

ускорить и упростить достоверную топливно-экологическую оценку двигателя городского автобуса в эксплуатации.

Список литературы:

1. Шеховцов А. Ф. Исследование нестационарных тепловых режимов поршней перспективных тракторных дизелей. Автореф. дис. ... д-ра техн. наук, Харьков, 1978. – 24 с. 2. Парсаданов И. В. Повышение качества и конкурентоспособности дизелей на основе комплексного топливно-экологического критерия: Монография. – Харьков: Издательский

центр НТУ «ХПИ», 2003. – 244 с. 3. Крайнык Л. В., Пелехатый Р. В., Шурко Р. С. Эксплуатационные режимы работы силового привода городских автобусов с гидромеханической передачей // Автомобильная промышленность. – 1983. – №7 – С. 15 – 17. 4. Парсаданов И. В., Кричковская Л. В., Грицаенко И. В. Комплексная оценка экономико-экологических затрат при эксплуатации ДВС на разных территориях // Сборник научных статей XIV Международной научно-практической конференции. Том 1. – 2006. – С. 140 – 143.

УДК 621.43.038-225

А.С. Кулик, инж., В.И. Шевченко, канд. техн. наук, О.В. Шевченко

НОВЫЙ СПОСОБ БАЛАНСИРОВКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ФОРСУНОК ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПРИ ПОМОЩИ КОМПЬЮТЕРНОГО СТЕНДА

Введение

Рабочие характеристики современного двигателя внутреннего сгорания (ДВС), связанные с эффективностью работы системы питания, во многом зависят от технического состояния электромагнитных форсунок впрыска топлива. В процессе работы в топливопроводящих каналах форсунок появляются твердые отложения, накопление которых нарушает нормальную работу форсунок и системы питания ДВС в целом. Авторами разработан компьютерный стенд для оценки характеристик электромагнитных форсунок ДВС (рис. 1).

1. Формулирование проблемы

Для проверки состояния форсунок используются специальные стенды (отдельные установки или интегрированные с ультразвуковыми ваннами стен-

ды), которые включают мерные цилиндры (по количеству одновременно проверяемых форсунок), баки для тестовой жидкости, насосы, блоки управления форсунками. Стенды имитируют работу форсунок на двигателе, при этом контролируются такие параметры работы форсунок, как: герметичность клапана в закрытом состоянии, форма факела распыла, абсолютная производительность форсунок, относительная производительность форсунок.

Известно, что качество работы форсунок можно проверять без демонтажа с двигателя методом проверки баланса форсунок [1].

Известен способ проверки баланса форсунок без демонтажа с двигателя, в котором используется диагностический прибор DST-2М, тестер форсунок, манометр давления топлива; манометр

присоединяют к топливной системе, тестер присоединяют к форсунке, прибор DST-2M присоединяют к колодке диагностики, получают максимальное давление топлива, регистрируют это

давление, включают форсунку и регистрируют самую нижнюю точку падения давления, вычитают второе значение давления из первого для расчета фактического падения давления.



Рис. 1. Внешний вид стенда.

Недостаток этого способа - ограниченные функциональные возможности, в частности, недостаточная автоматизация процесса проверки и большой объем ручного труда.

Метод заключается в том, что при заглушенном двигателе контролируется падение давления топлива в топливной рампе - таким образом можно оценить герметичность форсунок в закрытом состоянии (при этом надо либо заглушить обратный клапан регулятора давления в рампе, либо учесть, что утечки могут идти и через него). Также можно подавать на форсунки поочередно управляющие сигналы и опять же по падению давления определить производительность каждой из форсунок.

Считается, что для устойчивой работы двигате-

ля количество топлива, впрыснутого разными форсунками за одинаковое количество циклов работы, не должно различаться более чем на 5% от среднего значения.

Этот метод не позволяет точно и быстро увидеть разницу между характеристиками производительности отдельных форсунок на разных режимах работы.

Известен способ восстановления продуктивности форсунок, в котором через форсунки при открытой игле клапана подают промывающую жидкость под определенным давлением, и на катушку форсунки периодически подают импульсы ..., а потом определяют продуктивность и неравномерность подачи стандартного топлива через форсунки [2].

