

Влияние автоматизации процессов в конструкционных системах современных автомобильных двигателей на выбор эффективного метода их диагностирования

К.Н. Сургутсков, И.М. Трегубова, Ф.О. Трегубов
Тюменский индустриальный университет

Аннотация: В современных условиях, как предприятия, так и индивидуальные владельцы автомобилей заинтересованы в уменьшении затрат времени и средств, связанных с содержанием и эксплуатацией автомобиля, поэтому возникает необходимость совершенствования подходов к техническому обслуживанию сложных электронных автоматизированных систем автомобиля, а в частности методики диагностики их технического состояния.

Ключевые слова: диагностика, методика, электронная система управления двигателем, техническое обслуживание, электронный блок управления, двигатель, автомобиль.

Автоматизация в автомобилестроении становится неотъемлемой частью, с течением времени неуклонно расширяется и, как следствие, современные автомобили с каждым днём всё более и более совершенствуются, как в конструкционном плане, так и в плане насыщенности их различным электрооборудованием, представляющим собой автоматизированные электронные системы, оснащенные программным обеспечением для реализации умной мобильности [1]. По сути сегодняшний автомобиль – это высокотехнологичная машина, точнее система, состоящая из множества элементов, каждый из которых представляет свою собственную систему. Исходя из этого, необходимо корректировать, изыскивать новые методы и подходы к техническому обслуживанию, а в частности диагностики технического состояния автомобиля, для того чтобы в течении эксплуатации автовладелец не нёс чрезмерные убытки, связанные с устранением возникших отказов.

Для определения технического состояния деталей и узлов электрооборудования разработан и использован на практике ряд методов [2]:

1. Методы комплексно-тестовой оценки технического состояния, для которых характерны: диагностические испытания; применение множества

датчиков для измерения параметров двигателя; анализ характеристик работы двигателя, установление дефектов, прогноз технического состояния; использование информационных технологий для расчета.

2. Функциональные методы контроля, предполагают выявление дефектов в процессе работы двигателя, что является их существенным преимуществом, но недостаток их практического применения - зависимость от изменения параметров в момент нагрузки и трудности их учета.

3. Методы контроля отдельных узлов двигателя. Необходима разборка аппарата, а следовательно процесс сопровождается затратами, как временными, так и трудовыми. Эти методы не могут являться основанием для ремонта двигателей по фактическому состоянию.

Анализ используемых способов наблюдения технического состояния электронной системы управления двигателем позволяет сделать вывод о том, что на сегодняшний день не существует общепринятых методов, которые можно применять для эксплуатационного контроля технического состояния. Инспекционный контроль при проведении технического обслуживания не должен требовать больших затрат времени и ресурсов, но должен соответствовать следующим условиям:

- осуществляться с использованием динамических свойств двигателя;
- вестись по обобщенному диагностическому параметру;
- давать не только общую оценку технического состояния, но и собирать, обрабатывать данные для примерного прогнозирования технического состояния до следующего технического обслуживания (ТО).

Эксплуатация и обслуживание современного электрооборудования – сложной системы, отвечающей за работу узлов и агрегатов требует эффективной системы диагностики в работающем состоянии, сегодня традиционный контроль в отключенном состоянии неэффективен.

Дороговизна машин и оборудования, которые на сегодняшний день оснащены сложными электронными узлами (блоками), требует от диагностики своевременного выявления дефекта.

Для исключения отказов, приводящих к сложным и высоким по стоимости ремонтам, необходимо разработать методы и средства контроля техсостояния двигателя в рабочем режиме. Эта задача усложняется определением специфических параметров, с помощью которых можно получить информацию о техническом состоянии при различных нагрузках и параметрах качества электроснабжения электронного блока управления (ЭБУ) [3,4]. Таким образом, следует рационально применять различный подход к контролю в зависимости от групп, марок, режимов работы машин и тому подобное.

