

### **Литература:**

1 Patent №1601945, G01M 15/00. Method and apparatus for measuring the quantity of fuel injection pumps for internal combustion engines. - Robert Bosch GmbH, Stuttgart. - Filed. 07.10.2003. Pub. 16.09.2004.

2 Patent №7000450, F02 M65/00. Method, computer program and device for measuring the injection quantity of injection nozzles, especially for motor vehicles.- Robert Bosch GmbH, Stuttgart. - Filed. 01.02.2002. Pub. 21.02.2006.

3 Patent №1954938, F02 M65/00. Method and device for measuring the injection quantity and the injection rate of an injection valve for liquids.- Robert Bosch GmbH, Stuttgart. - Filed. 09.10.2006. Pub. 31.05.2007.

4 Bosch Wilhelm. Der Einspritzgesetz-indikator, ein neues Meßgerät zur direkten Bestimmung des Einspritzgesetzes von Einzeleinspritzungen. Motortechn, 1964, №7, стр. 268-282.

5 Patent №7080550, G01F 15/00. Rate tube measurement system. – Cummins Inc., Columbus, - Filed. 13.08.2004. Pub. 25.07.2006.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСКОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОГИДРОУПРАВЛЯЕМЫХ ФОРСУНОК**

**Неговора А.В., Козеев А.А., Габдрахимов М.М.** (Башкирский государственный аграрный университет)

Эффективность использования современной сельскохозяйственной техники во многом зависит от качества технического обслуживания и ремонта ее топливной аппаратуры.

Электрогидроуправляемая форсунка (ЭГФ) является основным элементом аккумуляторных топливоподающей системы, технология ремонта которой еще официально не представлена ни одним из заводов-производителей (Bosch, Denso, Delphi) своим сервисным дилерам.

Работоспособность ЭГФ определяется совокупностью регламентированных показателей ее технического состояния или структурными параметрами (рис. 1), которые, в свою очередь, оцениваются диагностическими параметрами.

Критерии нормального функционирования системы, определяемые диагностированием, должны содержать количественные характеристики, позволяющие оценить их в пределах допусковых значений. При превышении допусковых отклонений оценочных параметров необходимо воздействовать на систему корректирующими факторами для приведения ее в нормальное состояние.

В качестве оценочных характеристик рассматривались допусковые значения структурных и диагностических параметров инжектора. Поэлементный анализ конструкции инжектора фирмы Bosch дизеля Д-245.9 (ЕВРО-3) трактора МТЗ-82, широко распространенного в России, позволил описать 20 структурных и 6 диагностических параметров (рис. 2).

За структурные параметры были приняты те, которые самопроизвольно изменяются в процессе эксплуатации или корректируются при техническом обслуживании путем регулировки. Например, гидроплотность плунжера (уменьшается из-за износа) или ход якоря (регулируется при помощи дистанционных шайб). К диагностическим параметрам отнесены те, которые возможно измерить без разборки инжектора. Например, давление у входного штуцера (измеряется при помощи датчика давления) или цикловая подача (оценивается расходомером стенда).