Недостаток этого способа - ограниченные функциональные возможности, ибо он не реализуется без демонтажа электромагнитных форсунок с двигателя.

Известно, что производительность форсунок можно контролировать, пропуская через них воздух [3,4]. Таким образом, возможно, достаточно точно проверить производительность и баланс форсунок при их продувке сжатым воздухом без демонтажа с двигателя.

Наиболее близким по технической сути и достигаемому результату являются способ и устройство для регулировки и/или контроля клапанов [3]. В этом способе на электромагнитный клапан форсунки подают определенный сигнал управления, и с помощью вычислительного блока определяют технические характеристики этой системы (например, пропускную способность форсунки и баланс форсунок). Это устройство содержит вычислительный блок, соединенный с источником сжатого воздуха или газа и с датчиком давления.

Поставлена задача усовершенствовать способ проверки системы впрыскивания топлива двигателя внутреннего сгорания без демонтажа электромагнитных форсунок с этого двигателя путем введения новой совокупности действий, и новых условий выполнения этих действий, что позволяет обеспечить более широкие функциональные возможности, а именно - возможность реализации проверки форсунок без демонтажа с двигателя.

2. Решение проблемы

2.1. Новый способ балансировки форсунок

Поставленная задача решается тем, что способ проверки системы впрыскивания топлива двигателя внутреннего сгорания без демонтажа электромагнитных форсунок с этого двигателя, в котором на электромагнитный клапан форсунки подают определенный сигнал управления, и с помощью вычислительного блока определяют технические характеристики

этой системы (например, пропускную способность форсунки и баланс форсунок), в соответствии с изобретением отличается тем, что к части этой системы впрыскивания присоединяют источник сжатого или разреженного воздуха или газа, измеряют давление этого воздуха или газа или разницу давлений этого воздуха или газа в полостях, сообщающихся с этой системой впрыскивания, и по результатам этого измерения осуществляют названное определение технических характеристик этой системы.

2.2. Конструкция стенда

Для проверки этой гипотезы было разработано экспериментальное устройство.

На рис. 2. представлена функциональная схема устройства - стенда для проверки системы впрыскивания топлива ДВС без демонтажа электромагнитных форсунок с этого двигателя, а на рис. 3. показаны конструктивные элементы устройства.

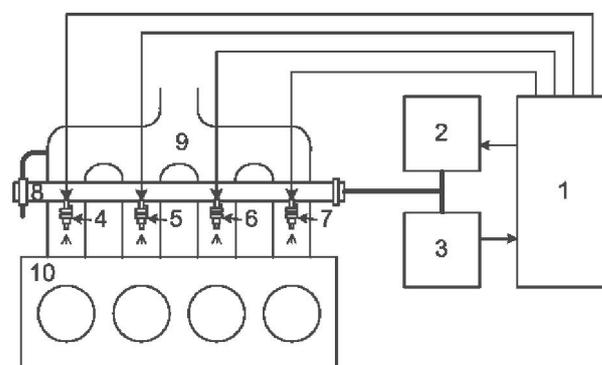


Рис. 2. Функциональная схема устройства для проверки системы впрыскивания топлива ДВС без демонтажа электромагнитных форсунок с этого двигателя

Устройство содержит вычислительный блок 1, соединенный с источником 2 сжатого воздуха или газа и с датчиком давления 3; во время проверки эти источник воздуха и датчик давления соединены с топливным каналом системы впрыскивания топлива ДВС, а управляющие выходы этого вычислительного блока подключаются к форсункам 4,5,6,7 этой системы, установленным на топливной рампе 8 во впускном коллекторе 9 двигателя 10.

