

УДК 629.331

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ДАТЧИКОВ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

*Е.А. ШУЛЬЧЕНКО, В.И. ХОМЧЕНКО**(Представлено: В.В. КОСТРИЦКИЙ)*

Рассматриваются методики диагностирования электронных систем управления двигателем при помощи сканера и мотортестера. Выявлены причины неустойчивой работы двигателя на малых оборотах, повышенного расхода топлива и ухудшения динамических характеристик, диагностируемого этими приборами автомобиля. Показан наиболее эффективный метод диагностирования электронных систем управления двигателем.

Современный автомобиль невозможно представить без электронной системы управления двигателем (ЭСУД). Основным элементом ЭСУД является электронный блок управления. Он способен воспринимать информацию только в виде электрических сигналов, характеризующихся тем или иным значением напряжения, частоты, скажности и т.п. Но параметры работы двигателя носят чисто физические характеристики. Чтобы сообщить их блоку управления, необходимо преобразовать физическую величину в величину электрическую, пригодную для обработки в блоке управления в соответствии с заложенной в него программой. Для данного процесса в электронных системах управления двигателем используются датчики. Диагностика любого датчика ЭСУД сводится к проверке адекватности преобразования физического параметра в электрический параметр [1].

В исследовательской работе с целью выявления причины неустойчивой работы двигателя на малых оборотах, повышенного расхода топлива и ухудшения динамических характеристик автомобиля Volkswagen Bora 1998 г. с двигателем АКЛ было проведено диагностирование датчиков ЭСУД. При этом для проверки исправности датчиков применялись два диагностических прибора – сканер и мотортестер.

Диагностирование при помощи сканера. Сканером, или сканирующим прибором, называют компьютерные тестеры, служащие для диагностирования различных электронных систем управления посредством считывания цифровой информации с диагностического разъема автомобиля. Обычно сканер подключается к компьютеру через последовательный порт для передачи данных. Подключив сканер, диагност получает возможность «увидеть» сигнал датчика «глазами» блока управления [2].

При выполнении исследовательской работы диагностирование датчиков ЭСУД выполнялось при помощи сканера Launch 431 Pro. Диагностирование сканером не заняло много времени. Методика диагностирования заключалась в следующем:

- 1) подключить сканер к OBD2-разъёму автомобиля, предварительно определив, где он находится;
- 2) выбрать из предложенного списка сканером марку автомобиля, соответствующую диагностируемому автомобилю;
- 3) после чего сканер произведет автоматическое выявление неисправностей. При этом если есть неисправности, на экране высвечиваются их цифровые коды, хранящиеся в памяти блока управления автомобилем.

После автоматической проверки системы сканер не выявил неисправностей.

Диагностирование при помощи мотортестера. Мотортестер – основной из диагностических приборов, на которых базируется вся процедура современной моторной диагностики. Он является инструментом, позволяющим снимать информацию непосредственно с датчиков двигателя. При выполнении исследовательской работы диагностирование датчиков выполнялось при помощи мотортестера USB Autoscope 4.

Для того чтобы оценить выходной сигнал датчика при помощи мотортестера, необходимо подключить его щупы к цепи датчика: один к массе, другой к сигнальному проводу. Поэтому для диагностирования ЭСУД при помощи мотортестера, в первую очередь, необходимо знать состав датчиковой аппаратуры, расположение их штекерных соединений и разводку проводки в блоке управления. Для этого необходимо иметь электрическую схему и схему расположения элементов в подкапотном пространстве.

Из электрической схемы определено, что в состав датчиковой аппаратуры данной электронной системы управления двигателем автомобиля Volkswagen Bora входят семь датчиков (датчики циклических процессов (ДПКВ и ДПРВ) и датчики сопутствующих процессов (ДПДЗ, ДТОЖ, ДОРВ, ДД, ДКК)). Также определены места и расположение штекерных соединений и сигнальных проводов.

Диагностирование датчиковой аппаратуры при помощи мотортестера заключается в просмотре осциллограмм с целью выявления отклонений сигнальных напряжений от эталонных.

При проверке шести датчиков не было выявлено отклонений в их работе. Осциллограммы выходных сигналов этих датчиков на всех режимах диагностирования соответствовали осциллограммам исправных датчиков. Седьмой же датчик, а именно датчик концентрации кислорода, не прошел проверку так как его осциллограммы не соответствуют правильной работе. Поэтому рассмотрим методику диагностирования датчиков при помощи мотортестера USB Autoscope 4 на примере датчика концентрации кислорода, так как он и являлся причиной нестабильной работы двигателя рассматриваемого автомобиля. Проверка остальных датчиков проводилась по аналогичным методикам.