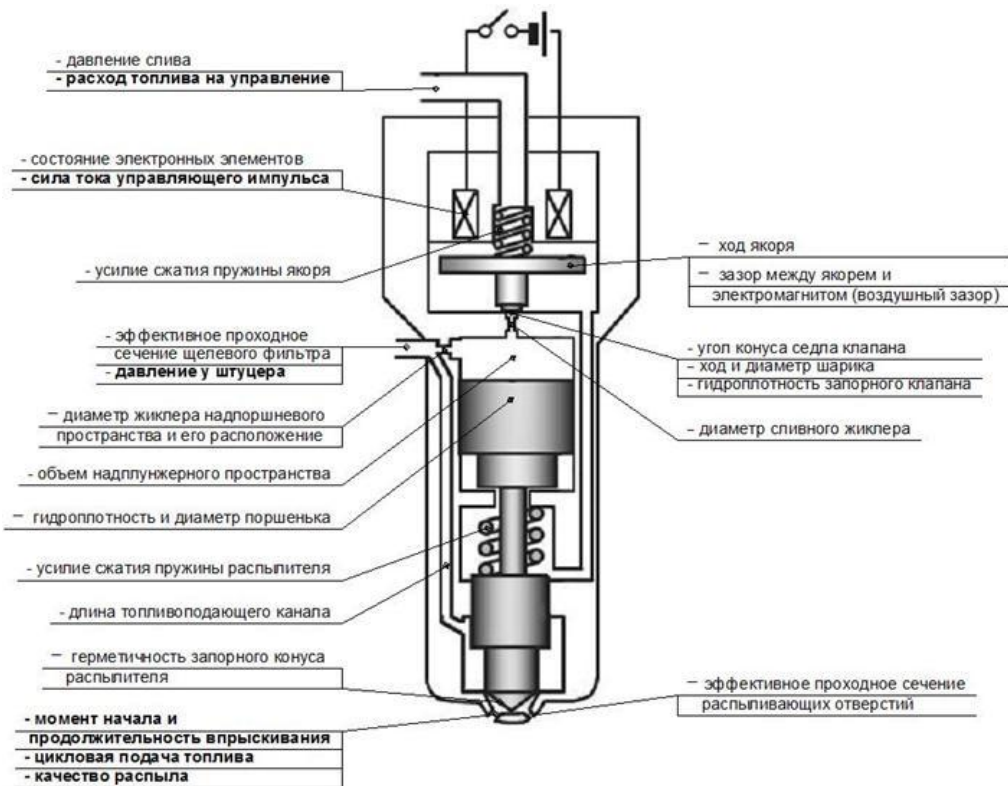


Рис. 1. Структурные и диагностические (выделено жирным) параметры электрогидроуправляемых форсунок.

Были установлены способы оценки состояния каждого из структурных параметров – они могут быть определены непосредственно на двигателе (V), на стендах (X) или после разборки (O), соответственно, при этом необходимо выполнение монтажно-демонтажных работ (W) или можно обойтись без данных операций (T). Улучшение показателей структурных параметров производится путем замены деталей (З), восстановления (В) или регулировкой (Р).

