

**Совершенствование метода и средств
диагностирования электронных систем впрыска
топлива бензиновых двигателей**

Савич Е.Л., Гурский А.С.

Белорусский национальный технический университет

Существующие методы диагностирования систем впрыска топлива бензиновых двигателей трудоемки, не обладают достаточной достоверностью результатов, не охватывают многофакторного влияния различных систем и механизмов двигателя на его экономические и экологические характеристики, не универсальны и зачастую требуют применения инструментального контроля, что увеличивает время диагностирования. Сокращению материальных и трудовых затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт способствует внедрение эффективных методов и средств технической диагностики.

На начальной стадии исследования, используя статистические данные, обоснована вероятность выхода из строя электронной части системы впрыска топлива при анализе всех поступивших заявок с симптомами неисправности данной системы. Полученные данные показывают, что неисправности гидравлической части электронной системы впрыска составляют 24 %, электронная часть системы – 40 %, системы зажигания – 22 %, газораспределительного механизма – 3 %, системы смазки 1 %, впускного тракта – 7 %, системы выпуска отработавших газов – 3 %, от всех неисправностей двигателя, имеющего симптомы неисправности электронной части системы впрыска топлива бензинового двигателя.

Таким образом, подобно работе двигателя с неисправностями электронной части системы впрыска топлива ведет себя двигатель с неисправностями системы зажигания, системы впуска свежего заряда, системы выпуска отработавших газов, газораспределительного механизма, сцепления, системы охлаждения и др. Поэтому первоначально необходимо убедиться в неисправности электронной части системы впрыска топлива проведением общего диагностирования, а затем производить углубленное диагностирование с использованием инструментального контроля.

Анализируя литературные источники, произведена оценка существующих методов и средств диагностирования электронных систем впрыска топлива бензинового двигателя с учетом критериев оценки. Выделены наиболее эффективные методы диагностирования электронных систем впрыска топлива бензиновых двигателей и указаны их неустранимые недостатки, что послужило причиной проведения исследований по совершенствованию новых методов и средств диагностирования электронной системы впрыска топлива бензиновых двигателей.

В работе были проведены теоретические расчеты влияния длительности открытого состояния форсунок на выходные показатели работы двигателя, которые затем подтвердились практическим экспериментом, что дает возможность использовать длительность открытого состояния форсунок в качестве основополагающего показателя при диагностировании электронных систем впрыска топлива бензиновых двигателей с использованием метода замещения.

Для реализации указанного метода необходимо разработать средства для его реализации. Проводя ряд экспериментальных исследований, были установлены предельные значения параметров датчиков электронной системы впрыска топлива, а также их влияние на выходные показатели работы двигателя. Изменение частоты импульсов датчика частоты вращения коленчатого вала не влияет на длительность открытого состояния форсунок, но влияет на частоту открывания форсунок и качество распыливания топлива. Наиболее характерным сигналом датчика частоты вращения является частота 65 – 95 Гц, что соответствует 1950 – 2850 об/мин. Датчик расхода воздуха является основным, способен изменять состав смеси в широких пределах. Датчик температуры охлаждающей жидкости способен изменять состав смеси на 70 % от оптимального режима работы двигателя, наиболее характерным является интервал сопротивления от 0,5 до 4 кОм, что соответствует температуре охлаждающей жидкости 80°C и 5°C. Датчик температуры воздуха, поступающего в цилиндры двигателя способен изменять состав смеси на 30 % от оптимального режима работы двигателя, наиболее характерным является интервал сопротивления от 0,25 до 5,0 кОм, что соответствует температуре охлаждающей жидкости 90°C и 0°C соответственно. Датчик содержания кислорода

способен изменять длительность открытого состояния форсунок в широких пределах, компенсировать работу вышеперечисленных датчиков, кроме датчика расхода воздуха.

На основании проведенных исследований разработан метод общего диагностирования электронной части системы впрыска топлива бензинового двигателя путем замещения штатной системы имитатором, что позволяет диагностировать электронную часть системы впрыска топлива независимо от состояния других систем и механизмов двигателя и при этом получить результаты тестирования высокой точности. При создании оптимальных условий при помощи имитационной модели с высокой долей вероятности можно сделать заключение об исправности электронной части системы впрыска топлива по результатам сравнительного анализа выходных параметров работы двигателя с параметрами работы без использования имитационной модели. Таким образом, при улучшении работы двигателя с имитатором по отношению к работе двигателя со штатной системой при одних и тех же условиях можно установить факт неисправности электронной части системы впрыска топлива. Контроль качества работы двигателя в данном случае может производиться как визуально, так и с использованием таких элементарных проверок как: измерение расхода топлива, измерение частоты вращения коленчатого вала, измерение содержания токсичных компонентов в отработавших газах, измерение длительности открытого состояния форсунок.

Окончательным этапом при усовершенствовании диагностирования имеет место правильность организации процесса диагностирования. С этой целью создан алгоритм диагностирования электронных систем впрыска топлива бензиновых двигателей с возможностью реализации программного обеспечения в компьютерном исполнении.

Использование усовершенствованных метода общего диагностирования, алгоритма и компьютерной программы диагностирования на предприятиях автосервиса позволяет получить значительный экономический эффект.