

А.И. Сидашенко, проф., канд. техн. наук, И.Г. Шержуков, доц., канд. техн. наук,
А.Г. Тридуб, доц., канд. техн. наук

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. Петра
Василенко, г. Харьков*

Предремонтная диагностика автомобилей с помощью USB – осциллографа (мотортестера)

В статье приведено описание оригинальной методики первичной диагностики автомобиля с применением минимального набора стандартных датчиков и приборов. Первичная диагностика автомобиля может быть произведена быстро при помощи USB-осциллографа с использованием разработанной компьютерной программы и автоматизированной обработки информации.
диагностирование, датчики бортовой сети электрооборудования, низкая трудоемкость

При диагностике автомобилей широкое распространение получили сканеры различных типов [1,2]. Эти приборы имеют разные возможности и позволяют вести диагностику с разной детализацией параметров. Сканеры при диагностике используют датчики, установленные на автомобиле. Информация, полученная с датчиков, обрабатывается блоком управления автомобиля с помощью его программного обеспечения. Сканер устанавливает связь с блоком управления и обменивается с ним информацией при помощи специальных протоколов обмена информацией. Преимущество приборов такого типа – простота и удобство работы, так как отпадает необходимость в размещении и закреплении дополнительных датчиков и соединительных проводов. Недостаток – объем получаемой информации ограничен возможностями блока управления автомобиля, а в случае неисправности датчика или соединительных проводов возможно получение ошибочной информации.

Второй распространённый тип диагностических приборов – это мотортестеры [2,3]. Особенность этих приборов – это использование датчиков, которыми укомплектован диагностический прибор. Основой мотортестера является USB-осциллограф – прибор, позволяющий превратить персональный компьютер в пишущий осциллограф. Современный мотортестер позволяет регистрировать в памяти компьютера сигналы, полученные с одного или нескольких датчиков, установленных на диагностируемом двигателе. В дальнейшем имеется возможность просматривать, анализировать и обрабатывать полученную информацию с помощью программного обеспечения мотортестера. Использование датчиков мотортестера позволяет избежать недостатков приборов первого типа, однако существенно повышает трудоёмкость и, соответственно стоимость диагностики.

Целью данного исследования является возможность объединения преимуществ обоих методов – то есть возможность получения максимального объема информации при минимальной трудоёмкости тестирования с использованием минимального количества датчиков. При этом датчики должны отличаться простотой, дешевизной, а их монтаж не вызывать больших трудностей.

В отличие от мотортестера USB – осциллограф является распространённым и относительно дешёвым прибором. Их производят как в Украине, так и за рубежом. Анализ технических характеристик и стоимости осциллографов различных

конструкций позволяет отдать предпочтение отечественной разработке – USB – осциллографу Посталовского. Он выполнен в виде приставки к персональному компьютеру и имеет разъёмы для соединительных проводов (рис. 1).

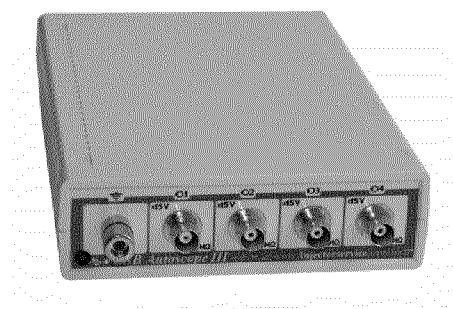


Рисунок 1 - USB- осциллограф Посталовского

Графики, отображаемые на мониторе, называют осциллограммами. Осциллограф отображает осциллограммы напряжений, то-есть зависимости напряжения от времени. Путём просмотра осциллограмм напряжений можно выявить неисправности в электрических цепях в рабочем режиме без их разборки. По осциллограммам напряжений также можно выявить неисправности датчиков, исполнительных механизмов и электропроводки в электронных системах автомобилей.

Если к входу осциллографа не подключать никакого источника напряжения, то осциллограмма будет выглядеть как ровная горизонтальная линия. Такую линию называют "нулевая линия", так как она отображает уровень, соответствующий напряжению равному 0 Вольт на входе осциллографа. Пример внешнего вида экрана монитора компьютера, работающего в режиме осциллографа приведен на рис. 2.

