

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента Фадеева Ивана Васильевича на диссертационную работу Хлопкова Сергея Валентиновича «Улучшение показателей двигателей автомобилей агропромышленного комплекса ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок», выполненную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 - «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» и представленную в диссертационный совет Д 220.057.03, созданного на базе ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

Актуальность темы диссертации

Ужесточение требований к автотранспорту, связанное со снижением расхода топлива без потери мощности двигателя и улучшением экологических показателей, приводит к поиску мероприятий, позволяющих решать такого рода задачи. Одним из основных способов решений, оказывающих влияние на расход топлива и токсичность отработавших газов, является использование управляемых электроникой систем впрыска топлива. Крестьянско-фермерские хозяйства агропромышленного комплекса (АПК) располагают различными видами сельскохозяйственной техники, среди которых особое место занимают транспортные средства малой и средней грузоподъемности с бензиновыми двигателями с распределенным впрыском топлива.

Основным элементом системы впрыска топлива является электромагнитная форсунка (ЭМФ). Постоянное улучшение конструкции форсунок позволило на сегодняшний день получить устройство, удовлетворяющее высоким требованиям, предъявляемым не только к подаче топлива в камеру сгорания, но и к смесеобразованию.

Для восстановления рабочих параметров форсунок применяют как химический, так и ультразвуковой способ очистки от загрязнений. Рабочие параметры форсунок после этих процедур иногда не достигают исходных

значений параметров. Однако, такая очистка ЭМФ позволяет улучшить энергетические и экологические показатели двигателя.

При эксплуатации транспортных средств возникают затруднения в контроле работы двигателя по его показателям, зависящим от электронных систем управления двигателем, интегрированных с системой подачи топлива. Наиболее нагруженным элементом этой системы является форсунка, на неё приходится до 13% неисправностей.

Рекомендуемая производителем после 100-120 тысяч километров (тыс. км.) пробега автомобиля замена форсунок не предусматривает их очистку в указанном диапазоне, хотя необходимость периодического обслуживания ЭМФ с очередностью применения различных способов очистки очевидна.

Обширный парк транспортных средств, оснащенных распределительными системами впрыска топлива, требует восстановления рабочих параметров форсунок для поддержания энергетических, экологических показателей двигателя, что является в настоящее время весьма актуальным.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность большинства полученных автором научных и практических результатов, сделанных по ним выводов, рекомендаций и перспективам дальнейшей разработки темы, обеспечены широким использованием отечественных и иностранных литературных источников по теме диссертации, использованием системного подхода, апробированных методик и результатами математической обработки экспериментальных исследований.

Достоверность полученных результатов подтверждается осуществлением экспериментальных исследований с использованием современного оборудования, прошедшего своевременную метрологическую поверку. Результаты, полученные в ходе выполнения работы, прошли апробацию в печати, на всероссийских и международных научно-технических конференциях.

Первый вывод получен на основе научного анализа процессов загрязнения и последствий износа элементов электромагнитной форсунки. Результаты проведенного исследования позволяют заключить, что существующие моющие присадки к бензину не обеспечивают полной очистки форсунок. Они могут применяться как профилактическое средство против загрязнения форсунок в процессе эксплуатации. А ультразвуковая очистка позволяет полностью удалить органические отложения.

Второй вывод является новым и содержит данные о полученной аналитической зависимости расхода топлива от пробега при загрязнении сопловых отверстий ЭМФ, характеризующей техническое состояние современных двигателей внутреннего сгорания. Получено уравнение, описывающее расход топлива через форсунку при учете изменения среднего отклонения значений расхода топлива с загрязнениями сопловых отверстий от пробега.

Третий вывод основан на проведенных лабораторных экспериментальных исследованиях, которые позволили установить, что эксплуатационные изменения рабочих показателей ЭМФ существенно влияют на энергетические и экологические характеристики двигателей автомобилей, работающих в АПК. Так, при наработке форсунок, соответствующей пробегу примерно 40 тыс. км., эффективная мощность после ультразвуковой очистки увеличивается на 13-19%, эффективный крутящий момент увеличивается на 14-16%. При этом снижается выброс токсичных компонентов с отработавшими газами – оксида углерода CO на 15-25 %, углеводородов CH на 15-30%.

Четвертый вывод содержит данные по перечню и последовательности работ при техническом обслуживании топливной аппаратуры бензинового двигателя в процессе эксплуатации, с включением в комплекс работ ТО мероприятий по очистке ЭМФ. Приведены результаты расчета экономической эффективности.

В приложении представлены акты внедрения результатов исследования в производство и учебный процесс.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Для науки ценность представляет полученная аналитическая зависимость изменения средних значений расхода топлива от наработки и обоснование влияния технического состояния ЭМФ на экологические и энергетические показатели двигателя.