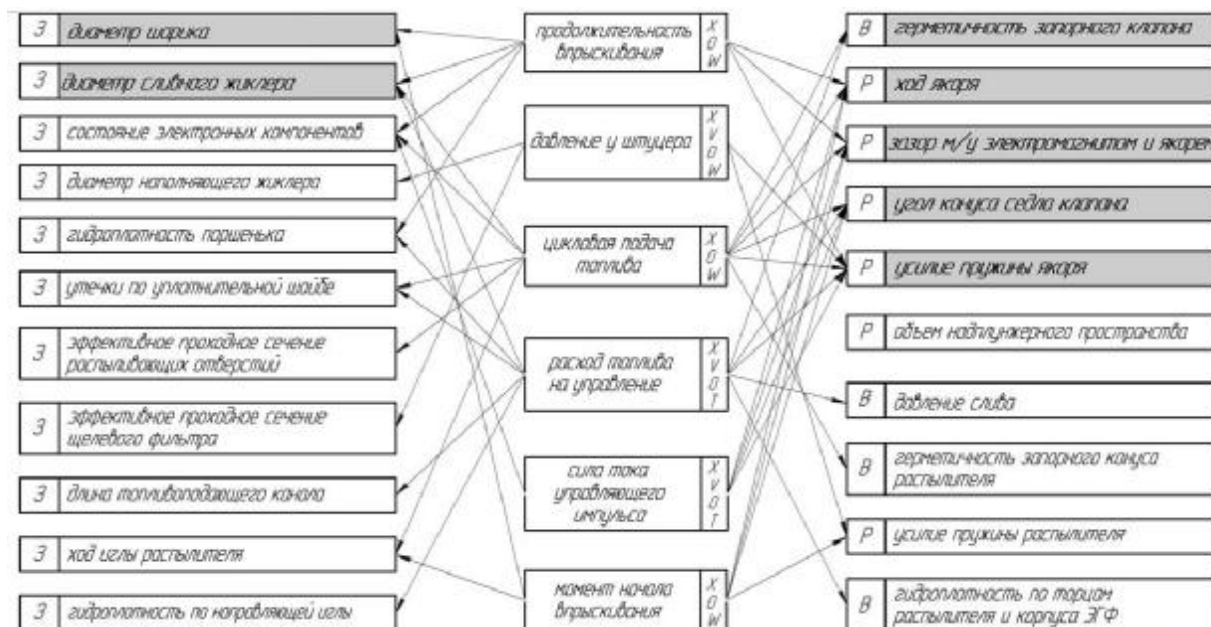


Рис. 2. Анализ ЭГФ по его структурным параметрам с оценкой возможности их определения с помощью различных диагностических параметров (в центре)

С помощью разработанного в МГТУ им. Баумана программного комплекса «Впрыск», проводились одно- или двухфакторные численные эксперименты для каждого из выявленных структурных параметров. Результаты исследований представлены в работе в виде трехмерных графиков (рис. 3), что позволяет определить

допустимые отклонения каждого из структурных параметров (указано в виде площадки) при условии, что все диагностические показатели при этом соответствуют показателям исправного инжектора.

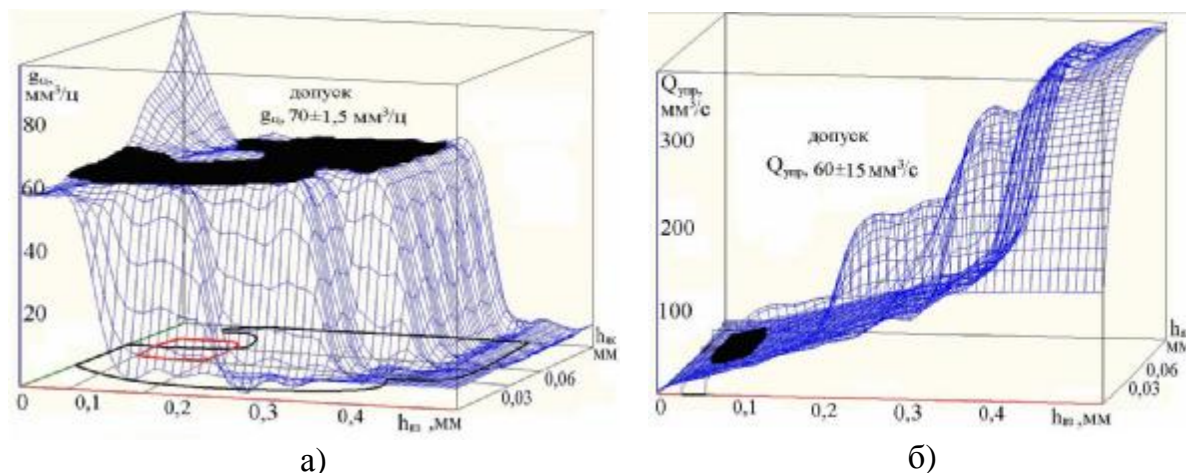


Рис. 3. Зависимости цикловой подачи  $g_{ц}$  (а) и расхода топлива на управление  $Q_{упр}$  (б) от величин воздушного зазора  $h_{вз}$  и хода якоря  $h_{як}$ .

К примеру, анализ зависимостей основных показателей работы инжектора - цикловой подачи  $g_{ц}$  и расхода на управление  $Q_{упр}$  (рис. 3), показывает, что ход якоря не влияет на цикловую подачу в широком диапазоне его изменения, но значительно влияет на расход топлива на управление. Воздушный зазор между якорем и электромагнитом влияет на оба параметра при значении свыше 0,06 мм. Это можно объяснить более продолжительным периодом срабатывания запорного клапана из-за медленного подъема якоря и тем самым, отводом дополнительного количества топлива через открытый клапан.

Аналогичные операции для всех вышеназванных структурных параметров выявили их допусковые отклонения, которые указаны в таблице 1.

