

новки. Была определена методика проведения экспериментов. Постоянные магниты, кольцевые или призматические, напряженностью 80-100 мТл устанавливались на топливозаборник бака автомобиля ВАЗ-21213 «Нива» 1996 года выпуска полюсом «S» к топливу и на канал воздухозаборника воздушного фильтра полюсом «N» к воздуху.

Измерения токсичности отработавших газов производились газоанализатором АВТОТЕСТ 0203 первого класса точности российского производства, данные полученные в процессе экспериментов сведены в табл. 1. В ней приведены результаты экспериментальных исследований снятых на режимах холостого хода, минимальной и повышенной частоты вращения коленчатого вала, и рециркуляции двигателя, 700, 3000 и 1500 мин.<sup>-1</sup> соответственно.

Результаты проведенных опытов дают основание утверждать, что воздействие магнитного поля на топливо и воздух разноименными полюсами приводит к улучшению экологичности бензиновых двигателей с внешним смесеобразованием.

Предложенный способ позволяет использовать магнитные поля различной напряженности и оптимизировать процесс смесеобразования на различных режимах работы бензинового двигателя по критерию минимальной токсичности.

#### **Литература:**

1. Покровский, Г.П. /Электронное управление автомобильными двигателями//Г.П.Покровский, Е.А.Белов, С.Г.Драгомиров. - М.: Машиностроение, 1994.

2. Jun Nakagawa Magnetic field enhancement of water vaporization/ Jun Nakagawa, Noriyuki Hirota, Koichi Kitazawa, Makoto Shoda// JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, Vol.86,num.5.American Institute of Physics. 1999.

3. Вырубов, Д.Н./ Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей//Д.Н.Вырубов, Н.А.Ивашенко, В.И.Ивин, М.Г.Круглов, О.Б.Леонов, А.А.Меднов, Г.Н.Мизернюк, А.С.Орлин, С.Г.Роганов. – М.: Машиностроение, 1983.

4. Патент № 2352806 РФ. Способ интенсификации работы двигателя внутреннего сгорания/ В.С.Морозова, В.К.Марченков, В.Л.Поляцко, В.С.Гун, С.П.Вяткин, В.И.Рамов. – RU-2007138802/06;заявл. 18.10.2007; опубл. 20.04.2009, Бюл. №11.

### **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА**

**Неговора А.В., Давлетов А.Ф.** (Башкирский государственный аграрный университет)

Основные показатели работы ТНВД, насос-форсунок и инжекторов дизелей при их испытании определяются путем измерения цикловой подачи топлива на разных режимах работы. Для достижения наилучших технико-экономических и экологических показателей двигателя в современных топливоподающих системах осуществляется несколько впрыскиваний за цикл для формирования заданной характеристики впрыскивания. Соответственно для испытания таких систем необходимо определять не только величину цикловой подачи, но и характеристику впрыскивания.

Для определения характеристики впрыскивания разработано множество методов. Свести их можно к четырем основным. Метод впрыскивания в камеру ограниченную с одной стороны поршнем, связанным с регистратором. Вследствие инерционности и трения механических частей этот метод не позволяет измерять

малые величины подачи. Фирма Robert Bosch GmbH, совершенствуя данный способ, в 2004 и 2006 году запатентовала два устройства измеряющих величину цикловой подачи принципиально отличающихся лишь методом демпфирования поршня [1, 2].

Следующий метод основан на измерении давления под конусом иглы. Метод очень точен и представляет большой интерес для экспериментальных исследований, но абсолютно не пригоден для диагностирования, так как требует доработки стандартных распылителей.

Метод определения закона подачи впрыскиванием в замкнутый объем основан на том, что сжимаемость топлива подчиняется закону Гука, то есть давление в камере изменяется прямо пропорционально количеству поступившего топлива. Недостаток этого метода связан с непостоянством коэффициента сжимаемости топлива. Для решения этой задачи предложено устройство [3] контролирующее акустическими сенсорами изменение коэффициента сжимаемости топлива в камере. Все это усложняет устройство и снижает его надежность.

