

вплив маскуванню автомобільної техніки і збільшення ймовірності її відновлення на величину показника ефективності функціонування системи автотехнічного забезпечення маршруту.

Дослідження вказаної моделі, що пропонується, дає можливість зробити наступні висновки:

1. Ймовірність перебування системи автотехнічного забезпечення маршруту у непрацездатному стані протягом двох діб маршруту збільшується на 70%, а ймовірність її перебування у працездатному стані за цей час маршруту зменшується на 30% та не перевищує у середньому 0,55.

2. За умов зменшення у 2 рази – ймовірностей відмов автомобільної техніки до початку забезпечення маршруту підрозділів та інтенсивності застосування автомобільної техніки для автотехнічного забезпечення маршруту – пошкодження автомобільної техніки до початку маршруту і на маршруті противником, завдяки її маскуванню, та за умов збільшення у 2 рази ймовірності відновлення автомобілів за час, який є сумірним з циклом їх відмов – відновлення автомобільної техніки, ймовірність працездатного стану системи автотехнічного забезпечення маршруту збільшується у середньому в 5 разів та завжди перевищує рівень 0,8. Крім того, у разі виконання зазначених умов, ефективність функціонування системи автотехнічного забезпечення маршруту зростає у 3...4 рази.

3. Без виконання цих умов, що сприяють збереженню живучості автомобілів і ремонтного обладнання протягом маршруту, ефективність функціонування системи автотехнічного забезпечення маршруту зменшується за часом протягом двох діб більш ніж у 2 рази.

Таким чином за допомогою дослідження моделі для оцінки впливу маскуванню і відновлення автомобільної техніки на ефективність функціонування системи автотехнічного забезпечення маршруту ми виходимо на основний показник – забезпечення живучості, який залежить, як від впливу факторів ураження, які застосовує противник, так і від ефективності організації маскуванню і функціонування системи відновлення автомобільної техніки в ході автотехнічного забезпечення маршруту.

Лантрат Артур Вікторович, магістр Ам-17, Харківський національний автомобільнодорожній університет (068)3432059

МЕТОДИКА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Цель работы — предложить и обосновать методику диагностирования компонентов топливной аппаратуры двигателя с принудительным воспламенением.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- определить каналы измерения основных параметров топливоподачи в распределенной системе с электронным управлением;
- провести регистрацию изменения параметров топливоподачи на работающем автомобиле;
- выполнить анализ результатов испытаний;
- предложить алгоритм поиска неисправностей компонентов топливной аппаратуры.

Объект исследования — процессы, сопровождающие топливоподачу в распределенной системе впрыска двигателя с принудительным воспламенением, а именно: волновые, перемещения элементов форсунки и регулятора давления.

Методика измерения. Топливная рампа, подводящая бензин к форсункам, оснащена штатным штуцером, на который был установлен датчик давления (9 на рис. 1). Высоковольтные сигналы регистрировались с помощью емкостных датчиков высокого напряжения, подключенных к специальному адаптеру-преобразователю. Сигналы в диапазоне 0–5 вольт после адаптеров поступали на вход цифрового осциллографа. Импульсы управления форсунками, разделенные на отдельные линии управления, поступали на аналоговые измерительные входы осциллографа. Синхронно с данными сигналами регистрировались показания датчика давления (рис. 1). Распознавание очередности следования управляющих импульсов на форсунки производилось с помощью сигнала о моменте подачи искры в первый цилиндр. Зная порядок работы цилиндров, можно определить к какой форсунке относится текущий управляющий сигнал и колебания давления.

Анализ результатов измерений. На рис. 1 представлены осциллограммы сигналов, зарегистрированных за один рабочий цикл на двигателе автомобиля VW Golf. Осциллограммы показывают, что после управляющего импульса, подаваемого электронным блоком управления (ЭБУ) на обмотку электромагнита форсунки, имеется колебание давления топлива в рампе.

Анализ процессов, происходящих в системе, позволяет выделить несколько важных особенностей, несущих диагностическую информацию. На кривых (рис. 2) выделены четыре участка. Участок «А» — период запаздывания открытия клапана по отношению к моменту начала подачи управляющего электрического сигнала на катушку электромагнита форсунки. Как показали измерения, проведенные при различной длительности управляющего сигнала от 2 до 30 мс, период запаздывания является неизменным. Он не зависит от длительности управляющего импульса. Длительность запаздывания впрыскивания является следствием инерционности форсунки. Инерционность форсунки зависит от индуктивности электромагнита, массы иглы, силы жесткости пружины [1]. Очевидно, что при возникновении дефектов произойдет изменение длительности запаздывания. Например, уменьшение жесткости пружины под действием циклических нагрузок и температуры, межвитковое замыкание в обмотке электромагнита приводит к изменению

индуктивности обмотки и силы, развиваемой магнитом. Износ распылителя приводит к перекосу и подклиниванию иглы в её верхней части. Наслоение на поверхности клапана лаковых отложений приводит к изменению его массы и, как следствие, к возрастанию инерционности системы.

Проведение сравнения эталонных сигналов с измеренными на автомобиле позволит оценить техническое состояние отдельных элементов форсунки.

