

УДК 629.017

ТАРАНЕНКО А.С., ХНАДУ

НЕИСПРАВНОСТИ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

Наведено класифікацію систем керування двигуном. Проведено дослідження з відносної надійності елементів систем упрскування. Визначено частоту виходу з ладу елементів паливної системи.

Введение. Из всех глобальных проблем, которые когда-либо решало человечество, и сейчас остаются проблемы топливной экономичности и выброса вредных веществ.

Относительно малые и неравномерно распределенные запасы нефти на Земном шаре, повышающееся производство автомобилей, резко возрастающие как локальные, так и глобальные экологические проблемы заставляют вновь и вновь возвращаться к вопросу о взаимосвязи “автомобиль – двигатель – энергоноситель – окружающая среда”.

Несмотря на это, ежегодно продают все больше автомобилей, что влечет за собой увеличение расходов на топливо. Так, согласно каталогу “За рулем”, в Западной Европе в 2006 г. продано 15545000 автомобилей. Если в ближайшие годы мировая экономика не изменится, то в 2009 г. число продаж должно достигнуть отметки 20 млн. автомобилей [1].

Анализ комплексных систем управления двигателем. Топливные системы с впрыском топлива в большей степени отвечают современным тенденциям развития – улучшению экономических и экологических показателей автомобилей. Но реализация этого принципиального преимущества невозможна без обеспечения оптимальных характеристик и параметров процесса топливоподачи, которые целесообразно изменять в соответствии с режимом работы двигателя и условиями его эксплуатации.

Сейчас в мире разрабатывается и серийно выпускается большое количество систем управления двигателями. Эти системы по принципу действия имеют много общего, но и существенным образом отличаются. В связи с этим автором выполнен анализ некоторых комплексных систем управления и составлена их классификация (рис. 1).



Рисунок 1 – Классификация систем впрыска

Сейчас считаются наиболее перспективными электронные системы впрыска, с компьютерным адаптивным управлением и многоточечной топливоподачей.

Таким образом, система топливоподачи, оснащенная соответствующими устройствами и имеющая электронное управление, является одной из основных систем двигателя. Она позволяет более полно оптимизировать рабочий процесс на всех характерных режимах работы и за счет этого добиться снижения выбросов вредных веществ с отработавшими газами, шумности, расхода топлива, улучшения пусковых свойств, динамичности транспортного средства и т.д.

Надежность системы топливо подачи. Проблеме обеспечения надежности систем управления в процессе их эксплуатации уделяется повышенное внимание. Это связано с повышением требований, которые предъявляются к ним, а именно к долговечности и безотказности.

С каждым годом эта проблема все более обостряется. Новые автомобили, которые вводятся в серийный выпуск, имеют все более жесткие нормативы по надежности. За последние 30 лет количество поломок на 100 автомобилей выпускаемых в Европе снизилось приблизительно в 3,75 раза (рис. 2), что дало возможность увеличить продуктивность автомобилей за счет сокращения простоев, связанных с отказами.

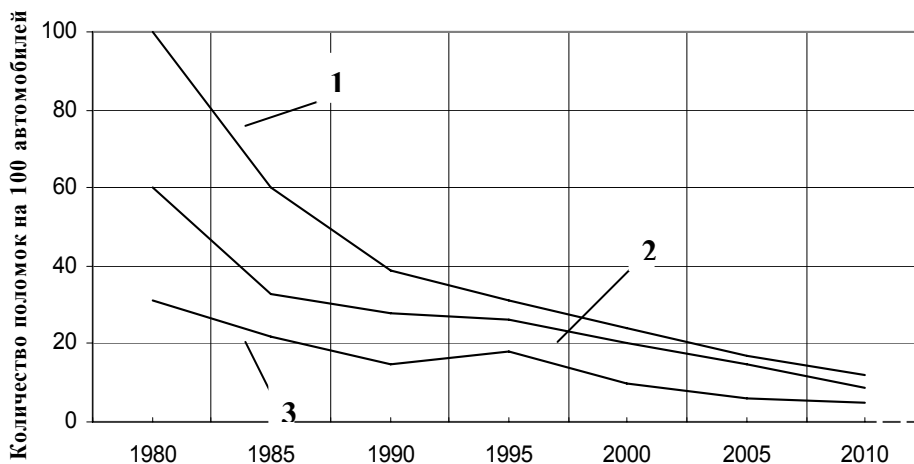


Рисунок 2 – Надежность автомобилей: 1 - США; 2 - Европа; 3 - Япония

Одновременно произошло сокращение расходов на обслуживание самого автомобиля, а прежде всего – на запасные части (рис. 3).

Несмотря на уменьшение поломок автомобилей, их число остается значительным.

Охарактеризовать надежность с экономической точки зрения можно коэффициентом надежности [5]

$$K_e = \frac{C_B + C_{\text{эксп}}}{T}, \quad (1)$$

где C_B – стоимость изготовления новой системы;

$C_{\text{эксп}}$ – суммарные расходы на эксплуатацию, ремонты и обслуживание топливной аппаратуры;

T – период эксплуатации топливной системы.
 Расходы на изготовление

$$C_B = C + C_{над}, \quad (2)$$

где C – расходы, не связанные с требованиями надежности;
 $C_{над}$ – расходы, обусловленные требованиями надежности.

