

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПО КОРРЕКЦИИ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗБЫТКА ВОЗДУХА

В.В. КОСТРИЦКИЙ

*Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

В статье описан способ определения неисправностей бензинового двигателя по коррекции коэффициента избытка воздуха. Определены диагностические параметры для этого способа и выявлены закономерности между ними. Указаны режимы работы двигателя, при которых определяются значения параметров способа.

Разработанный способ позволяет выполнять диагностирование без вмешательства в конструкцию двигателя и элементов электронной системы управления вплоть до локализации неисправности характеризующей конкретный элемент.

В ходе разработки способа диагностирования проводились исследования на автомобилях с распределенным впрыском Multi Point Injection (MPI). Это связано с тем, что на протяжении последних 8 лет наиболее популярные марки автомобилей в Республике Беларусь были представлены моделями в основном бензиновыми двигателями с распределенным впрыском.

В качестве параметров диагностирования для способа использовались те, которые обеспечивают приготовление топливовоздушной смеси. В автомобилях с системой MPI процесс приготовления топливовоздушной смеси обеспечивается скоростью вращения коленчатого вала N (об/мин), измерением нагрузки на двигатель M (кг/цикл или бар), определением температуры t° ($^\circ\text{C}$) и напряжение бортовой сети $U_{\text{бс}}$ (В). По этим параметрам электронной системой управления двигателем (ЭСУД) рассчитывается длительность впрыска $t_{\text{вп}}$ (мс), угол открытия дроссельной заслонки $\alpha_{\text{дз}}$ ($^\circ$) и угол опережения зажигания $\delta_{\text{оз}}$ ($^\circ$). Параметры, определяющие состав топливовоздушной смеси, описываются системой зависимостей:

$$\begin{cases} t_{\text{вп}} = f(N, M, t^\circ, \sim_{\text{бс}}) \\ \delta_{\text{оз}} = f(N, M, t^\circ, \sim_{\text{бс}}) \\ \alpha_{\text{дз}} = f(N, M, t^\circ, \sim_{\text{бс}}) \end{cases} \quad (1)$$

Состав топливовоздушная смесь в случае возникших неисправностей будет отклоняться от стехиометрической. ЭСУД будет компенсировать отклонения от стехиометрического состава при возникающих неисправностях путем корректирования длительности впрыска топлива, угла открытия дроссельной заслонки и угла опережения зажигания. Степень корректирования

определяется по изменению коэффициента избытка воздуха λ . Изменение коэффициента избытка воздуха λ определяется двумя параметрами λ -регулируемостью (ST) и λ -адаптацией (LT). Значение λ -регулируемости (ST) зависит от содержания кислорода в отработавших газах K_{O_2} (%). λ -адаптация является результатом адаптации ЭСУД к фактическому состоянию двигателя и зависит от значения λ -регулируемости ST .

$$\begin{cases} ST = f(K_{O_2}) \\ LT = f(ST) \end{cases} \quad (2)$$

λ -регулируемость и λ -адаптация определяют каким образом необходимо изменить значения параметров $t_{впд}$, $\delta_{озд}$, $\alpha_{дзд}$, чтобы содержание кислорода в отработавших газах, а соответственно значение λ обеспечивало стехиометрический состав смеси. Параметры систем (1) и (2) в полной мере характеризуют состояние двигателя и элементов ЭСУД.

Все параметры можно разбить на три группы:

- параметрами 1-го порядка. К ним относятся параметры $N, M, t^\circ, U_{бс}$. Изменение значений этих параметров приводит к корректированию значений параметров $t_{впд}$, $\delta_{озд}$, $\alpha_{дзд}$.

- параметры 2-го порядка. К ним относятся $t_{впд}$, $\delta_{озд}$, $\alpha_{дзд}$. Степень корректирования параметров второго порядка определяется значением параметров ST и LT .

- параметрами 3-го порядка назовем параметры ST и LT .

При проведении исследований была выдвинута гипотеза, что каждой неисправности будет соответствовать уникальное сочетание параметров 1-го, 2-го и 3-го порядка.