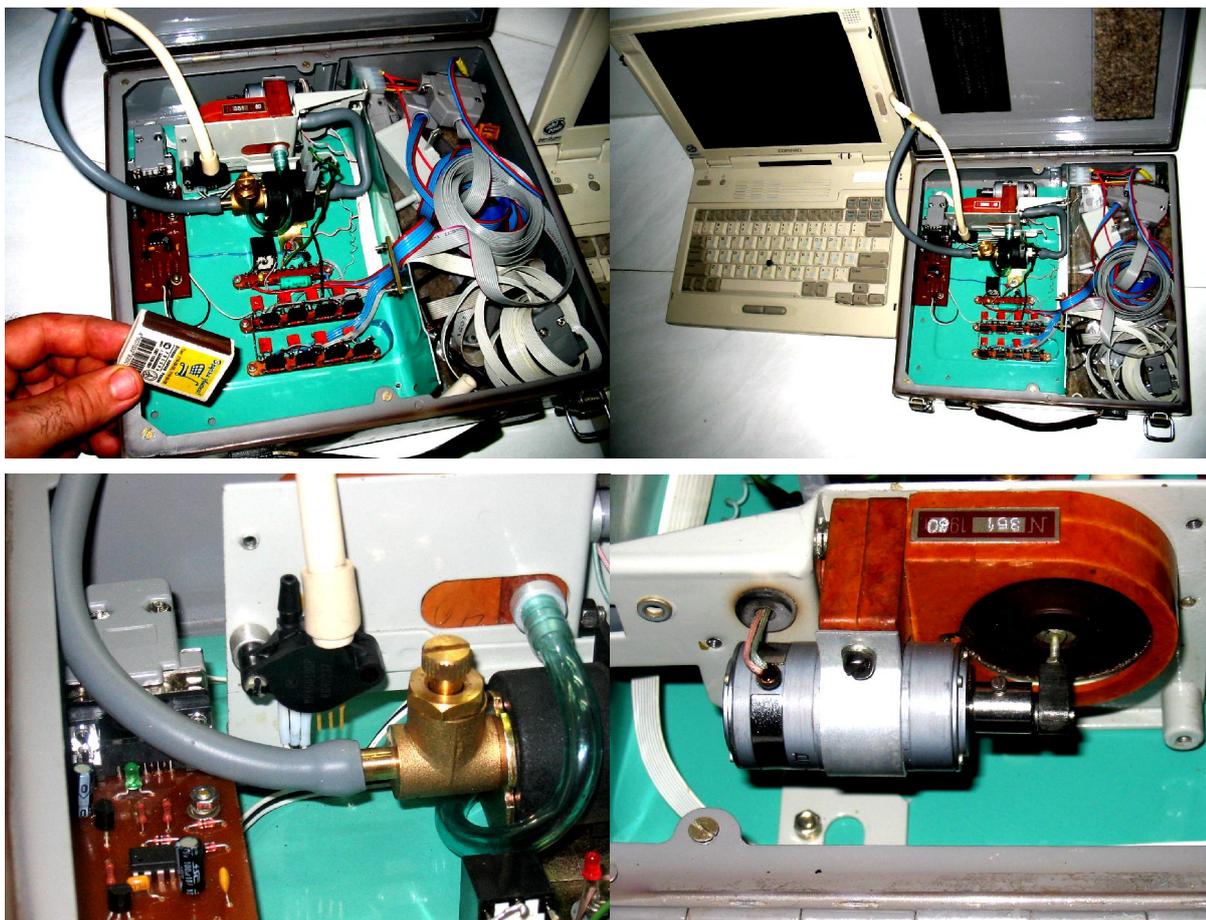


Рис. 3. Конструктивные элементы устройства для проверки системы впрыскивания топлива ДВС без демонтажа электромагнитных форсунок с этого двигателя.

Устройство работает следующим образом. Управляющие выходы вычислительного блока 1 подключают к форсункам 4,5,6,7 системы впрыскивания топлива ДВС, а источник 2 сжатого воздуха и датчик давления 3 присоединяют к топливной рампе 8 этой системы. Вычислительный блок 1 определяет технические характеристики этой системы впрыскивания (например, пропускную способность форсунок и баланс форсунок) следующим образом. При помощи источника 2 он изменяет давление воздуха в топливной рампе 8, он вырабатывает сигналы управления на электромагнитные клапаны форсунок 4,5,6,7 в определенной последовательности, и при помощи датчика 3 измеряет давление этого воздуха в полостях системы впрыскивания, например, в топливной рампе 8.