При подаче напряжения на входную клемму соответствующего канала осциллографа происходит смещение линии относительно нулевого положения, причём, амплитуда сигнала характеризует величину напряжения, а продолжительность сигнала может быть определена по продолжительности импульса. Для получения характеристики изменения тока в цепи используют шунт, трансформатор тока или токовые клещи.

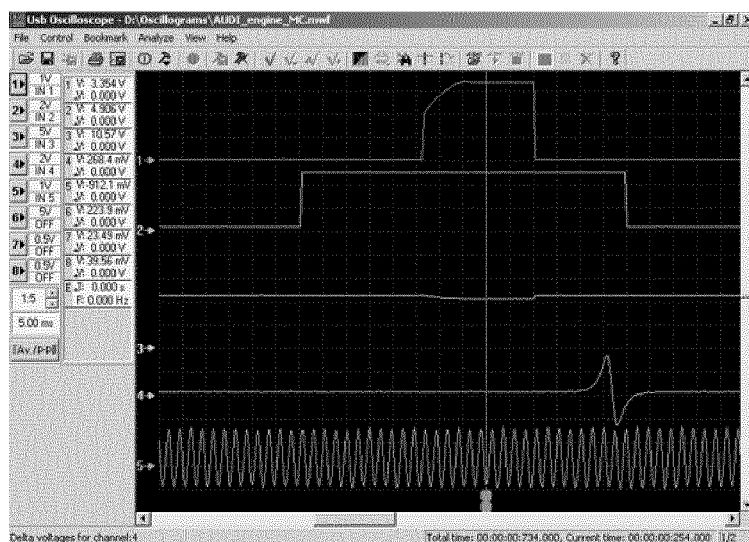
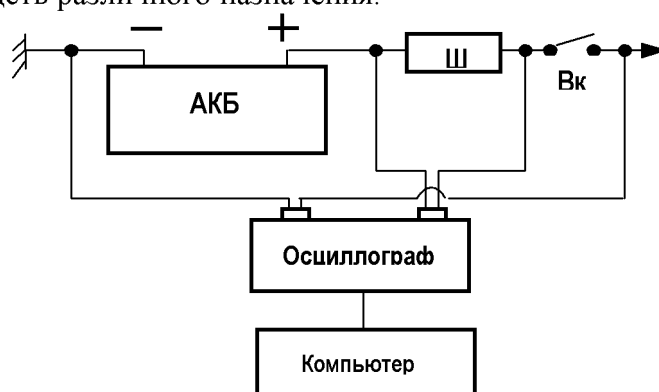


Рисунок 2 - Пример вывода на экран многоканального осциллографа нескольких сигналов одновременно с индивидуальной настройкой положения нулевой линии для каждого канала

Большинство осциллограмм напряжений сигналов имеют форму отличную от ровной горизонтальной линии. Положение нулевой линии на экране осциллографа можно изменять по вертикали – поднять выше или опустить ниже. Необходимость изменения положения нулевой линии (выше или ниже) зависит от формы исследуемого сигнала, а так же возникает в случае использования многоканального осциллографа.

При проведении первичной диагностики автомобиля можно получить большой объем информации, используя два информационных канала осциллографа на один из которых подаются напряжение на клеммах аккумуляторной батареи, а на другой – ток, протекающий в цепи аккумуляторной батареи. Для измерения напряжения нет необходимости в каких либо датчиках, а для измерения тока лучше всего использовать токовые клещи постоянного тока, одетые на силовой положительный провод либо шунт, установленный в разрыв цепи батареи. Доступность датчиков, быстрота и простота их монтажа обеспечивает возможность широкого использования этого метода для транспортных средств различного назначения.



АКБ – аккумуляторная батарея; Ш – шунт; Вк – выключатель

Рисунок 3 – Блок-схема подключения элементов диагностического комплекса к бортовой электрической сети

Рассмотрим, какую информацию можно получить используя предлагаемую методику диагностирования. Схема подключения приборов приведена на рис.3.