Проверка работоспособности датчика концентрации кислорода. Датчик кислорода (лямбда-зонд) устанавливается в выхлопном коллекторе таким образом, чтобы выхлопные газы обтекали рабочую поверхность датчика. В зависимости от концентрации кислорода в выхлопных газах, на выходе датчика появляется сигнал. Уровень этого сигнала может быть низким (0,1...0,2 В) или высоким (0,8...0,9 В).

Таким образом, датчик кислорода – это своеобразный переключатель, сообщающий контроллеру впрыска о качественной концентрации кислорода в отработавших газах. Таким образом, по сигналу от лямбда-зонда блок управления двигателем корректирует длительность впрыска топлива так, что состав топливо-воздушной смеси оказывается максимально близким к стехиометрическому (идеальное соотношение воздух/топливо) [3].

Для просмотра осциллограммы напряжения выходного сигнала датчика концентрации кислорода пробник щупа должен быть подсоединён параллельно сигнальному выводу датчика (рис. 1).

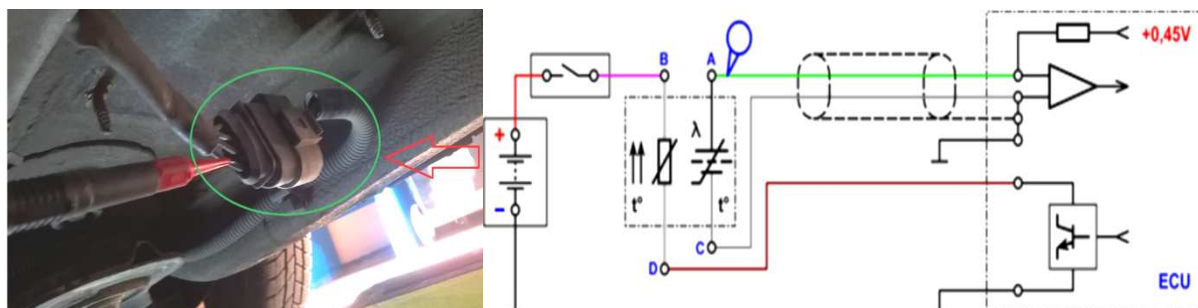


Рисунок 1. – Подключение к датчику концентрации кислорода при помощи щупов мотортестера

После подсоединения осциллографического щупа и выбора режима отображения осциллограммы напряжения необходимо запустить двигатель. После пуска двигателя, чтобы датчик вступил в работу, необходимо дать ему прогреться. Однако у данного датчика зона прогрева отсутствует (рис. 2).



Рисунок 2. – Отсутствие зоны прогрева

Напряжение выходного сигнала при работе двигателя на холостом ходу почти стабильное, его значение близко к опорному напряжению и лежит в диапазоне от 525 до 625 мВ (рис. 3).

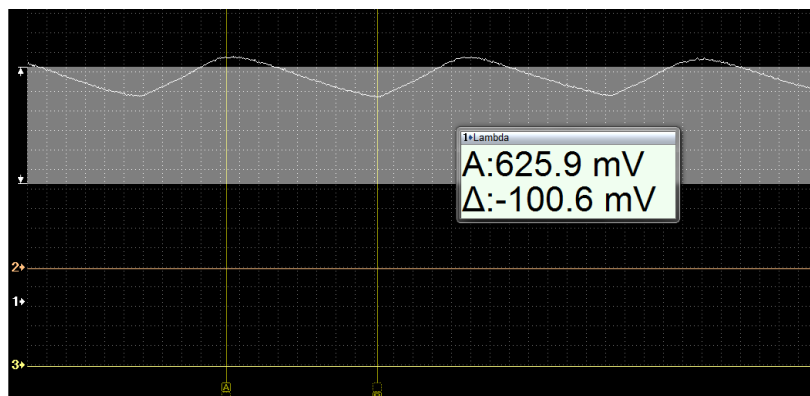


Рисунок 3. – Форма сигнала при работе двигателя на холостом ходу

Для исправного датчика концентрации кислорода напряжение выходного сигнала при работе двигателя на холостом ходу должно изменяться от 0,2 до 0,9 В.

Когда двигатель работает на обогащённой топливовоздушной смеси, уровень содержания кислорода в отработавших газах понижен, при этом датчик генерирует сигнал высокого уровня напряжением 0,9 В. При поступлении сигнала высокого уровня от лямбда-зонда блок управления двигателем начинает уменьшать длительность впрыска топлива, тем самым обедняя топливовоздушную смесь. Когда двигатель работает на обеднённой топливо-воздушной смеси, уровень содержания кислорода в отработавших газах повышен, при этом датчик генерирует сигнал низкого уровня напряжением 0,2 В, время переключения сигнала не должно превышать 120 мс, а частота переключения не должна быть ниже 2 Гц.