Технические характеристики этой системы

впрыскивания могут определяться разными путями. Например, пропускная способность форсунки обратно пропорциональна периоду времени, за который давление в полостях системы впрыскивания изменится между двумя заданными значениями при открытом клапане этой форсунки.

2.3. Критерий балансировки

Для оценки производительности форсунки выработан критерий - зависимость периода срабатывания давления воздуха в ресивере между определенными значениями этого давления от длительности открывающих импульсов [5]. По виду этих зависимостей предполагалось и сравнивать форсунки между собой, и давать абсолютную характеристику форсунки.

2.4. Результаты эксперимента

Ниже приводятся результаты эксперимента по

возможности сравнения и оценки производительности форсунок. На графиках рис.4, 5 приведены зависимости периода стравливания сжатого воздуха че-

рез открывающиеся форсунки от длительности управляющих импульсов.

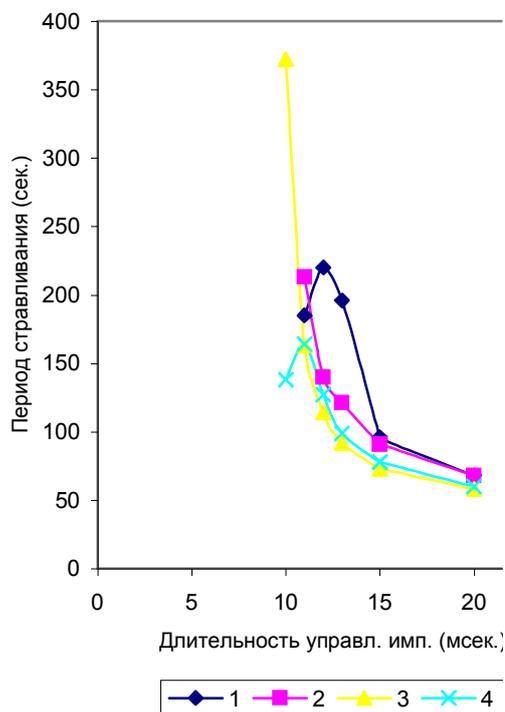


Рис. 4. Зависимость периода стравливания давления воздуха в пределах 400...450 мм. рт. ст. от длительности импульса открытия форсунки для коротких управляющих импульсов.

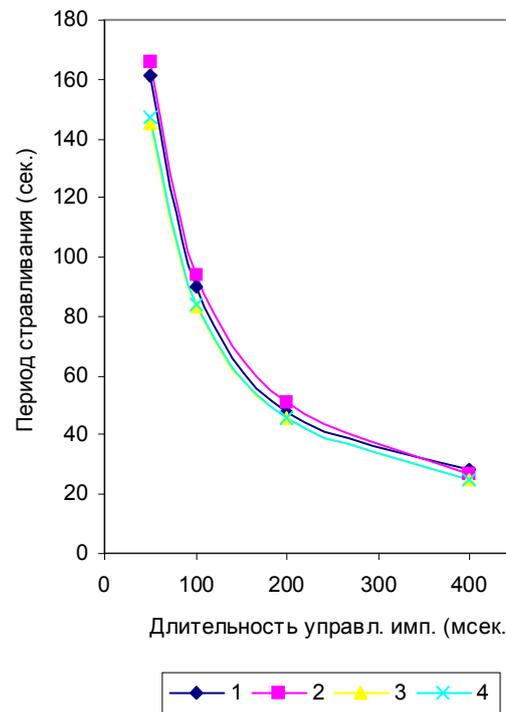


Рис. 5. Зависимость периода стравливания давления воздуха в пределах 400...600 мм. рт. ст. от длительности импульса открытия форсунки для длительных управляющих импульсов.

