготовки двигуна транспортного засобу.

Література

1. Грицук І. В. Концепція забезпечення оптимального температурного стану двигунів і транспортних засобів в умовах експлуатації : дис. докт. техн. наук : 05. 22. 20 / ХНАДУ. Харків, 2016. 552 с.
2. Погорлецький Д.С. Структура вимірювального комплексу для дослідження роботи транспортного засобу з двигуном, обладнаним системою впорскування газового 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.
3. 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. МНБД (Scopus (Q2)).
4. Полівінчук А.П., Матейчик В.П., Цюман М.П., Володарець М.В., Погорлецький Д.С. Особливості теплової підготовки транспортного двигуна в умовах експлуатації. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ імені Дмитра Моторного, 2020. – Вип. 19, т. 4. С 286-297.
5. Грицук І.В., Погорлецький Д.С. Особливості створення моторної установки із засобами моніторингу на базі двигуна транспортного засобу, переобладнаного на живлення зрідженим газовим паливом. Сучасний стан та проблеми двигунобудування: Матеріали міжнародної науково-технічної конференції. Миколаїв: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Машинобудівний інститут, тези доповіді. 2018. С. 11-13.