Таким образом, получена таблица, где прослеживаются все допусковые значения структурных параметров инжектора. Для каждого структурного параметра определен режим испытания, на котором наиболее прослеживается его влияние. По результатам исследований были откорректированы допуски структурных параметров и впервые получена таблица неисправностей с откорректированными структурными параметрами в ходе проведенных экспериментальных исследований, что позволяет создать автоматизированный диагностический стенд для проверки инжекторов.

Таблица 1. Допусковые отклонения структурных параметров инжектора фирмы Bosch дизеля Д-245.9 (ЕВРО-3)

Структурные параметры ЭГФ	Допуск	Режим
Давление слива, МПа	0,12±0,02	Н
Состояние электронных компонентов	исправное	П
Сечение наполняющего жиклера, мм <sup>2</sup>	0,03±0,005	Н
Гидроплотность поршенька, с*	5±1	П
Утечки по уплотнительной шайбе	недопустимы	П
Объем надпоршневого пространства, мм <sup>3</sup>	6,23±0,32	ХХ
Усилие пружины распылителя, Н/мм	121±8	ХХ
Эффективное проходное сечение распыливающих от-	0,91±0,02	Н

верстий, мм <sup>2</sup>		
Негерметичность запорного конуса распылителя	недопустима	XX
Ход якоря, мм	0,05±0,01	Н
Воздушный зазор, мм	0,13±0,02	Н
Эффективное проходное сечение щелевого фильтра, мм <sup>2</sup>	3,75±0,12	Н
Сечение сливного жиклера, мм <sup>2</sup>	0,67±0,04	Н
Угол конуса седла клапана, град.	119°±3°	Н
Диаметр шарика, мм	1,3±0,02	Н
Негерметичность запорного клапана	недопустимо	XX
Гидроплотность по торцам распылителя и корпуса ЭГФ, с	4±2	XX
Ход иглы, мм	0,23±0,02	Н
Гидроплотность по направляющей иглы, с*	5±2	XX
Усилие пружины якоря, Н/мм	2,52±0,13	Н

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЖЕКЦИОННЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ ПРИ ПЕРЕВОДЕ НА ГАЗ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

**Скворцова М.А., Тихомиров А.Н.** (Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева);

Сегодня при переводе автомобилей на газ редко встречаются монотопливные схемы. Чаще конвертируют серийные бензиновые двигатели, сохраняя все настройки в полной мере ориентированными на бензин, а газ используя с той эффективностью, какую в состоянии обеспечить примененная система газоподдачи. В течение многих лет в качестве оптимальной рассматривалась «характеристика идеального карбюратора», обеспечивающая обедненные экономичные смеси с плавным обогащением в зоне полных нагрузок. Сегодня главным критерием оптимальности выступает приспособленность системы топливоподдачи к обслуживанию трехкомпонентных каталитических нейтрализаторов.

Известно, что бензин далеко не полностью испарен во впускной трубе. Часть его при подаче из форсунки оседает на стенках впускной системы в виде пленки. При движении воздуха на такте впуска часть пленки срывается в поток и уносится в цилиндр. На статических режимах наступает некое равновесие между топливом, ушедшим в пленку, и вышедшим из нее. В динамике (открытие или закрытие дросселя) баланс нарушается. По исследованиям [1] и собственным экспериментам, проведенным в лаборатории двигателей НГТУ, восстановление происходит после 20...30 циклов работы.

Естественно, в течение всех циклов с нарушенным балансом состав смеси, поступающей в цилиндр, переобедняется. В программе управления топливоподачей обязательно заложена компенсация пленки, выражающаяся в подаче дополнительного топлива на этот период.

Для нашего примера (рис.1), где время перехода – 30 циклов, линия перехода близка к экспоненте, базовая подача  $G_{тц\_впр}=10$  мг/цикл, это составит 100 мг бензина. Большая часть из этого ляжет на стенки и оторвется после завершения перехода, обогащая смесь там, где необходимость уже отпала. Принимая типичные условия – двигатель ВАЗ 21114, движение по городу со средней скоростью 30 км/ч, расход бензина 7 кг/100 км (или 2 кг/час), за минуту 10 набросов нагрузки,