Строилось семейство из четырех зависимостей для четырех новых форсунок – 1,2,3,4. При длительных открывающих импульсах характеристики форсунок практически одинаковы, так как форсунки, примененные в эксперименте, не имеют загрязнения (рис. 5). В этом случае период стравливания для всех четырех форсунок практически не различается. При подаче на форсунки коротких открывающих импульсов характеристики форсунок различаются (рис. 4), что характеризует разброс параметров элементов форсунки в пределах допусков производства.

Анализ приведенных графиков с очевидностью показывает, что выбранный способ оценки и сравнения производительности форсунок позволяет доста-

точно уверенно различать качество форсунок. Например, форсунки 3 и 4 на приведенных графиках обладают очень сходными характеристиками при всех длительностях управляющих импульсов, чего нельзя сказать о форсунках 1 или 2. Таким образом, данным способом можно не только проверять форсунки на двигателе, но и подбирать комплекты новых форсунок по сходству характеристик, например, для формирования комплектов форсунок при продаже и установке на двигатель.

Заключение

Разработан стенд для оценки параметров работы электромагнитных форсунок, принцип действия которого основан на их продувке сжатым воздухом. Дан-

ный метод позволяет отказаться от демонтажа форсунок с двигателя и использования горючих жидкостей при проверке, что повышает экологическую и пожарную безопасность проведения работ и снижает их себестоимость.

Стенд дает возможность подбирать комплекты новых форсунок по сходству характеристик, например, для формирования комплектов форсунок при продаже и установке на двигатель.

Анализ приведенных графиков показывает, что выбранный способ оценки и сравнения производительности форсунок позволяет достаточно уверенно различать качество форсунок. Точность оценки производительности форсунок достижима менее 1%, что позволяет видеть различие между новыми, не бывшими в употреблении, форсунками.

Анализируя режимы работы форсунок, приходим к выводу, что проверку производительности целесообразно проводить при подаче коротких (длительностью 1...20 мс) открывающих импульсов. При

этом уменьшается вероятность перегрева обмоток форсунок.

Список литературы:

1. Система управления двигателем ВАЗ-2112 с распределенным последовательным впрыском топлива. – СПб: ПетерГранд, 2002. – 112 с.
2. Патент України № 47908 А. Спосіб відновлення продуктивності електромагнітних форсунок двигунів внутрішнього згоряння / В.В. Трусеньов // Бюл. винах. – 2002. – № 8, 15.07.
3. Патент России № 2189488. Способ и устройство для регулировки и/или контроля клапанов / Э. Шеффель, И. Зайдель // Бюл. изобрет. – 2002. – №28, 20.09.
4. А.с. СССР № 92016028. Способ испытания и комплектования распылителя форсунки по эффективному проходному сечению / В.И. Хавкин и др. // Бюл. изобрет. – 1995. – №5, 27.01.
5. Критерий балансировки электромагнитных форсунок в ДВС / В.И. Шевченко, А.С. Кулик, В.В. Лопатин // Наукові праці: Науково-методичний журнал. Т. 43. Вип. 30. Техногенна безпека. - Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П. Могили, 2005. – с 102-104.

УДК 662.614.2.002.8:621.431.74

А.А. Андреев, канд техн. наук

УТИЛИЗАЦИЯ ВТОРИЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ РЕСУРСОВ СУДОВЫХ ДВС

Введение

Одним из основных направлений энергосбережения на водном транспорте является утилизация вторичных тепловых ресурсов судовых главных двигателей, преобладающее большинство которых являются двигателями внутреннего сгорания.

На сегодняшний день отработаны технические решения по использованию теплоты отходящих газов судовых ДВС для получения в котле-утилизаторе (КУ) водяного пара или нагрева в утилизационном

теплообменнике специального масла (термальной жидкости). В дальнейшем ими подогревают топливо, груз и т.д., а водяной пар также расширяют в турбогенераторе для выработки электроэнергии. Другой же источник вторичной теплоты – система водяного охлаждения ДВС – практически не используется. Это вызвано тем, что низкий тепловой потенциал этой системы делает неэффективными утилизационные установки (УУ) с водой как рабочим телом.

1. Формулирование проблемы