В настоящее время наиболее прогрессивной формой организации диагностирования является регулярная оценка технического состояния двигателя в рабочем режиме с последующей передачей его, для предупреждения серьёзного отказа - в специализированные предприятия. Для контроля технического состояния двигателя в рабочем режиме можно комплексно анализировать электрические параметры его работы с помощью диагностического прибора, который позволит получить значения электрических и механических параметров через определенные интервалы времени, при различных режимах работы. Обработанный результат может быть представлен в графической форме. Все это создает возможность оперативного управления процессом [2]. На современном этапе автопроизводителями большое внимание уделяется электронной системе управления двигателем (ЭСУД), вследствие того, что уменьшение расхода топлива с обеспечением достаточной мощности двигателя, а также соблюдение экологических требований обеспечивается одновременно за счет

правильного и по времени точного дозирования и полного сжигания топлива при любых режимах работы двигателя [5,6].

ЭСУД постоянно автоматизируется, число ее параметров растет, модернизируются алгоритмы управления работой двигателя. Каждый узел и система двигателя и автомобиля в целом, также как и в ЭСУД, может отказать в течение длительной эксплуатации. Этому способствуют: нарушение регулировок в узлах, выход из строя разъемов и самих датчиков, сгорание проводки, предохранителей, что влияет на изменение в худшую сторону показателей работы двигателя и в случае их несвоевременного обнаружения к полному отказу работы ЭСУД.

В данный момент, следствием отсутствия оптимальных режимов ТО ЭСУД, является снижения надежности при эксплуатации и увеличение затрат на поддержание в работоспособном состоянии этих конструкционно сложных систем.

В ходе анализа исследований ЭСУД автомобилей марки Volkswagen установлены элементы, в которых наиболее часто происходят отказы (рис.1) [7].

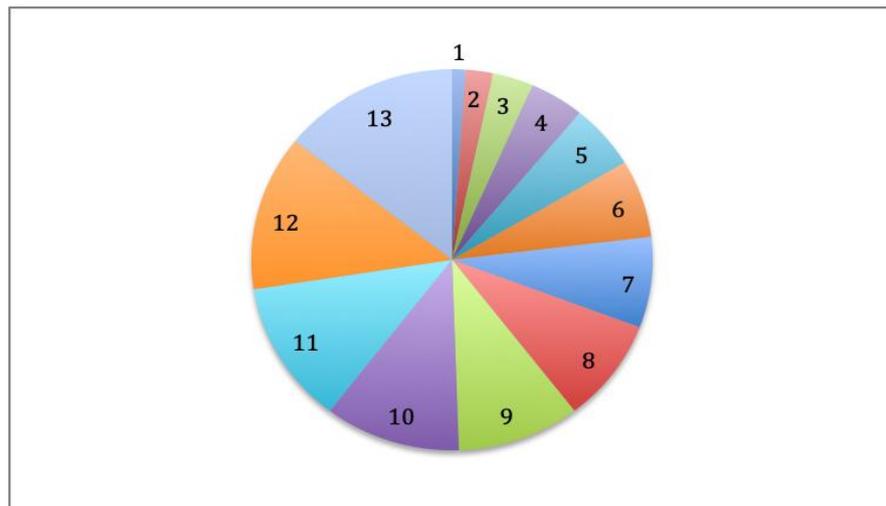


Рис.1 Диаграмма мест распределения основных отказов ЭСУД автомобилей марки Volkswagen:

1 – термостат- первое место и 13 – система изменения подъема клапанов газораспределительный механизм- последнее место [7].

Из рис.1 можно сделать вывод о том, что отказ термостата - это самая распространенная неисправность в рассматриваемой ЭСУД. Объем данных отказов составляет 20 %.

Соблюдение требований к условиям использования электронных элементов - это залог безотказности ЭСУД. Электронные компоненты также требуется поддерживать в рабочем состоянии. Необходимо, чтобы следы коррозии отсутствовали на разъёмах датчиков, для обеспечения подачи импульсов к электронному блоку управления (ЭБУ) без ошибок, проводка должна содержаться в сухом и чистом виде.

