

УДК 625.1

В.Н. Торлин, профессор, д-р, техн. наук,**В.В. Мешков, канд. техн. наук***Севастопольский национальный технический университет**ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Украина, 99053**E-mail: auto@sevntu.com.ua***АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ КРИТЕРИЯМ**

Рассматривается задача построения автоматизированной системы диагностирования автомобиля, как подвижного объекта, выходными параметрами которой являются интегральные энергетические параметры движения объекта. Разработана диагностическая модель объекта, установлены связи между входными и выходными переменными.

Ключевые слова: автомобиль, трансмиссия, система диагностирования.

Введение. Система диагностирования, установленная на движущемся объекте позволяет судить о состоянии объекта в течении всего его жизненного цикла. Для автомобиля этот период начинается в момент приобретения. В это время обычно все системы исправны и традиционных отказов их функционирования не наблюдается. Однако энергетические параметры автомобиля на отдельных режимах могут не соответствовать паспортным, это мощность, крутящий момент, расход топлива и др.

Анализ публикаций. Традиционные методы диагностирования автомобилей [1], основанные на использовании диагностических стендов, дают погрешность, обусловленную отличиями искусственных условий испытаний от естественных, имеющих место в реальных условиях эксплуатации. Значительный прогресс в создании автоматизированных систем диагностирования подвижных объектов достигнут в авиации [2]. Наличие бортовых компьютеров в авиационной технике и в автомобилях [3] позволяет создать методы и программное обеспечение непрерывного мониторинга объекта, идентифицирующего его состояние в реальных условиях эксплуатации. Для этого необходимо разработать соответствующие диагностические модели и синтезировать систему автоматизированного диагностирования, позволяющую проводить последующую экспертизу на стационарных ЭВМ с использованием больших пакетов прикладных программ.

Цель и постановка задачи. Целью данного исследования является разработка общей концепции построения автоматизированной системы диагностирования автомобиля в реальных условиях эксплуатации, для чего предлагается использовать бортовой компьютер и систему датчиков, позволяющих идентифицировать энергетические критерии состояния объекта. Для оценки состояния объекта необходимо разработать соответствующее программное обеспечение.

Разработка энергетических критериев оценки состояния объекта диагностирования. Основное назначение автомобиля как механической системы – выполнение работы по перемещению груза или пассажиров на определенное расстояние за определенное время, в связи с чем, в основу рассматриваемой диагностической модели был положен интегральный диагностический критерий

$$I_g = N_T \cdot G_S, \left(\frac{\text{кВт} \cdot \text{л}}{100 \text{ км}} \right), \quad (1)$$

где N_T – мощность, передаваемая трансмиссией, кВт; G_S – путевой расход топлива, л/100 км, показатели наиболее полно характеризующие возможность эффективно выполнять работу данным транспортным средством (ТС).

Динамическая система любого ТС, передающая мощность от двигателя к ведущим колесам, может быть представлена следующей схемой (рисунок 1).

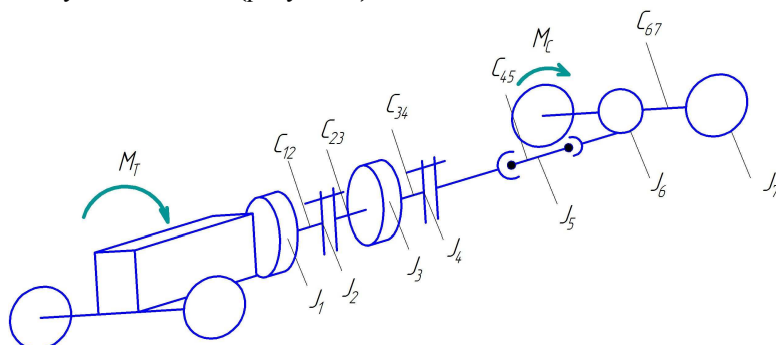


Рисунок 1 – Эквивалентная динамическая система объекта диагностирования

Вісник СевНТУ. Вип. 108: Автоматизація процесів та управління: зб. наук. пр. — Севастополь: Вид-во СевНТУ, 2010.

