

УДК 621.431

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ АККУМУЛЯТОРНОЙ СИСТЕМЫ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ВПРЫСКА БЕНЗИНА С НОВОЙ КОНСТРУКЦИЕЙ ЭЛЕКТРОННО-УПРАВЛЯЕМОЙ ФОРСУНКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УПРАВЛЯЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ  
NUMERICAL INVESTIGATION OF OPERATION OF THE COMMON RAIL DIRECT PETROL INJECTION SYSTEM WITH A NEW DESIGNED ELECTRONICALLY CONTROLLED INJECTOR DEPENDING ON THE CONTROL PARAMETERS

З.Х. Керимов, д-р. техн. наук, проф., М.К. Джафарли, ст. преп.,  
Азербайджанский Технический Университет, г. Баку, Азербайджан  
Z. Kerimov, Doctor of Technical Sciences, Professor,  
M. Jafarli, Senior Lecturer,  
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

*Аннотация. Приведены результаты численного исследования работы аккумуляторной системы непосредственного впрыска бензина с новой конструкцией электронно-управляемой форсунки с позиции управляемости параметров впрыска.*

*Abstract. The results of a numerical investigation of operation of the common rail direct petrol injection system with a new designed electronically controlled injector from the position of controllability of injection parameters are presented.*

*Ключевые слова: численное исследование, гидродинамические процессы, электронно-управляемая бензиновая форсунка.*

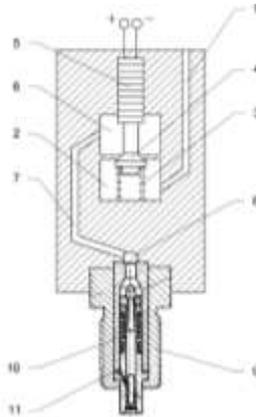
*Key words: numerical investigation, hydrodynamic processes, electronically controlled petrol injector.*

## ВВЕДЕНИЕ

Для удовлетворения жестким требованиям, предъявляемым к экологическим и технико-экономическим показателям современных автомобильных двигателей на кафедре “Автомобильная техника” Азербайджанского Технического Университета на уровне изобретения предложен новый рабочий процесс двигателя с непосредствен-

### Секция «ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

ным впрыском бензина в цилиндр и с форкамерно-факельным воспламенением [1]. В работе [2] предложена новая конструкция электронно-управляемой форсунки (рисунок 1), предназначенная для работы в составе аккумуляторной топливной системы двигателя в соответствии с требованиями нового рабочего процесса. В работе [3] были представлены основные положения математической модели гидродинамических процессов в упомянутой аккумуляторной топливной системе, составленной с целью проведения численных экспериментов. А в настоящей работе приведены некоторые результаты численных исследований с использованием этой математической модели.



1 – входной канал, 2 – полость управляющего клапана, 3 – пружина управляющего клапана, 4 – управляющий клапан, 5 – пакет пьезоэлементов, 6 – камера управления, 7 – соединительный канал, 8 – полость клапанно-сопловой распылителя, 9 – сопловая часть клапанной форсунки, 10 – пружина впрыскивающего клапана, 11 – впрыскивающий клапан.

Рисунок 1 – Принципиальная схема разработанной электронно-управляемой форсунки [2]

### АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЧИСЛЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Были проведены численные эксперименты с целью исследования влияния на характеристик впрыска таких управляющих параметров, как длительность управляющего электрического импульса, поступающего с блока электронного управления на пьезоэлектрический актуатор и давление топлива на выходе топливного насоса высокого

### Секция «ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

давления (ТНВД), т.е. практически давление в аккумуляторе. Длительность управляющего электрического импульса изменялась в пределах от 0,1 мс до 2,5 мс через каждые 0,1 мс, а давление топлива на выходе ТНВД – в пределах от 50 бар до 100 бар через каждые 10 бар. В результате, была получена исчерпывающая информация о гидродинамических процессах в топливной системе, а также об изменении цикловой подачи топлива для различных режимов работы системы. В качестве примера результатов численных экспериментов на рисунке 2 приведена зависимость  $Q_f = f(\tau, P_n)$  (зависимость цикловой подачи от упомянутых управляющих параметров).

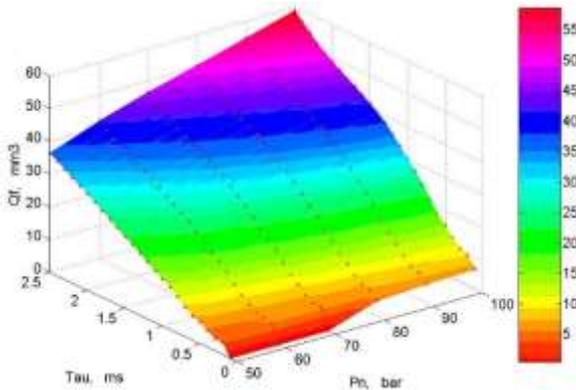


Рисунок 2 – Зависимость цикловой подачи топлива ( $Q_f$ ) от длительности управляющего электрического импульса ( $\tau$ ) и давления топлива на выходе ТНВД ( $P_n$ )

Как видно из рисунка 2, характеры протекания этих зависимостей близки к линейному закону и достаточно гладки. В результате чего, электронный блок, управляя длительностью управляющего импульса и давлением топлива в аккумуляторе давления, способен обеспечивать широкий диапазон изменения цикловых подач топлива на различных режимах работы двигателя без провалов и скачков.

Расчеты показывают, что минимальное значение цикловой подачи ограничивается значениями 5...6  $\text{mm}^3$  при продолжительности управляющего электрического импульса 0,1 мс и при давлениях в аккумуляторе 80 бар и выше, что вполне достаточно. При более низких

### *Секция «ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ»*

значениях продолжительности управляющего электрического импульса и давления в аккумуляторе наблюдается неустойчивая работа системы с колебаниями цикловой подачи.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты численных экспериментов подтверждают, что аккумуляторная система непосредственного впрыска бензина с новой конструкцией электронно-управляемой форсунки обладает необходимыми качествами управляемости в широком диапазоне цикловых подач топлива изменениями длительности управляющего электрического импульса, поступающего на пьезоэлектрический актюатор и давления топлива в аккумуляторе.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Керимов З.Х., Мамедзаде Х.Ш., Джафарли М.К. Форкамерный двигатель с непосредственным впрыском топлива в цилиндр и принудительным зажиганием. Евразийский Патент № 023968 (Номер заявки 201400220). Бюллетень ЕАПВ 7'2016.

2. Керимов З.Х., Джафарли М.К. Разработка новой конструкции электронно-управляемой форсунки для двигателя с непосредственным впрыском бензина и форкамерно-факельным зажиганием // Известия высших технических учебных заведений Азербайджана. АГУНП. – Баку. – 2017. – Том 19, № 3. – с. 63–71.

3. Керимов З.Х., Джафарли М.К. Математическая модель гидродинамических процессов в системе непосредственного впрыска бензина в цилиндр с новой конструкцией электронно-управляемой форсунки и некоторые результаты ее применения // Proceedings of Azerbaijan State Marine Academy. – Баку. – 2018. – № 2. – с. 117–122.

Представлено 30.03.2019