Кроме выше представленных отказов, на рабочее состояние рассматриваемой электронной системы влияет состояние других элементов, по сути не относящихся к электронным, а именно механических и гидромеханических. Ряд изменений работоспособности двигателей и системных регулировок приводят к отказам, и часто неверно принимаются за отказ одного из элементов системы управления. Причиной может являться снижение давления в конце сжатия, переизбыток воздуха, наличие препятствий в системе выпуска, некачественное топливо в системе, система изменения фаз газораспределения, несоблюдение периодичности производства ТО [1].

Для определения технического состояния ЭСУД разработана методика диагностирования, предполагающая определенную последовательность операций, позволяющих своевременно обнаружить и предотвратить отказы в электронной системе [7].

1. Из памяти ЭБУ считываются коды отказов с помощью специального диагностического оборудования, представляющего собой прибор-сканер [8], который подключается к разъему ЭБУ, позволяющему

провести диагностику. Считав коды с ЭБУ работник, исходя из собственного опыта и соответствующих инструкций, определяет части ЭСУД, в которых с большой вероятностью произошел отказ.

2. Для получения достоверной информации о следствиях возникновения неисправности необходимо посредством сканера контролировать меняющиеся значения параметров при запущенном двигателе и сопоставлять их с номинальными значениями.

3. Полученная информация позволяет диагносту, используя техническое руководство, определить неисправный элемент.

4. Проводятся контрольные тесты для проверки вероятно неисправного элемента посредством диагностического сканера.

5. Иногда для уточнения возникает необходимость проверки электропитания, чтобы убедиться в целостности проводки, отсутствии механических повреждений и т.п. Также может возникнуть потребность в проверке отсутствия разрушения металла в электросоединениях, электропроводке и питании датчика. Современные системы управления двигателем состоят из элементов, неисправность которых определяется только путём замены на исправный элемент, так как их диагностика затруднена.

6. В случае возникновения отказа из-за работы ЭБУ и отсутствия возможности считывания неисправностей из памяти ЭБУ, требуется проверить электропитание, проводку и разъем подключения оборудования с целью диагностирования исправности используемого для диагностики оборудования.

Диагностирование ЭСУД – это ответственный вид работ при обслуживании автотранспортного средства, для качественного выполнения которого помимо знания конструкции двигателя, необходимо знать устройство электронной системы управления двигателем.

Из практики известно, что системы, позволяющие произвести самодиагностику в автомобилях, требуют модернизации и совершенства, а это слишком затратное для автопроизводителя мероприятие, которое непременно отразится на рыночной стоимости автомобиля. Поэтому для того, чтобы избежать отказов, сопровождающихся значительными капитальными вложениями для их устранения, необходимо решать вопросы развития диагностирования и прогноза вероятности отказа ЭСУД.

Применение эффективной методики диагностики составных элементов ЭСУД на предприятиях по техническому обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта снижает трудоемкость работ по диагностике отказов, соответственно позволяет сократить время оказания услуги клиенту и снижает себестоимость работ по ТО и ремонту автотранспортных средств, хотя иногда своевременная диагностика и устранение отказов, например, в тормозной системе, прежде всего обеспечивает безопасность эксплуатации, а вопрос экономии в этом случае уходит на второй план [9,10].

Таким образом, в современных условиях повсеместной автоматизации технологических процессов, в том числе и в автомобилестроении, изменяется основной принцип диагностирования и развития системы контроля. Сегодня его можно трактовать, как переход от наблюдения отдельных характеристик двигателей и агрегатов к мониторингу их состояния на протяжении всего срока эксплуатации. При выборе метода диагностирования следует уделять внимание возможности определения признаков, позволяющих установить диагностические параметры для конкретных механизмов и их связь с отказами в конструкциях узлов, систем и агрегатов.