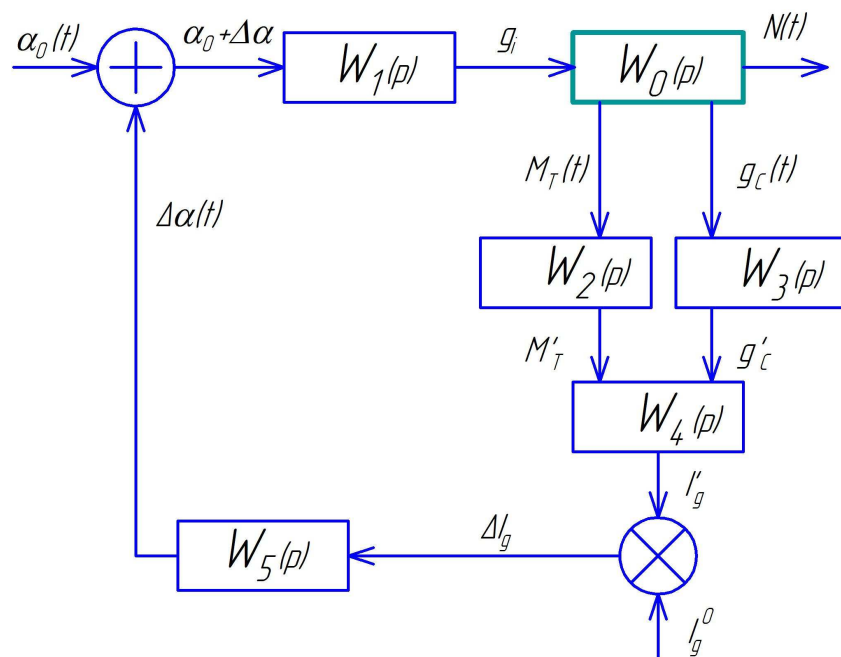


Рисунок 2 – Структурная схема автоматизированной системы диагностирования

На контрольном участке пути педаль акселератора устанавливается под углом $\alpha_0(t)$ к своему первоначальному положению, что обеспечивает подачу топлива в количестве q_0 , необходимом для увеличения числа оборотов до ω_0 , позволяющему автомобилю развить скорость $V_a^0 = 10$ м/с. Начальное воздействие $\alpha_0(t)$ подается на механизм подачи топлива $W_1(p)$, который приводит в движение объект управления (ОУ) $W_0(p)$. Диагностируемый ОУ развивает мощность N_T и потребляет при этом топливо в количестве G_S . Эти параметры контролируются датчиками $W_2(p)$ – контролирующим $M_T(p)$ и $W_3(p)$ – контролирующим $q_e(t)$. В блоке $W_4(p)$ вычисляется текущее значение критерия I'_g , значение которого затем сравнивается с первоначальным значением I_g^0 . Результаты сравнения заносятся в память бортового компьютера как $\Delta I_g = I_g^0 - I'_g$ при скорости V'_a . Затем блок $W_5(p)$ рассчитывает величину дополнительного воздействия $\Delta\alpha(t)$, необходимого для достижения скорости V_a^0 , которая суммируется с $\alpha_0(t)$.

Передаточная функция системы описывается линейным выражением в виду того, что напряжения τ_{ii} находятся в другой области, представляемой линейным законом Гука

$$W(p) = W_1(p) \cdot W_0(p) \cdot [W_2(p) + W_3(p)] \cdot W_4(p) \cdot W_5(p), \quad (6)$$

где каждое звено имеет свою передаточную функцию.

Разработка математических моделей звеньев. Представим модели звеньев $W_i(p)$ в виде передаточных функций. Звено $W_1(p)$ – безинерционное и его передаточная функция представляется константой

$$W_1(p) = K_1. \quad (7)$$

Передаточную функцию $W_0(p)$ представим как отношение изображения выходной координаты $N_T(p)$ к изображению входной $\alpha_0(p)$, которая после выполнения интегрирования (5) и с учетом (4) будет иметь следующий вид:

$$W_0(p) = \frac{K_0 p^2}{1 + T_0 p^2}, \quad (8)$$

здесь $K_0 = Z \cdot w \cdot \cos \frac{n \cdot \pi \cdot r_i}{l_i}$, $T_0 = \frac{n^2 \pi^2}{l_i^2} \cdot \frac{G}{p}$.

Звенья $W_2(p)$ и $W_3(p)$ – датчики, имеющие передаточные функции

$$\begin{aligned} W_2(p) &= \frac{K_2}{1+T_2 p}, \\ W_3(p) &= \frac{K_3}{1+T_3 p}, \end{aligned} \quad (9)$$

блоки $W_4(p)$ и $W_5(p)$ – безинерционные звенья с передаточной функцией:

$$\begin{aligned} W_4(p) &= K_4, \\ W_5(p) &= K_5. \end{aligned} \quad (10)$$

С учетом (7) – (10) передаточная функция (6) приобретает вид

$$W(p) = \frac{K_C p^2}{1+T_0 p} \left(\frac{K_2}{1+T_2 p} + \frac{K_3}{1+T_3 p} \right),$$

где $K_C = K_0 \cdot K_4 \cdot K_5$.

Выводы

1. Наличие бортового компьютера позволяет при движении транспортного средства в реальном времени обрабатывать большое количество параметров состояния системы.

2. Предлагаемый критерий диагностирования состояния транспортного средства связывает все частные критерии и параметры в единый комплекс, который позволяет судить о состоянии системы и прогнозировать ее ресурс.

Задачи дальнейших исследований

1. Требуется провести экспериментальную проверку разработанного алгоритма и программного обеспечения.

2. Необходимо исследовать разработанную систему на устойчивость.

Библиографический список

1. Говорущенко Н.Я. Диагностика технического состояния автомобиля / Н.Я. Говорущенко. — М.: Транспорт, 1970. — 252 с.
2. Пойда А.Н. Основные причины автоматизации исследования и диагностирования двигателей / А.Н. Пойда, А.В. Палий, Д.Г. Сивых // Авіційно-космічна техніка і технологія. — Харків, ЧАІ, 2003. — Вип. 42. — с. 93 – 95.
3. Зенкин Е.Ю. Диагностика эксплуатации автомобильных дизелей с помощью ЭВМ / Е.Ю. Зенкин // Автомобильный транспорт. — Харьков, 2005. — Вып. 16. — с. 73 – 75.
4. Воронов А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем / А.А. Воронов. — М.: Наука, 1985. — 352 с.

Поступила в редакцию 19.05.2010 г.