

РАЗРАБОТКА ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Никифоров Максим Викторович, к.т.н., доцент, E-mail: mnikiforov@tvgscha.ru
Полторыхин Никита Николаевич, аспирант, E-mail: npoltorihin@tvgscha.ru
ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»

Аннотация: В статье предложен комплекс диагностирования двигателя внутреннего сгорания. Он может быть использован для проведения экспериментальных исследований, так и в условиях автосервиса.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, средство диагностики, диагностика, экспериментальная установка, метод диагностирования.

Введение. В процессе эксплуатации двигателей внутреннего сгорания своевременное диагностирование и выявление неисправностей повышает эффективность и надежность транспортного средства. Экономическая эффективность от своевременного выявления и устранения неисправности будет определяться снижением расходов на дорогостоящие текущие и капитальные ремонты двигателей. [1] Узлами и деталями, которые наиболее подвержены износу во время эксплуатации являются цилиндропоршневая группа и газораспределительный механизм, поэтому основной акцент сделан на них.

Целью разработанного комплекса диагностирования является оценка технического состояния цилиндропоршневой группы, газораспределительного механизма. Данный способ отличается тем, что неисправности определяются путем сравнения технических параметров по цилиндрам или автоматическим сравнением с эталонными диаграммами.

Материалы и методы. Для проведения исследований в лаборатории Тверской ГСХА сформирована экспериментальная установка.

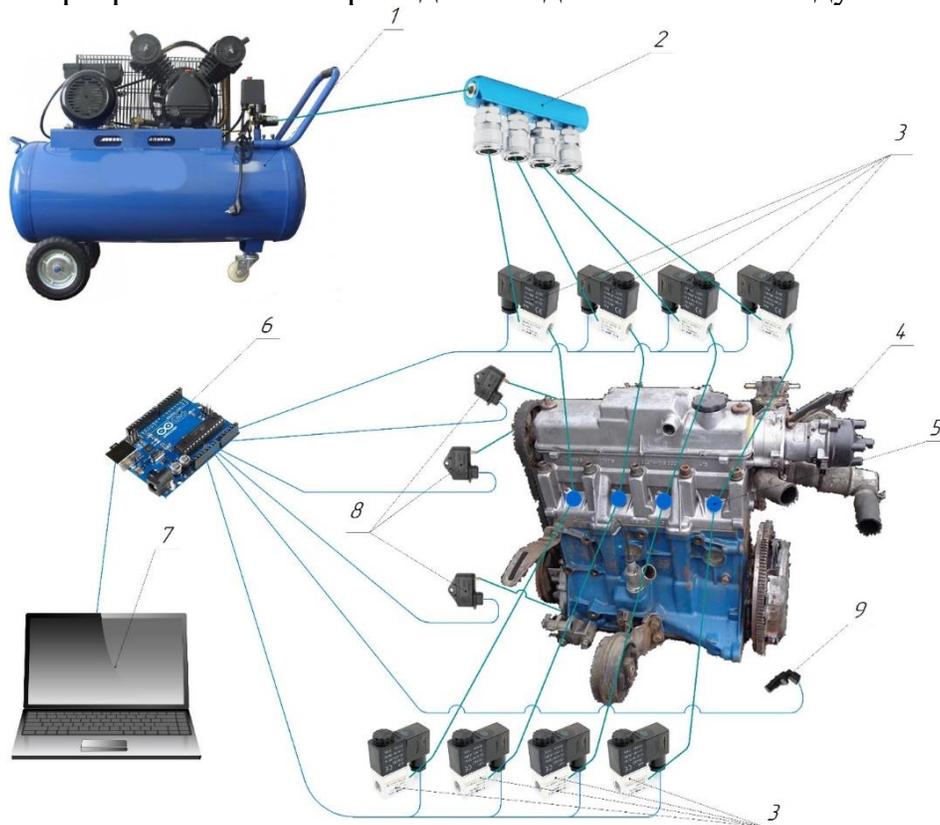
Экспериментальная установка показана на рисунке 1 и состоит из, бензинового двигателя ВАЗ 21083, компрессора, переходника для подачи сжатого воздуха в двигатель с датчиком определения верхней мертвой точки, пневматических клапанов AirTAC 2V025-08 (2-портовый), пневматического 4-х портового распределителя, пневматических трубок, измерительной аппаратуры, аппаратной платформы Arduino и персонального компьютера.

Измерительная аппаратура представлена следующими датчиками:

- три датчика давления MD-PS002 для измерения давлений во впускном, выпускном коллекторе и картере двигателя. Выбор основан на диапазоне измеряемых величин. Основные характеристики датчика: - диапазон измеряемых

величин: +700...-100 кПа; погрешность: $\pm 0.2\%$; рабочая температура: -40...+125 С;
размеры: 6,8x6,8x4,6 мм;

- датчик определения положения верхней мертвой точки (ВМТ) был интегрирован в разработанный переходник подачи сжатого воздуха.