Наиболее простым и поэтому привлекательным остается метод определения закона подачи впрыскиванием в длинный трубопровод. Регистрируемая в начале трубопровода прямая волна давления в определенном масштабе представляет характеристику впрыскивания. Устройство и метод были запатентованы фирмой Robert Bosch GmbH в 1964 году [4]. Серийный образец подобного устройства позволяет измерять величину подачи от 5 до 80 мм<sup>3</sup> и создавать противодействие до 10 МПа.

Существенными недостатками данного прибора являются сложность определения больших подач и возможность появления отраженных волн искажающих характеристику впрыскивания. С первой проблемой успешно справилась фирма Cummins. В патенте 2006 года инженеры фирмы установили на выходе датчика кариолисовый расходомер, одновременно решив задачу тарирования датчика [5].

С 1993 года в Башкирском ГАУ ведутся работы над созданием устройства для определения характеристики впрыскивания. Одна из основных задач - получение стабильной характеристики впрыскивания без отраженных волн на всем диапазоне цикловых подач и частоты вращения вала насоса. Для выполнения этой задачи запланированы экспериментальные исследования различной направленности на разработанной опытной установке (рис.1).

Один из экспериментов основан на замене дросселирующего вентиля в конце мерной трубки, на электромагнитный клапан с изменяемым эффективным проходным сечением. В результате экспериментов были получены файлограммы изменения давления в мерной трубке при различных значениях скважности и частоты ШИМ сигнала управляющего клапаном (рис.2).

Как видно из графиков, чем меньше величина скважности управляющего клапаном ШИМ сигнала, тем заметнее становится влияние отраженных волн на регистрируемую прямую волну. Также можно заметить появление «шума» (рис.2,б) от работы клапана при малой скважности. Как выяснилось в результате проливки электромагнитного клапана, частота управляющего сигнала в отличии от скважности меньше влияет на эффективное проходное сечение. В результате проделанного эксперимента можно сделать следующие выводы:

- для снижения влияния отраженных волн на характеристику впрыскивания при изменении частоты вращения и цикловой подачи необходимо управлять эффективным проходным сечением клапана.

- уменьшение «шума» от работы электромагнитного клапана возможно путем замены его на более быстродействующий.