Все параметры определяются диагностическим сканирующим устройством, что позволяет выполнять диагностирование без вмешательства в конструкцию двигателя и элементов ЭСУД вплоть до локализации неисправности, характеризующей конкретный элемент. Измерение значений параметров проходит в двух режимах:

1. После пуска двигателя, когда ЭСУД войдет в замкнутое состояние (в контроль за содержанием кислорода в отработавших газах вступит датчик концентрации кислорода) необходимо определить значение параметра ST . Для определения замкнутого состояния в диагностическом сканирующем устройстве следует выбрать для отображения необходимый для этого параметр.

2. Когда двигатель прогреется до рабочей температуры определить последовательно значения параметров 1-го, 2-го и 3-го порядка.

Алгоритм способа в виде блок-схемы изображен на рисунке.

На основании разработанного способа были проведены экспериментальные исследования и получены численные значения диагностических параметров при моделировании наиболее характерных неисправностей. После анализа экспериментальных исследований выявлены закономерности влияния технического состояния элементов двигателя и элементов ЭСУД на из-

менения параметров. Неисправности элементов ЭСУД и двигателя связанные с системой подачи воздуха вызывают всегда изменения давления во впускном коллекторе и изменения угла открытия дроссельной заслонки. Неисправности системы питания всегда проявляются изменением длительности впрыска. Также следует отметить, что большинство неисправностей сопровождаются неравномерностью оборотов двигателя на холостом ходу.

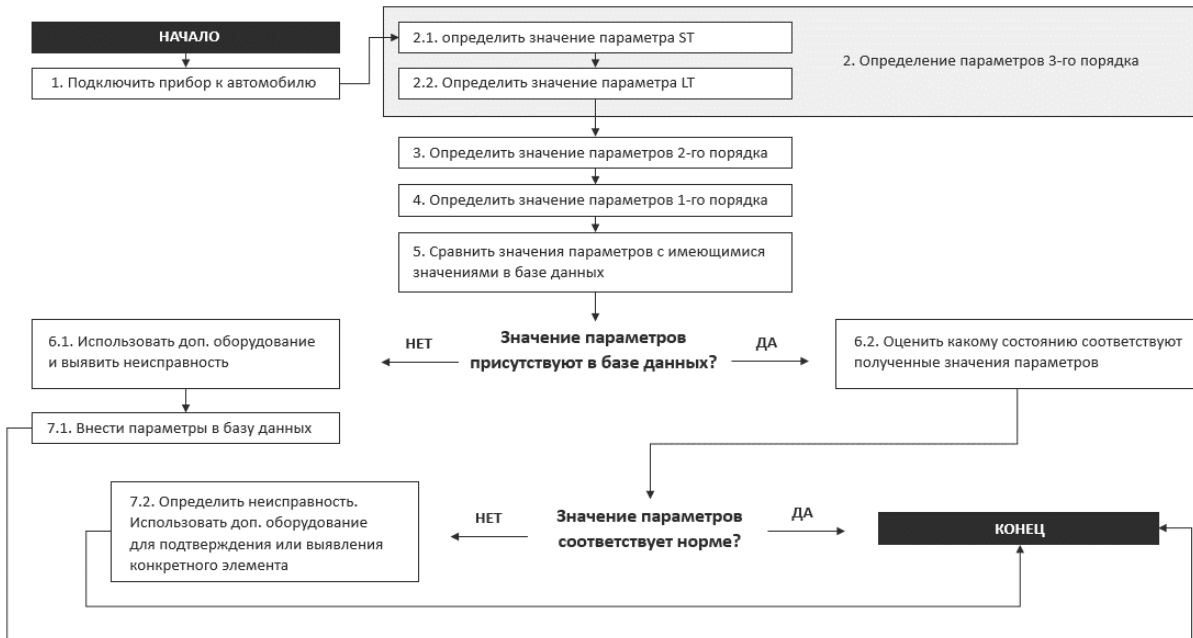


Рисунок. – Алгоритм способа диагностирования по коррекции коэффициента избытка воздуха

Если проанализировать значения параметров, соответствующие конкретной неисправности, то их сочетание ни для какой неисправности не повторяется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павленко Е. А. Анализ методов и средств диагностирования автомобильного транспорта // Матер, межд. научн. конф. «Проблемы и перспективы развития Евроазиатских транспортных систем». - Челябинск: ЮУрГУ, 2019. – с. 121-124.
2. Баженов, Ю.В. Поддержание надежности электронных систем управления двигателем в эксплуатации / Ю.В. Баженов, В.П. Каленов // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2016. – № 2. – с. 4-7.