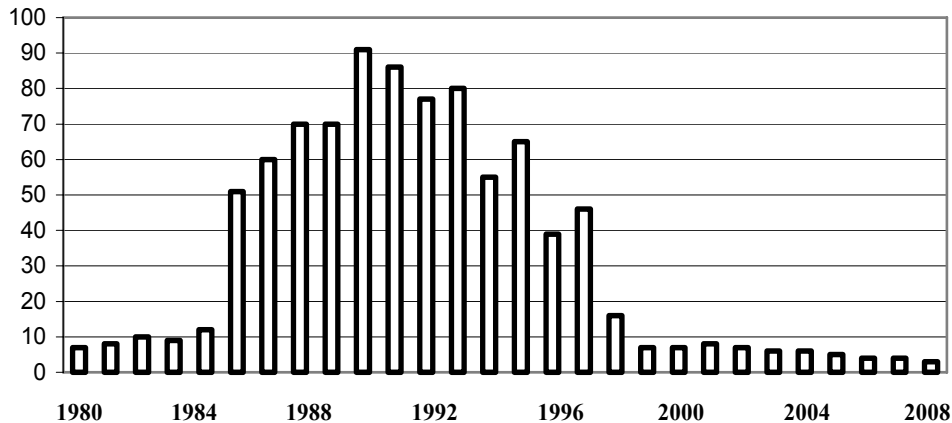


Рисунок 3 – Диаграмма распределения заказов на запасные части в процентах на 100 автомобилей

Для приблизительной оценки расходов, связанных с повышением надежности, часто используют метод сравнения с прототипом на основе эмпирической зависимости:

$$C_{над} = C_0 \left(\frac{t_n}{t_{m0}} \right)^a. \quad (3)$$

где C_0 – стоимость обеспечения надежности прототипа;
 t_m, t_{m0} – наработка на отказы прототипа и разрабатываемого объекта;
 a – эмпирический коэффициент.

Оптимальной долговечностью следует считать такой срок службы топливной системы, при котором расходы на его использование, отнесенные к единице работы, будут минимальными.

Если исходить из соотношения расходов на изготовление и продолжительную эксплуатацию, то, как свидетельствует практика, всегда выгодней потратить дополнительные финансы на обеспечение надежности при разработке устройства, чем рассчитывать на ненадежность при эксплуатации, что может привести к большим расходам.

На протяжении всего ресурса автомобиля его детали подвержены износу. Не является исключением топливная система управления двигателем.

Мы начали анализ заявок на ремонты топливной системы на одной из станций технического обслуживания города Харькова. Результаты наблюдений (табл. 1) за первый период исследования показали, что 63,4% от общего числа отказов топливной системы вызваны поломками топливного насоса, форсунок и датчика кислорода.

Напоследок хотелось бы отметить, что любой элемент топливной системы в процессе эксплуатации подвержен износу. Каким образом влияет износ на тяговые характеристики автомобиля, топливную экономичность и выбросы вредных веществ, еще предстоит выяснить. Можно только надеяться, что в ближайшем будущем появятся принципиально новые разработки, которые увеличат срок службы топливной системы и при этом будут дешевыми. Произойдет также увеличение приспособляемости параметров управления к элементам системы, которые изнашиваются в процессе эксплуатации.

Таблица 1 – Основные элементы топливной системы вызывающие поломки

Название элемента системы	Количество неисправностей топливной системы	Относительная величина неисправностей, %
1. Топливный насос	29	45,31
2. Форсунка	19	29,68
3. Датчик кислорода	16	25
4. Электронный блок управления	12	18,75
5. Расходомер воздуха	10	15,62
6. Дозатор – распределитель топлива	4	6,25
7. Датчик температуры охлаждающей жидкости	4	6,25
8. Потенциометр дроссельной заслонки	3	4,68
9. Датчик абсолютного давления	2	3,12
10. Стабилизатор давления	2	3,12
Автомобилей всего	64	

Выводы

1. Так как расход топлива и выбросы вредных веществ напрямую связаны с исправностью топливной системы, то повышение надежности элементов топливной системы приведет к повышению топливной экономичности автомобиля.

2. Приведенный метод позволяет определить коэффициент надежности топливных систем управления.

3. Значительное повышение ресурса топливной системы, а значит увеличение безотказной работы автомобиля возможно при установке на автомобиль более надежных насосов, форсунок и датчиков кислорода.

Список литературы. 1. Каталог. Легковые автомобили, грузовики и мотоциклы издательство “За рулем”, 2008. (CD диск). 2. *Соснин Д.А.* Автотроника: Электрооборудование и системы бортовой механики современных легковых автомобилей: Учеб. пособие / Д.А. Соснин. – М.: Солон-Р, 2001.-272 с. 3. Системы впрыска топлива Bosch: Принцип действия, тестирование, обслуживание, модернизация / *Сост. В.А. Деревянко; Перевод. с пол. В. Мицкевич.* - Москва: Петит, 2000.-200 с. 4. *Шеховцов А.Ф.* Компьютерные системы управления ДВС: Учеб. пособие / *А.Ф. Шеховцов;* Министерство образования Украины; ХГПУ. - Х., 1995. - 254 с. 5. *Ф.І. Абрамчук, М.К. Рязанцев, А.Ф. Шеховцов.* Двигуни внутрішнього згорання. Том 6 Надійність ДВЗ. Х., Видавництво ХНАДУ, 2004. – 322