

Д.Г. СИВЫХ, канд. техн. наук, доц. НТУ «ХПИ»;
В.П. ШАЛЁПА, студент НТУ «ХПИ»

ДИАГНОСТИКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ВПРЫСКОМ БЕНЗИНА ВО ВПУСКНОЙ КОЛЛЕКТОР ПО ИНДИКАТОРНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

В статье рассмотрена методика проведения диагностики автомобильных двигателей по индикаторным показателям, с помощью прибора для косвенного определения давления в цилиндре двигателя.

У статті розглянута методика проведення діагностики автомобільних двигунів за індикаторними показниками, за допомогою приладу для непрямого визначення тиску в циліндрі двигуна.

In this article the technique of diagnosing automotive engine for the indicator parameters, using the device for the indirect determination of the pressure in the cylinder.

Введение. Индикаторные показатели двигателя характеризуют работу, которая совершается газами в цилиндре двигателя. Они зависят от полноты и своевременности сгорания, а также от тепловых потерь в систему охлаждения и с отработавшими газами [1]. Давление газов в цилиндрах двигателя является наиболее информативным показателем, определяющим его техническое состояние, а также качество рабочего цикла. По этой причине наиболее распространенным методом диагностирования двигателей является метод параметрической диагностики, связанный с получением и обработкой индикаторных диаграмм в цилиндрах двигателя. Вместе с этим, транспортные двигатели не оборудуются индикаторными каналами, что делает крайне затруднительным осуществление их прямого индицирования.

Анализ последних достижений и публикаций. В качестве косвенных методов можно использовать: встроенный в уплотнительную прокладку для свечи зажигания пьезоэлектрический датчик давления; датчик вибрации с установкой соответствия между давлением в цилиндре и вибрацией стенок цилиндра; тензорезистор помещенный под стальную шайбу с закрепленными на ней гайкой шпильки головки цилиндров [2]; исследование спектра продуктов сгорания в цилиндре с помощью свечей зажигания с оптическим каналом [3]. Каждый из методов имеет определённые трудности и затраты в реализации, а также погрешность измерения.

Цель и постановка задачи. Для наиболее доступного в реализации способа косвенного индицирования разработать модель и описать процедуры, для записи индикаторных показателей на работающем двигателе с целью последующего заключения о техническом состоянии ДВС и его систем.

Определение индикаторных показателей на работающем двигателе. Записываемые индикаторные показатели позволят определять цилиндрическую мощность, показатели механической напряженности двигателя, а обработка и

анализ дадут возможность оценивать техническое состояние двигателя, качество его регулировки и экономичность.

Для конкретной модели ДВС по известной внешней скоростной характеристике находят индикаторные показатели на всех режимах работы:

$$1. M_{kp} = \frac{N_e \cdot 30000}{\pi \cdot n} \quad 2. P_e = \frac{2 \cdot \pi \cdot i}{z \cdot V_h} \cdot M_{kp} \quad 3. P_M = a + b \cdot \frac{S \cdot n}{30}, a=0,09, b=0,015.$$

$$4. P_i = P_e + P_M \quad 5. \eta_M = 1 - \frac{P_M}{P_i} \quad 6. \eta_e = \frac{N_e \cdot 3600}{Q_H \cdot G_T}$$

$$7. \eta_i = \frac{\eta_e}{\eta_M} \quad 8. N_i = \frac{P_i \cdot V_p \cdot n \cdot i}{120}$$

Для того чтобы наиболее точно определять режим работы двигателя необходимо составить поле принимаемых значений контролируемых в процессе работы параметров с интервалами по частоте вращения коленчатого вала и индикаторному давлению в цилиндре. Чем меньше такие интервалы, тем точнее будет происходить определение параметров режима. Все полученные значения переводятся в относительные величины путем деления соответствующего показателя на его значение на режиме номинальной мощности:

$$\bar{n} = \frac{n}{n_H}; \quad \bar{N}_e = \frac{N_e}{N_{eH}}; \quad \bar{N}_i = \frac{N_i}{N_{iH}}; \quad \bar{\eta}_i = \frac{\eta_i}{\eta_{iH}}; \quad \bar{P}_i = \frac{P_i}{P_{iH}}; \quad \bar{G}_T = \frac{G_T}{G_{TH}}; \quad \bar{G}_B = \frac{G_B}{G_{BH}}$$

В результате устанавливается связь параметров двигателя с индикаторным давлением в цилиндре. Для измерений индикаторное давление определяется по индикаторной диаграмме, полученной с помощью датчика под уплотнительной прокладкой свечи зажигания. Оно в относительных значениях косвенным образом соответствует давлению в цилиндре. По измеренному значению относительного давления и измеренному значению относительной частоты вращения из таблиц остальных параметров выбирается значение расхода топлива и расхода воздуха на данном режиме. Эти таблицы должны находиться в памяти микроконтроллерного устройства. Сравнивая их с данными, которые можно получить в виде кода от блока управления двигателем [4], дается заключение об их соответствии. Если значения не укладываются в допустимый диапазон, то двигатель необходимо диагностировать более полно с привлечением дополнительных технических средств.

Выводы. Определение режимов работы двигателя по частоте вращения и индикаторному давлению в цилиндре позволяет определить соответствие эксплуатационных параметров ДВС и установить его работоспособность.

Список литературы: 1. Луканин В.Н. Двигатели внутреннего сгорания. – М.: Высш. школа, 1985. 2. Режим доступа к статье: <http://pda.mstu.edu.ru/science/ntp/Malushev.shtml>. 3. Режим доступа к статье: <http://www.endoskop.ru/research/bcs/index.html>. 4. Системы управления бензиновыми двигателями. Пер. с нем. Первое рус. изд. – М.: ООО «Книжное изд. «За рулем», 2005, – 480 с.

Поступила в редколлегию 11.04.2012