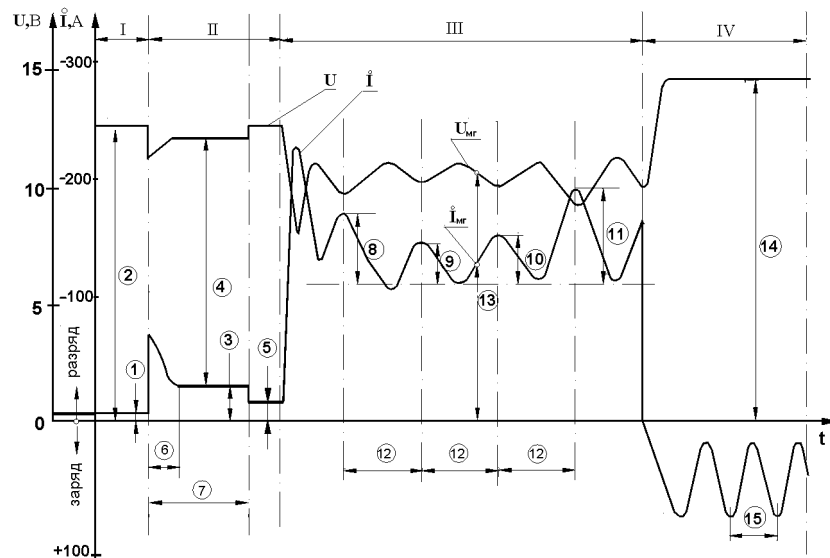
На рисунке 4 представлена типовая осциллограмма, получаемая при диагностике автомобиля с применением предлагаемой методики диагностирования.

При выключенном зажигании (рис.4, период I) диагностируется :

1.Утечка тока при хранении транспортного средства. Современные автомобили характеризуются использованием большого количества электронных систем, многие из которых даже в исправном состоянии потребляют значительное количество энергии. Это приводит к разряду аккумуляторной батареи. При возникновении неисправностей, связанных с повышенной утечкой тока возможен полный разряд батареи и затруднённый пуск двигателя.

2.Степень заряженности аккумуляторной батареи (АКБ). Состояние АКБ может быть оценено различными способами. При выключенном зажигании имеется возможность измерить напряжение АКБ при разомкнутой внешней цепи. Известно, что полностью заряженная АКБ имеет напряжение 12,7В, а полностью разряженная – 12В. Измерив действительное напряжение, оценивают степень заряженности АКБ.

При включённом зажигании (рис.4, период II) диагностируется :



U - напряжение, В; I - ток, А; $U_{мг}$ – мгновенное значение напряжения, В; $I_{мг}$ - мгновенное значение тока, А; 1 ... 15 - параметры диагностирования; периоды при запуске: I – зажигание выключено; II – зажигание включено; III - прокручивание двигателя стартером без подачи топлива, IV – запуск двигателя

Рисунок 4 - Характер изменения напряжения и тока в процессе диагностирования автомобиля

3. Количество работающих свечей накаливания (для дизельных двигателей имеющих свечи). При включении свечей сопротивление компенсационной спирали мало. Это приводит к тому, что в первое время происходит увеличенное потребление тока и падение напряжения АКБ. По мере прогрева свечей растет сопротивление компенсационных спиралей, что приводит к падению потребляемого тока и его стабилизации после полного нагрева свечей. Зная величину потребляемого тока всеми свечами и ток, потребляемый одной свечей, определяют количество “рабочих” свечей.

4. Действительная ёмкость батареи может быть определена по величине падения напряжения, вызванного существенной нагрузкой – током, потребляемым свечами накаливания. Срок службы АКБ ограничен и составляет, как правило, 4-7 лет. По мере старения АКБ уменьшается её действительная ёмкость. Чем выше действительная ёмкость АКБ, тем меньше будет зависеть напряжение от потребляемого тока.

5. Ток, потребляемый после отключения свечей накала. При исправном автомобиле потребление тока на этом режиме постоянно. Оно **определяется потреблением тока обмоткой возбуждения генератора, лампами**. Как уменьшение потребляемого тока, так и его увеличение свидетельствует о неисправности генератора, ламп контрольных приборов и др.