В случае диагностируемого датчика концентрации кислорода время переключения сигнала составила 4,4 с (рис. 4), а частота переключения сигнала – 84,46 мГц (рис. 5).

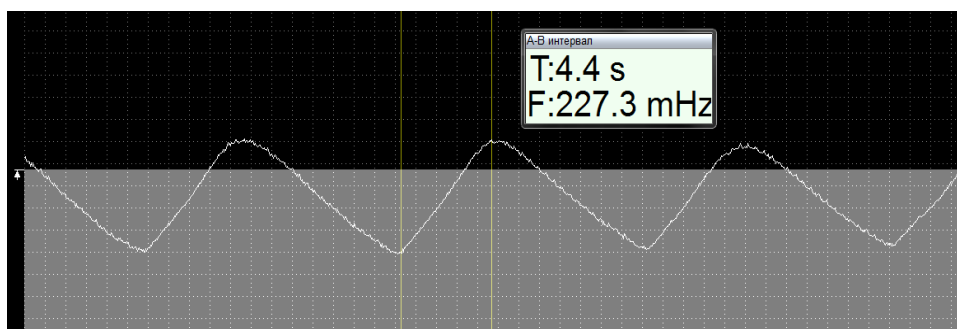


Рисунок 4. – Время переключения сигнала

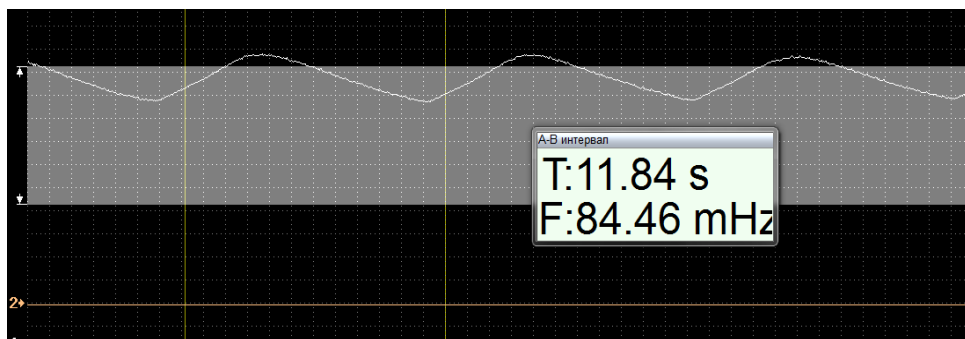


Рисунок 5. – Частота переключения сигнала

По полученным значениям напряжения выходного сигнала при работе двигателя на холостом ходу, времени и частоте переключения можно сделать вывод, что датчик концентрации кислорода неисправен и подлежит замене.

Неисправность датчика концентрации кислорода является причиной неустойчивой работы двигателя на малых оборотах, повышением расхода топлива, а также ухудшением динамических характеристик автомобиля.

Таким образом, по итогам исследования можно сделать следующие **выводы**:

1. Работа сканером более простая и удобная, однако обмен информацией между электронным блоком управления и сканером происходит достаточно медленно, и какие-то интересные и важные моменты сигнала можно попросту не обнаружить.

2. Мотортестер позволяет оценить сигнал датчика качественно и подробно, не пропустив ни малейшей детали, хотя трудоемкость его применения выше, чем у сканера.

3. Только при помощи мотортестера была выявлена неисправность ЭСУД, в частности неисправность датчика концентрации кислорода, которая и являлась причиной неустойчивой работы двигателя на малых оборотах, повышения расхода топлива, а также ухудшения динамических характеристик автомобиля.

4. Современный автомобиль невозможно представить без электронной системы управления, поэтому многие СТО стремятся предоставлять услуги для диагностирования этой системы, при этом зачастую обходятся только сканером. Однако, как показывает практика, для оценки состояния ЭСУД такого диагностического оборудования недостаточно. Использование мотортестера и осциллографа требует специальных знаний, умений и навыков, которые лежат на границе дисциплин, связанных с устройством автомобиля и дисциплин электротехники и электроники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко, О.Л. Электронные системы автомобилей: учеб. пособие / О.Л. Коваленко ; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск : ИПЦ САФУ, 2013. – 80 с.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://chiptuner.ru/content/sensor>. – Дата доступа: 01.05.2016.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://injectorservice.com.ua/docs/temperature_sensor_diagnostics.pdf. – Дата доступа: 01.05.2016.