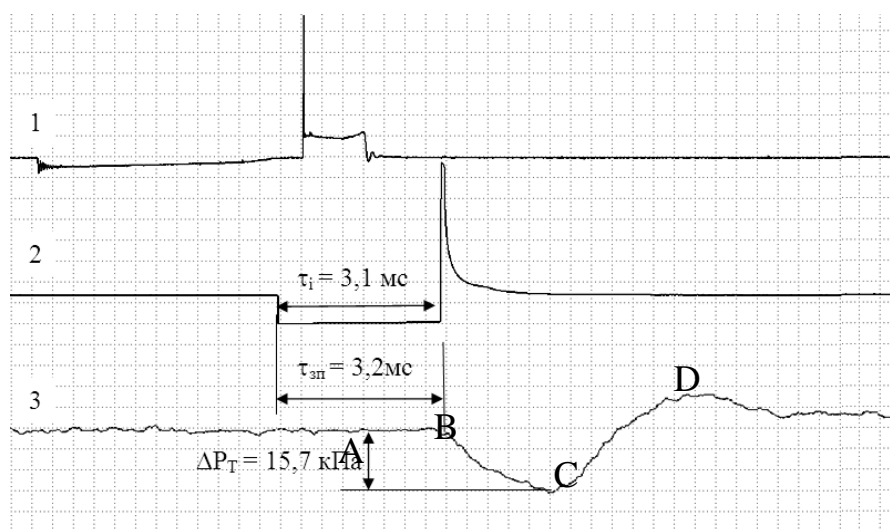


Рисунок 1 — Определение момента впрыскивания

1 — импульсы системы зажигания; 2 — сигнал управления форсункой;
3 — сигнал датчика давления

На участке «В» хорошо прослеживается закономерность — чем больше цикловая подача, тем больше величина провала давления на осциллограмме. Поскольку длительность управляющего импульса одинакова для всех четырех форсунок, то в случае регистрации различных амплитуд колебаний давлений можно сделать вывод о загрязнении форсунки. Очевидно, чем меньше амплитуда — тем больше лаковых отложений внутри форсунки. Как показали расширенные эксперименты, эта зависимость неоднозначна и имеет линейную характеристику только до определенной величины продолжительности впрыскивания. Такая закономерность проявляется вследствие влияния регулятора давления (5 на рис. 1). Поскольку регулятор давления включает подпружиненную мембрану и механический клапан, то он инерционен. Вследствие этого на участке осциллограммы «В» клапан еще закрыт. Таким образом, влияние регулятора давления отсутствует и поэтому зависимость величины провала давления от длительности впрыскивания однозначна. Через определенное время задержки от начала падения давления регулятор преодолевает силы инерции и начинает перемещаться, закрывая проходное сечение линии обратного слива. Участок «С» на рис. 2 соответствует окончанию впрыскивания, следовательно, давление должно стабилизироваться. Однако вследствие инерционности регулятора давление сначала повышается (участок «D»). Это происходит до тех пор, пока клапан регулятора не

установится на прежний уровень. В зависимости от конструкции регулятора после пика давления «D» уровень давления может вернуться на исходную позицию плавно, либо произойти колебательный процесс из нескольких чередующихся провалов и повышений давления (рис. 2). Данный колебательный процесс может характеризовать техническое состояние регулятора (загрязненность, старение мембраны, заклинивание клапана, изменение жесткости пружины).

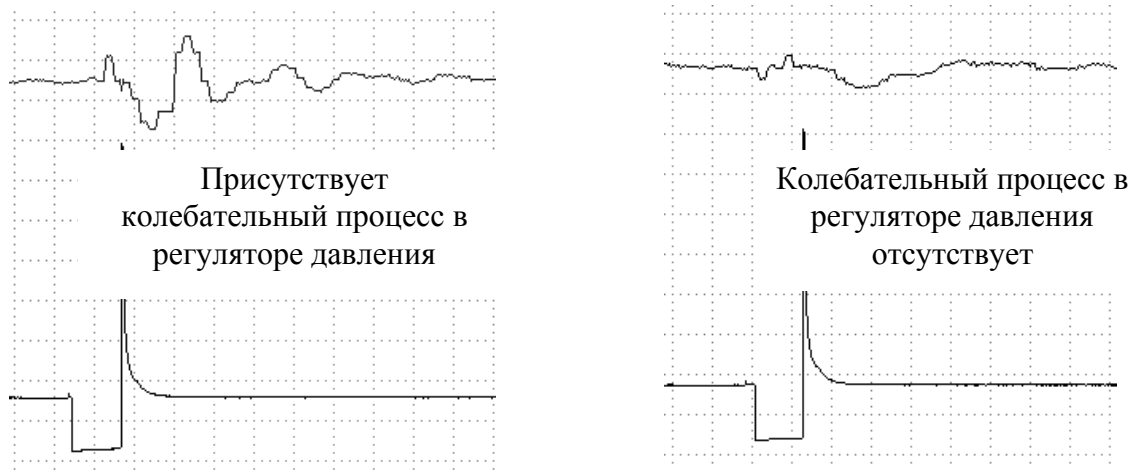


Рисунок 2 — Влияние изменения технического состояния регулятора давления на процесс, происходящий в топливной рампе

Произведенные измерения колебания давления топлива в рампе в зависимости от длительности впрыскивания показали следующее. До длительности впрыскивания 5 мс влияние регулятора давления топлива на величину провала давления отсутствует вследствие его инерционности. После 5 мс влияние регулятора настолько велико, что любое изменение длительности впрыскивания не приводит к изменению амплитуды колебаний давления. Исследование показало, что на различных режимах работы двигателя длительность управляющего импульса до 5 мс обеспечивает топливоподачу на режиме холостого хода и частичных нагрузок.

Література

1. Системы управления бензиновыми двигателями. Перевод с немецкого. Первое русское издание. — М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2005. — 432 с.