6. Время прогрева свечей сопоставляют со временем горения контрольной лампы. При выходе из строя блока управления свечами время разогрева может оказаться недостаточным, что приводит к затруднённому запуску двигателя.

7. Время накаливания свечей. Если время накаливания недостаточно, то возможно ухудшение запуска или работы двигателя сразу после пуска. Большое время накаливания сокращает долговечность свечей.

При прокручивании двигателя стартером без подачи топлива (рис.4, период III) определяется:

(На современных автомобилях, оборудованных компьютерным блоком управления двигателем этот режим является обязательным. Он предшествует запуску двигателя и предназначен для заполнения маслом всех поверхностей. После включения стартера подача топлива включается только после 3 – 4 оборотов двигателя)

8, 9, 10, 11. Относительная компрессия в цилиндрах двигателя может быть определена по мгновенной амплитуде потребляемого тока (или амплитуде падения напряжения). Чем выше компрессия в цилиндре, тем большую мощность развивает стартер и соответственно выше потребляемый ток.

12. Частота вращения коленчатого вала двигателя при прокручивании стартером может быть определена по времени между пиками тока соответствующими сжатию воздуха в цилиндрах. Считается, что для надёжного запуска дизеля эта частота вращения коленчатого вала должна превышать 200 об/мин.

13. Мгновенная мощность, отдаваемая АКБ может быть определена перемножением мгновенного значения напряжения на мгновенное значение тока. Эта величина может использоваться для оценки действительной ёмкости батареи.

После запуска двигателя (рис.4, период IV) диагностируется:

14. Напряжение, вырабатываемое генератором на режиме холостого хода двигателя, характеризует исправность генератора и его способность заряжать батарею. Используя выключатель в цепи шунта, можно измерять напряжение при подключенной и отключенной АКБ.

15. Период между фазовыми токами генератора, который позволяет, с учетом передаточного отношения между коленчатым валом и валом генератора, а также количества фаз генератора, рассчитать частоту вращения коленчатого вала двигателя.

Таким образом, первичная диагностика двигателя в достаточно большом объеме может быть произведена просто и быстро при помощи USB – осциллографа с использованием минимального количества датчиков. В большинстве случаев достаточно просто записать осциллограмму процесса запуска двигателя и затем произвести её расшифровку. Для снижения трудоемкости процесса диагностирования по предлагаемому методу, а также с целью повышения степени объективности получаемой информации, целесообразна разработка компьютерной программы, способной автоматизировать обработку полученной информации и выдачу рекомендаций по проведению ремонта.

Список литературы

1. Гюертус Гюнтер. Диагностика дизельных двигателей. Пер. с нем. Ю.Г.Грудского. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулём», 2004г. – 176с.; ил.
2. Гаврилов К.Л. Справочник по диагностике и ремонту легковых и грузовых автомобилей иностранного и отечественного производства. – Санкт-Петербург: Изд-во «Лейла», 2000. – 278с. Ил.
3. Скачко С.Д., Скачко К.С. Диагностика систем управления двигателем: пособие для начинающих специалистов. – Белгород: Изд-во «Константа», 2006. – 230с.

А. Сидашенко, І. Шержуков, А. Тридуб

Передремонтна діагностика автомобілів за допомогою USB – осцилографа (мотортестера)

У статті приведений опис оригінальної методики первинної діагностики автомобіля із застосуванням мінімального набору стандартних датчиків і приладів. Первинна діагностика двигуна

може бути проведена досить швидко за допомогою USB-осцилографа з використанням розробленої комп'ютерної програми та автоматизованої обробки інформації.

A. Sidashenko, I. Sherzhukov, A. Tridub

Prerepair diagnosis of cars with the help of USB – oscillograph (enginester)

In this article it is directed the description of original method of primary diagnostics of a car with the using of minimum the set of standard transducer and appliances. The primary diagnostics of the engine can be conducted rather quickly with the help of USB- oscillograph with the using developed computer programs and automatize treating information.

Одержано 18.09.09