Литература

1. Книсс М.Ю., Антропов В.А. Перспективы автомобильного транспорта будущего // Транспортные и транспортно-технологические системы: материалы научно-технической конференции. Тюмень. 2019. С. 146-149.
-



2. Русан В.И., Ковальчук О.Н. К обоснованию методов диагностирования технического состояния электродвигателей // Белорусский промышленно-инвестиционный форум. Институт энергетики АПК НАН Беларуси. Минск. 2020. URL:
energobelarus.by/articles/analitika/k_obosnovaniyu_metodov_diagnostirovaniya_tekhnicheskogo_sostoyaniya_elektrodvigateley/
 3. Austen Ian What's next; A Chip-Based Challenge to Car's Spinning Cafmshaft The New York Times. Retrieved. 2009. URL:query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9503E1DB1F30F932A1575BC0A9659C8B63&sec=&spn=&pagewanted=1
 4. Deryushev V.V., Seleznev S.M., Sobisevich A.L. Specific features of the repeated impulse action on resonance systems// Doklady Earth Sciences. 1999. V. 369. pp. 1176-1178.
 5. Шуваева И.М. Снижение расхода топлива автомобилями в зимний период путем оптимизации режима прогрева и совершенствования норм: дис. канд. техн. наук: 2005. 182 с.
 6. Shuvaeva I.M., Zakharov N.S. Tiulkin V.A., Abakumov G.V. Fuel Economy in Light Vehicles in Winter by Optimizing the Warm-up Mode IJAER-RIP - International Journal of Applied Engineering Research. 2015. №20 (Volume 10). – P 41129-41135.
 7. Баженов Ю.В., Каленов В.П. Диагностирование электронных систем управление двигателем // Фундаментальные исследования. Научный журнал. 2014. № 8-1. С. 18-23.
 8. Сургутсков К.Н., Титла И.М. Проблемы компьютерной диагностики современных автомобильных двигателей//Инженерный вестник Дона, 2019, №1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2019/5671/.
-

9. Зайцева М.М., Напханюк А.В. Диагностика неисправности по внешнему виду тормозных колодок автомобиля // Инженерный вестник Дона, 2018, №1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2018/4688/.
10. Мегера Г.И., Киммель А.С. Диагностика тормозной системы автомобиля в условиях автосервиса // Инженерный вестник Дона, 2017, №3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2017/4287/.

References

1. Kniss M.Yu., Antropov V.A. Perspektivy avtomobil'nogo transporta budushchego [Prospects for road transport of the future]. Transportnye i transportno-tekhnologicheskie sistemy: materialy nauchno-tekhnicheskoy konferencii. Tyumen'. 2019. pp. 146-149.
2. Rusan V.I., Koval'chuk O.N. K obosnovaniyu metodov diagnostirovaniya tekhnicheskogo sostoyaniya elektrodvigatelej [To substantiate methods for diagnosing the technical condition of electric motors]. Belorusskij promyshlenno-investicionnyj forum. Institut energetiki APK NAN Belarusi. Minsk. 2020. URL: energobelarus.by/articles/analitika/k_obosnovaniyu_metodov_diagnostirovaniya_tekhnicheskogo_sostoyaniya_elektrodvigateley
3. Austen Ian What's next; A Chip-Based Challenge to Car's Spinning Cafmshaft The New York Times. Retrieved. 2009. URL: query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9503E1DB1F30F932A1575BC0A9659C8B63&sec=&spon=&pagewanted=1
4. Deryushev V.V., Seleznev S.M., Sobisevich A.L. Doklady Earth Sciences. 1999. V. 369. rr. 1176-1178.
5. SHuvaeva I.M. Snizhenie raskhoda topliva avtomobilyami v zimnij period putem optimizacii rezhima progrev a i sovershenstvovaniya norm [Reducing fuel consumption of cars in winter by optimizing the heating mode and improving the norms]: dis. kand. tekhn. nauk: 2005. 182 p.



6. Shuvaeva I.M., Zakharov N.S., Tiulkin V.A., Abakumov G.V. International Journal of Applied Engineering Research. 2015. №20 (Volume 10). pp. 41129-41135.
7. Bazhenov YU.V., Kalenov V.P. Fundamental'nye issledovaniya. Nauchnyj zhurnal. 2014. № 8-1. pp. 18-23.
8. Surgutskov K.N., Titla I.M. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2019/5671.
9. Zajceva M.M., Naphanyuk A.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2018, №1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2018/4688/.
10. Megera G.I., Kimmel' A.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, № 3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2017/4287.