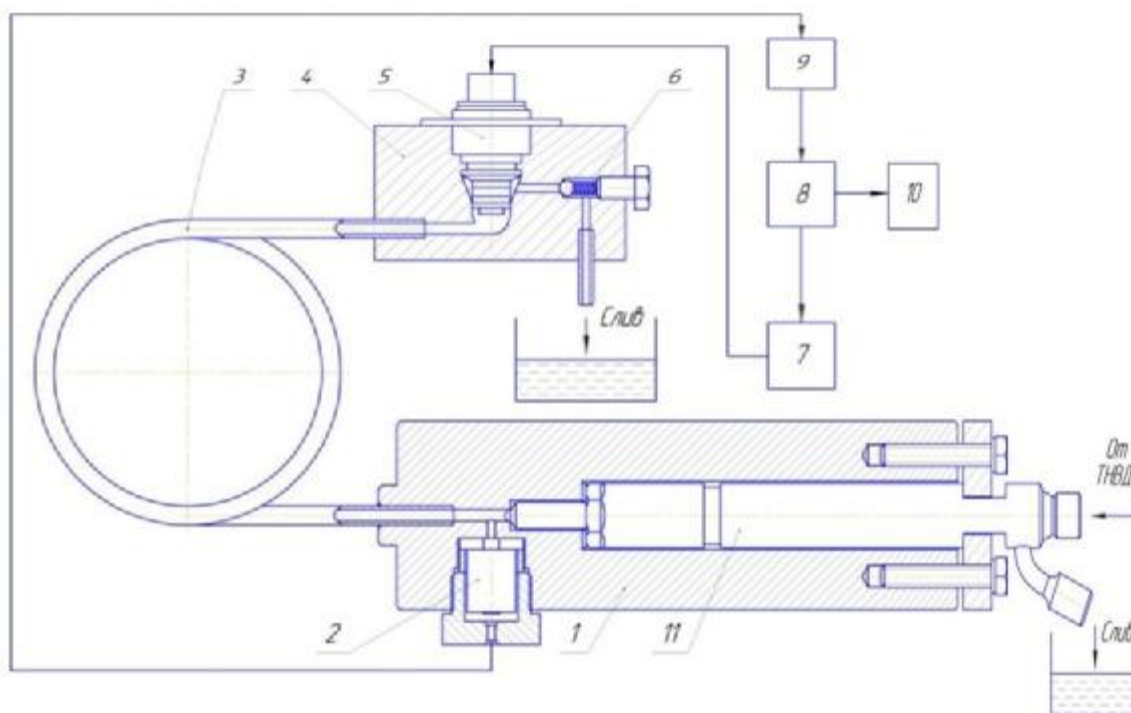


Рис. 1. Схема экспериментального устройства БашГАУ: 1 – штуцер для установки форсунки, 2 – тензодатчик, 3– мерная трубка, 4 – блок регулирования, 5 – электромагнитный клапан, 6 – перепускной клапан, 7 – широтно-импульсный модулятор, 8 – блок управления, 9 – аналогово-цифровой преобразователь, 10 – монитор, 11 – форсунка.

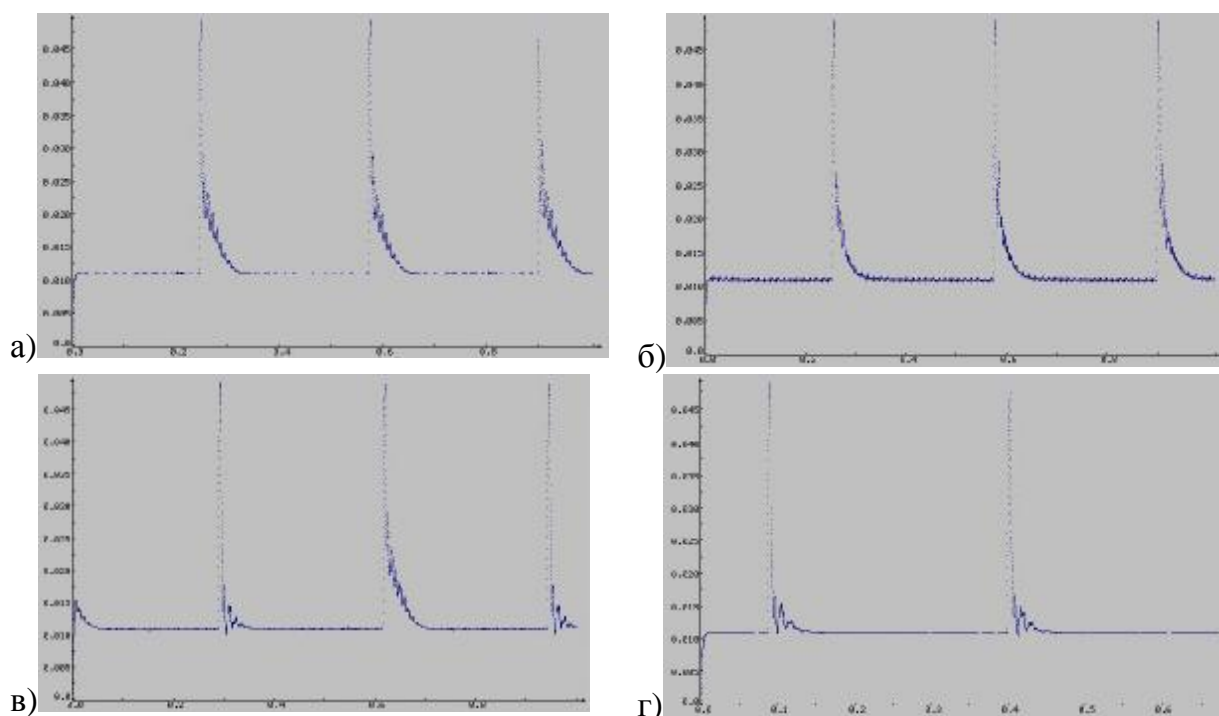


Рис. 2. Файлограммы изменения давления в мерной трубке экспериментального устройства: а) минимальная частота и скважность, б) максимальная частота минимальная скважность, в) минимальная частота максимальная скважность, г) максимальная частота и скважность.

### **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).