

ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА ШЛЯХОМ ПОРІВНЯННЯ ПАРАМЕТРІВ ДІАГНОСТИЧНИХ СИГНАЛІВ

Описано алгоритм автоматизованого визначення несправностей систем автомобільного двигуна на станції технічного обслуговування автомобілів шляхом порівняння параметрів зчитаної діагностичної інформації з параметрами, збереженими в базі даних.

Ключові слова: автомобіль, система, сигнал, діагностичний параметр, база даних.

The algorithm of the automated determination of malfunctions of automobile engine systems at the car maintenance station is described by comparing the parameters of this diagnostic information with the parameters stored in the database.

Key words: car, system, signal, diagnostic parameter, database.

Конструкція автомобільних двигунів постійно удосконалюється і ускладнюється. Впроваджуються нові системи керування, які значно покращують експлуатаційні характеристики двигунів. Такі зміни потребують нових підходів до визначення технічного стану. Методи, засоби та технології діагностування двигуна за останні десятиліття суттєво удосконалились. Це стало можливим завдяки швидкому розвитку ІТ-технологій. Цій тематиці присвячена досить велика кількість робіт [1, 2]. Слід відмітити удосконалення системи бортової діагностики автомобіля (OBD), яка дає можливість зменшити коло пошуку несправності, а також отримувати діагностичні параметри з метою їх накопичення в базі даних у вигляді еталонних значень та значень при появі певних типових несправностей.

Будь-яка система автомобільного двигуна може бути охарактеризована рядом діагностичних і структурних параметрів. В процесі експлуатації двигуна ці параметри змінюються, що дає змогу робити висновок про його технічний стан. Значення параметрів, які пов'язані з робочими циклами двигуна, є такими, що періодично повторюються. До таких процесів можна віднести функціонування системи запалювання, впорскування бензину, механізмів двигуна, робота яких може бути охарактеризована рядом діагностичних сигналів, зчитаних з характерних місць діагностики. Це можуть бути електричні сигнали з первинного і вторинного кіл системи запалювання, сигнали керування електромагнітними форсунками, сигнали зміни тиску та розрідження, віброакустичні сигнали різної природи та ін.

Почергове визначення діагностичних параметрів призводить до необґрунтованого збільшення трудомісткості, тому необхідно вибрати тільки ті параметри, які мають достатню діагностичну цінність, а процес їх визначення та аналізу займає порівняно невеликий час і дає можливість автоматизації процесу аналізу та визначення причин несправностей.

Діагностичні сигнали, отримані з характерних точок діагностування різних систем двигуна, можна умовно поділити на дві групи: сигнали які не містять високочастотних складових (сигнали зміни тиску (розрідження), сигнали від різних датчиків та ін.) і сигнали, що містять гармоніки з порівняно високою частотою (сигнали напруги системи запалювання). Процес діагностування, відповідно, також поділиться на два напрямки: виявлення аномальних ділянок сигналів першої групи та виявлення змін у спектральних характеристиках сигналів другої групи.

Модель, яка описує технічний стан однієї з систем двигуна, може бути представлена у вигляді матриці параметрів $M = (X_0, X_1, \dots, X_n)$. Параметр X_0 характеризує технічно справний стан системи, а параметри X_1, X_2, \dots, X_n характеризують одиничні типові несправності або їх комбінації.

Задача створення математичної моделі зводиться до встановлення зв'язку між параметрами математичної моделі та технічним станом відповідної системи. Кожний параметр X_i можна охарактеризувати процесом появи аномалій в діагностичному сигналі.

Усереднені реалізації діагностичного сигналу поділяються на n окремих часових діапазонів. Кожний такий діапазон є частиною графіка і являє собою одномірний масив даних $\Psi_j(f)$. Кожний елемент приведеної матриці необхідно описати математично. Для цього проводиться його інтерполяція поліномом четвертого порядку і визначаються коефіцієнти поліномів, які будуть описувати графік функції, що відповідає даному часовому чи частотному діапазону:

$$X_i = \begin{pmatrix} \Psi_1(f) = a_1 \cdot f^4 + b_1 \cdot f^3 + c_1 \cdot f^2 + d_1 \cdot f + g_1 \\ \Psi_2(f) = a_2 \cdot f^4 + b_2 \cdot f^3 + c_2 \cdot f^2 + d_2 \cdot f + g_2 \\ \dots \\ \Psi_n(f) = a_n \cdot f^4 + b_n \cdot f^3 + c_n \cdot f^2 + d_n \cdot f + g_n \end{pmatrix} \quad (1)$$

Таким чином, оскільки кожна типова несправність характерно впливає на окремий діапазон $\Psi_j(f)$, то виразом (1) може бути описаний будь-який стан відповідної системи – справний і при наявності типових несправностей.

Згідно виразу (1) створюється інформаційна база даних, в якій кожна типова несправність відповідної системи описується матрицею коефіцієнтів поліномів. У процесі діагностування визначається параметр системи, що діагностується. Автоматичне порівняння цього параметра з параметрами бази даних дає можливість робити висновок про наявність відповідної несправності.

Список використаної літератури

1. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем: монография / Под редакцией В.П. Волкова; В.П. Волков, В.П. Матейчик, О.Я. Никонов, П.Б. Комов, И.В. Грицук, Ю.В. Волков, Е.А. Комов. – Донецк: Изд-во "Ноулидж" (донецкое отделение), 2013. – 398 с.

2. Кукурудзяк Ю.Ю., Ребедайло В.М. Метод автоматизованого діагностування системи запалювання та системи керування автомобільним двигуном. Монографія. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 143 с.

Кукурудзяк Юрій Юрійович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет ВНТУ, м. Вінниця, uk34@ukr.net.

Грицан Вадим Олександрович – студент групи ІАТ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Kukurudziak Yurii Yurievich, candidate of technical Sciences, associate Professor at the Department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: uk34@ukr.net.

Gritsan Vadim Olexandrovich – Department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia