

УДК 656.138

Залознов И.П., Тегжанов А.С., Тыштыков Ж.М.

**ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БЕНЗИНОВОГО НАСОСА
СИСТЕМЫ ВПРЫСКА ТОПЛИВА**

Омский государственный технический университет,

РФ, Омск, проспект Мира 11, 644050

Zaloznov I.P., Tegjanov A.S., Tyshtykov G.M.

DIAGNOSIS OF THE FUEL PUMP OF THE FUEL INJECTION SYSTEM

Omsk State Technical University,

RF, Omsk, Mira St., 11, 644050

Аннотация. В работе рассмотрен вопрос определения косвенных параметров для диагностики электрического бензинового насоса системы впрыска топлива.

Ключевые слова: диагностика, система впрыска топлива, электрический бензиновый насос.

Abstract. The paper considers the question of the definition of indirect parameters for diagnostics of electric petrol pump of the fuel injection system.

Key words: diagnosis, fuel injection system, electric petrol pump.

Вопросы диагностирования электрического бензинового насоса системы впрыска топлива (ЭБН) являются актуальными по следующим причинам:

- ЭБН лимитирует работоспособность двигателя и автомобиля;
- монтажно-демонтажные работы затруднены, так как ЭБН размещается, как правило, в топливном баке автомобиля;
- руководством по эксплуатации не предусматриваются периодические технические воздействия на ЭБН, позволяющие оценить техническое состояние и остаточный ресурс ЭБН.

Конструкция ЭБН представляет собой цилиндрический корпус, внутри которого размещен электрический двигатель постоянного тока, приводящий в действие гидравлический насос объемного действия роликово-камерный, шиберного типа. На входе ЭБН установлен встроенный фильтр грубой очистки, на выходе имеется перепускной клапан, ограничивающий максимальное создаваемое давление при ограничении подачи рабочей жидкости.

Со временем в процессе выработки ресурса ЭБН изменяются характеристики электрического приводного двигателя и гидравлического насоса. Цель данной работы состоит в определении корреляционной связи между параметрами электрического приводного двигателя и гидравлического насоса ЭБН.

Если предположить, что при передаче рабочей жидкости сохраняется баланс энергии, то уравнение можно записать в следующем виде:

$$E_{\text{подв}} = E_{\text{перед}} \quad (1)$$

Подводимая электрическая энергия определяется по закону Джоуля-Ленца:

$$E_{\text{подв}} = I * U * t \quad (2)$$

Переданная энергия распределяется между потерями в электрических цепях двигателя ($E_{\text{эл. потеря}}$), потерями в гидравлическом двигателе ($E_{\text{гидр. потеря}}$) полезной работой (A)

$$E_{\text{перед}} = E_{\text{эл. потеря}} + E_{\text{гидр. потеря}} + A \quad (3)$$

Полезная работа гидравлической машины объемного действия определяется по формуле:

$$A = Q * P * t \quad (4)$$

Так как потери энергии можно выразить через мощность и время, получим следующее уравнение энергетического баланса:

$$I * U * t = N_{\text{эл. потеря}} * t + N_{\text{гидр. потеря}} * t + Q * P * t \quad (5)$$

После преобразования получаем следующую зависимость:

$$Q = \frac{I * U - N_{\text{эл. потеря}} - N_{\text{гидр. потеря}}}{P} \quad (6)$$

Таким образом, мы получили зависимость производительности ЭБН (основной показатель работоспособности ЭБН) от электрических параметров приводного двигателя и технического состояния основных элементов ЭБН.

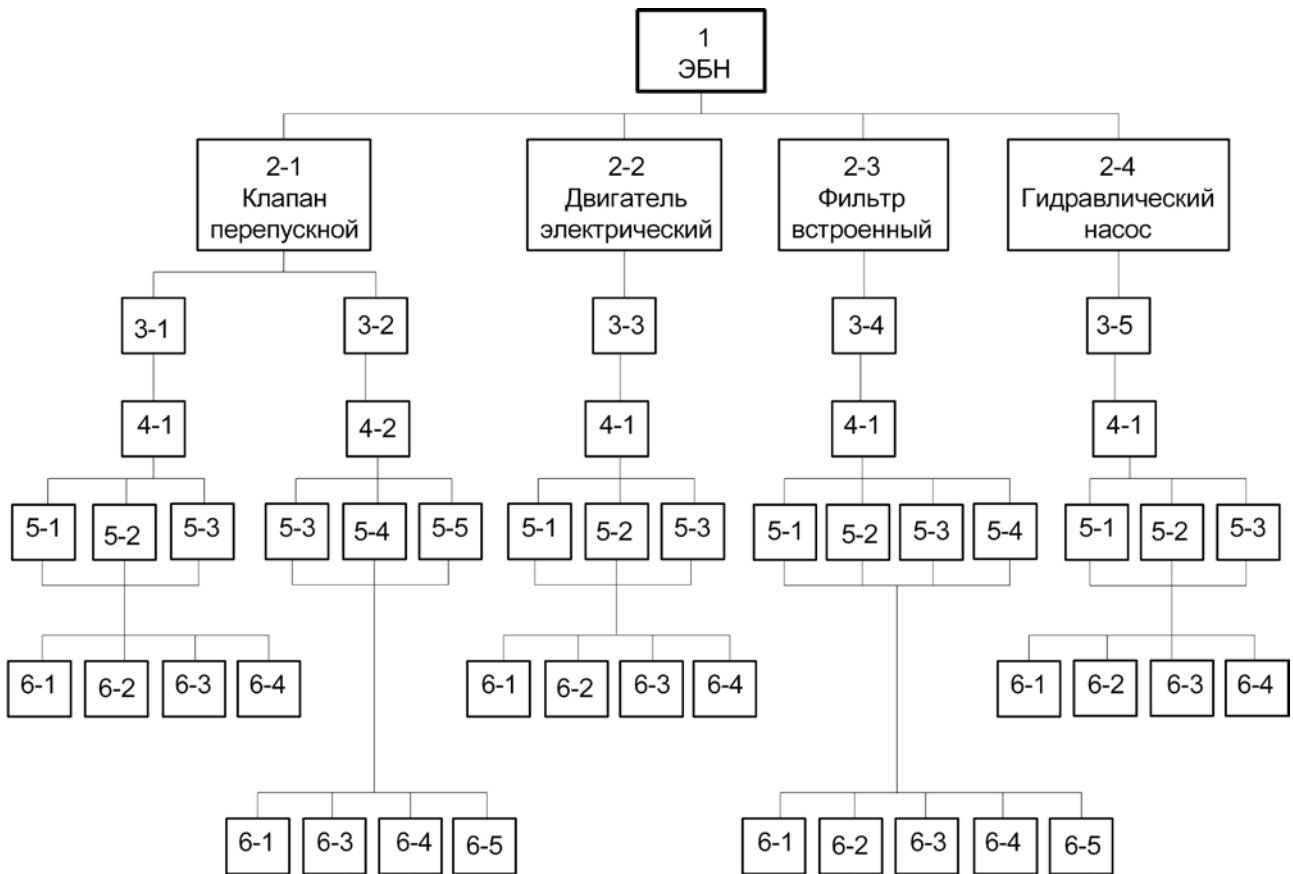
Выбор диагностических параметров для оценки технического состояния автомобилей осуществляют из номенклатуры, рекомендуемой государственными стандартами [1, 2], а также другой нормативно-технической документацией [3].

Однако в указанных выше нормативно-технических документах не предусмотрены параметры для диагностики элементов системы впрыска топлива. Номенклатура структурных параметров, которые целесообразно применять при диагностировании системы впрыска топлива, является исходной информацией, на основе которой выявляется номенклатура косвенных диагностических параметров [4].

Для определения связей между структурными и диагностическими параметрами разрабатываются структурно-следственные схемы.

Разработка блок-схем структурно-следственных связей осуществляется по цепи: агрегат – элемент – структурный параметр – неисправность – внешний признак (симптом) – диагностический параметр [3] (рис. 1). Каждое звено определяет уровень поиска или технологического шага, направленного на установление неисправности:

- первый уровень (высший), включает в себя агрегаты или узлы, из которых состоит диагностируемая система (в нашем случае система ЭБН);
- второй содержит сопряжения и элементы ЭБН, имеющие в процессе эксплуатации наиболее ощутимые изменения и отклонения структурных параметров;
- третий включает в себя структурные параметры сопряжений и элементов; состав структурных параметров определяется на основе анализа взаимодействий элементов и сопряжений с учетом критериев эксплуатационной надежности;



1 – электрический бензиновый насос; 2-1 – клапан перепускной; 2-2 – двигатель электрический; 2-3 – фильтр встроенный; 2-4 – гидравлический насос; 3-1 – герметичность клапана перепускного; 3-2 – загрязнение клапана перепускного; 3-3 – сопротивление обмотки двигателя электрического; 3-4 – загрязнение фильтра встроенного; 3-5 – зазоры в сопряжениях гидравлического насоса; 4-1 – снижение давления, создаваемого ЭБН; 4-2 – повышенное давление в системе питания; 5-1 – снижение мощности двигателя; 5-2 – затрудненный пуск двигателя; 5-3 – повышенный расход топлива; 5-4 – повышенная шумность работы ЭБН; 5-5 – повышенная мощность двигателя; 6-1 – время разгона автомобиля; 6-2 – время запуска двигателя; 6-3 – контрольный расход топлива; 6-4 – ток потребления ЭБН; 6-5 – уровень шума ЭБН

Рис. 1. Схема структурно-следственных связей ЭБН

- четвертый содержит набор возможных неисправностей объекта (как следствие изменения структурных параметров элементов);

- пятый определяет перечень внешних признаков (симптомы), устанавливающих каждую конкретную неисправность объекта;

- шестой – предварительный набор диагностических параметров, из которых впоследствии выбирают те, которые в наибольшей степени удовлетворяют требованиям однозначности, стабильности, чувствительности, информативности и технологичности.

В условиях реальной эксплуатации наиболее частыми неисправностями ЭБН являются загрязнение фильтра ЭБН и снижение давления вследствие износа деталей гидравлического насоса. Эти неисправности можно диагностировать следующими диагностическими параметрами:

6-1 – время разгона автомобиля в режиме свободного ускорения (t_p) (увеличение);

6-2 – время запуска двигателя (t_3) (увеличение);

6-3 – контрольный расход топлива (Q_s) (увеличение);

6-4 – ток потребления ЭБН (I) (увеличение);

6-5 – уровень шума ЭБН (S) (увеличение);

Данные о соответствии выбранных параметров требованиям, предъявляемым к диагностическим параметрам [4], приведены в табл. 1.

Таблица 1

Оценка диагностических параметров

Характеристики	Параметры				
	t_p	t_3	Q_s	I	S
Однозначность	-	+	-	+	-
Стабильность	-	-	+	+	+
Доступность	+	+	-	+	-
Удобство измерения	+	+	-	+	-
Информативность	-	-	+	+	+
Технологичность	+	+	-	+	-

Как видно из табл. 1 в наибольшей степени отвечает требованиям параметр I . Измерение шумности (S) затруднено в силу ограниченной доступности ЭБН. На параметры расхода топлива (Q_s), времени разгона (t_p) и времени запуска (t_3) влияет значительное число факторов, не зависящих от технического состояния ЭБН.

Использование тока потребления двигателем ЭБН в качестве диагностического параметра не требует демонтажа ЭБН с автомобиля и позволит минимизировать время диагностического воздействия, так как подключение возможно в монтажном блоке, в том числе и бесконтактным методом.

Исходя из вышеизложенного, предлагается в качестве диагностического параметра при определении технического состояния ЭБН использовать силу тока потребления ЭБН на режиме создания рабочего давления, а также максимального давления (при нулевой подаче). Используя зависимость (б) можно получить допустимое значение диагностического параметра путем сбора и обработки экспериментальных данных.

Литература:

1. ГОСТ Р 51709-2001 Автотранспортные средства. Требования к техническому состоянию.
2. ГОСТ 23435-79. Двигатели внутреннего сгорания поршневые: Номенклатура диагностических параметров.
3. Харазов А.М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей / А. М. Харазов. – М.: Высш. шк., 1990. – 208 с.: ил.
4. ГОСТ 23563-81. Техническая диагностика. Контролепригодность объекта диагностирования: Номенклатура диагностических параметров.

Дата отправки: 23.09.2014

© Залознов И.П., Тегжанов А.С., Тыштыков Ж.М.