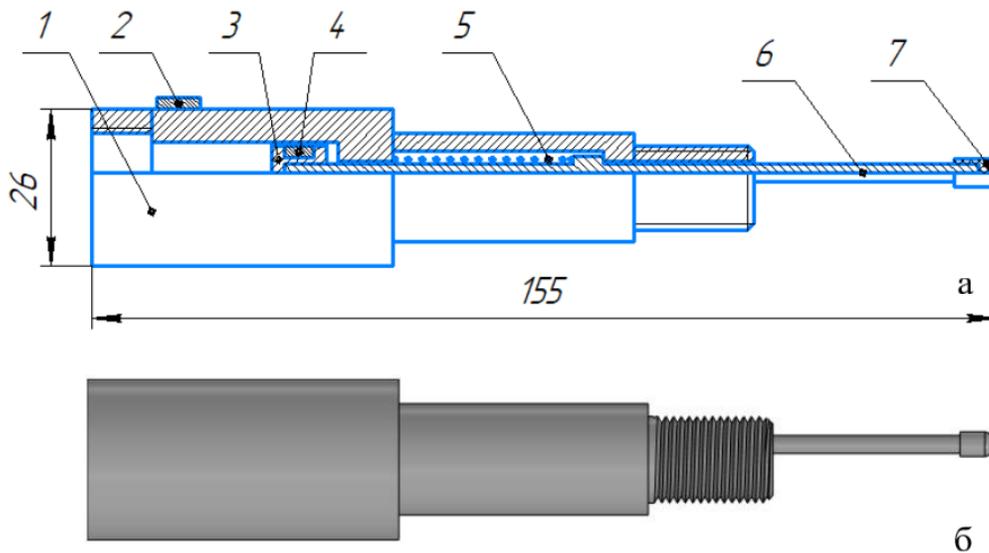
1 – компрессор; 2 – пневматический распределитель; 3 – пневматический клапан;
4 - двигатель ВАЗ 21083; 5 – переходник; 6 – Arduino; 7 – персональный компьютер; 8 – датчики давления; 9 – датчик положение коленчатого вала

Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки

Для данной экспериментальной установки был создан переходник, он показан на рисунке 2, с датчиком определения верхней мертвой точки цилиндра двигателя. Этот переходник вкручивается в колодец для свечи зажигания и позволяет подавать сжатый воздух в цилиндр от компрессора в момент открытия пневматического клапана. Датчик ВМТ необходим для того, чтобы определить положение поршня в цилиндре. Принцип его работы основан на датчике Холла. Когда поршень находится в верхней точке передается сигнал на аппаратную платформу Arduino для открытия пневматического клапана подачи сжатого воздуха в цилиндр согласно программе.

Выбор пневматического клапана AirTAC 2V025-08 был произведен исходя из необходимых параметров работы установки. Основные характеристики клапана: рабочая среда – воздух, рабочее давление до 8,0 кг/см², рабочее отверстие клапана

составляет 25 мм². Главной особенностью данного клапана является время отклика в 0,05 секунды.



- 1 – Корпус переходника; 2 – датчик Холла; 3 - крепления для магнита; 4 – магнит; 5 – пружина; 6 – стержень; 7 – резиновая накладка
- Рисунок 2 – а) Чертёж переходник б) 3-dмодель

Методика проведения эксперимента включает в себя:

1. Подготовка двигателя к эксперименту:

- подключение переходников для подачи сжатого воздуха в отверстия для свечей зажигания;
- подключение пневматических трубок к системам экспериментальной установки;
- подключение датчиков измерения давления, пневматических клапанов, персонального компьютера к платформе Arduino.

2. Проверка давления в ресивере компрессора. Эксперимент проводится при давлении 6-9 бар.

3. Выставление первого цилиндра в верхнюю мёртвую точку.

4. Запуск программы на персональном компьютере:

- необходимо выбрать очередность подачи сжатого воздуха в цилиндры согласно схеме работы двигателя;
- время подачи воздуха в цилиндр;

5. Регистрация параметров со следующих измерительных приборов:

- с датчиков измерения давления в картере, на впуске и выпуске;
- с датчика определения верхней мертвой точки установленного в переходнике.

В аппаратной платформе Arduino составляется программа, которая открывает пневматические клапаны на подачу воздуха в цилиндры поочередно, при этом открывается пневматический клапан в другом цилиндре, где происходит такт сжатия из-за того, что компрессии между цилиндрами на рабочем ходе не находятся

в равных условиях, так как они преодолевают заведомо разный момент сопротивления компрессионной составляющей [2], что бы коленвал имел возможность вращаться на протяжении всего цикла.

Преимущество экспериментальной установки в том, что диагностирование производится во всем диапазоне поворота коленчатого вала, при этом не требуется дополнительных устройств проворачивания двигателя, что снижает металлоемкость, повышает надежность, исключая возможность проскальзывания приводных устройств. Отсутствие сложно отслеживаемых процессов сгорания топлива, температурных расширений, что повышает точность постановки диагноза. Еще одним преимуществом является возможность проведения диагностирования двигателя в любом стационарном автосервисе.

Заключение. С помощью данного диагностического комплекса можно будет оценить состояние цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма. Информация выводится на персональный компьютер в виде графиков изменения давлений для каждого цилиндра, все данные записываются и в дальнейшем могут быть проанализированы.

Библиографический список

1. Попова, И. М. Анализ методов, разработка и экономическое обоснование средства диагностирования цилиндропоршневой группы ДВС / И. М. Попова, И. К. Данилов // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2017. – № 2(22). – С. 55-59.
2. Сипко, В. В. Методика определения неравномерности работы цилиндров ДВС и их технического состояния / В. В. Сипко, Д. С. Кутищев // Новая наука: Современное состояние и пути развития. – 2015. – № 6-2. – С. 210-214. – EDN VBRFRH.
3. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Кн. 2. Организация хранения, техн. обслуживания и ремонта автомоб. транспорта: Уч.пос. / И.С. Туревский. - Москва: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 256 с.: ил.;
4. Вахламов, В. К. Автомобили: Основы конструкции: учебник / В. К. Вахламов. - 5-е изд. ; стереотип. - М.: Академия, 2010, 20 экз. - 528с. - ISBN 978-5-7695-6601-1: 450-0
5. Агробиотехнология-2021 : Сборник статей Международной научной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – 1320 с. – ISBN 978-5-9675-1855-3. – EDN NWTQEX.