Практическая ценность в определении количественных показатели средних значений расхода топлива через форсунки до и после ультразвуковой очистки ЭМФ; разработке состава и последовательности работ при ультразвуковой очистке ЭМФ; определении периодичности ультразвуковой очистки ЭМФ; улучшении энергетических и экологических показатели двигателей за счет периодической ультразвуковой очистки ЭМФ.

Оценка содержания диссертации, её завершенность в целом и замечания по её оформлению

Представленная диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений.

Диссертация изложена на 119 страницах машинописного текста, содержит 44 рисунка и 22 таблицы, список использованных источников состоит из 127 наименований. Диссертация имеет прикладной характер и высокую практическую значимость и соответствуют п. 5 «Разработка технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин» паспорта специальности 05.20.03.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулирована цель исследования и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Состояние вопроса и задачи исследования» рассмотрены вопросы распределения отказов элементов топливной аппаратуры (ТА) бензиновых двигателей с распределенным впрыском топлива, основным элементом которой является электромагнитная форсунка. Проведен обзор литературных данных по анализу причин нарушения исправного состояния ЭМФ и существующих методов оценки их технического состояния.

Во второй главе «Теоретическое обоснование расхода топлива при изменении проходного сечения распылителя ЭМФ в процессе

эксплуатации» рассмотрены параметры работы форсунок и их влияние на расход топлива. Предложено учитывать изменение среднего отклонения значений расхода топлива в зависимости от загрязнений сопловых отверстий и пробега.

Замечание по второй главе:

1. При описании теоретической части физики процесса ультразвуковой очистки желательно было бы привести основные формулы, демонстрирующие переходы от этапа к этапу (формирование пузырька, его схлопывание, гидроразрушение загрязнений и пр.).

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований» рассмотрены и использованы существующие методики и разработана программа экспериментальных исследований.

Замечания по третьей главе:

1. Не приводятся данные об изменении расхода топлива двигателя автомобиля до и после ультразвуковой очистки электромагнитных форсунок.

2. В разделе 3.3 «Методика оценки технического состояния форсунок», не представлены данные о производительности форсунок после ультразвуковой очистки.

В четвертой главе «Расчет экономического эффекта предлагаемых мероприятий» приведены расчеты периодичности технического обслуживания топливной аппаратуры в зависимости от суммарных удельных эксплуатационных затрат, последовательность и состав работ по ТА и расчет экономического эффекта. Обоснованы перечень и последовательность работ по техническому обслуживанию топливной аппаратуры бензинового двигателя в процессе эксплуатации с включением в комплекс работ мероприятий по ультразвуковой очистке ЭМФ через одно ТО-2 (при пробеге около 40 тыс. км.).

Замечание по четвертой главе:

1. Апробация предложенных решений и оценка их экономической эффективности была проведена только на одной модели двигателя - ЗМЗ-4062.10.

Заключение диссертационной работы содержит результаты, которые соответствуют поставленным задачам и отражают исследования автора. Представленные рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы следуют из материалов исследований.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат диссертации изложен на 18 страницах и включает общую характеристику работы, отражает основное содержание работы, заключение, рекомендации производству и список работ, опубликованных автором по теме диссертации. Автореферат диссертации соответствует ГОСТ 7.0.11-2011 и отражает результаты исследований.

Основные положения и результаты работы отражены автором в периодической печати и апробированы в докладах на международных и российских конференциях. По результатам выполненных исследований автором опубликовано 8 печатных работ, из них 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, 2 статьи в изданиях Scopus.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

На основании изучения содержания работы, её автореферата и публикаций автора считаю, что диссертация Хлопкова Сергея Валентиновича «Улучшение показателей двигателей автомобилей агропромышленного комплекса ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится новое техническое решение по улучшению энергетических и экологических показателей двигателей автомобилей агропромышленного комплекса ультразвуковой очисткой ЭМФ.

Внедрение результатов исследований имеет существенное значение для развития агропромышленного комплекса страны.

Диссертация по своей структуре, объему, содержанию и оформлению соответствует критериям п. 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о порядке

присуждения ученых степеней» (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор, Хлопков Сергей Валентинович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»

Россия, 428000, Чувашская республика,

г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, д. 38.

Телефон: +7 -8352-222-147

Сайт: <http://www.chgpu.edu.ru>

Эл. почта: ivan-fadeev-2012@mail.ru

Официальный оппонент

кандидат технических наук, доцент

заведующий кафедрой машиноведения

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный

педагогический университет им. И.Я. Яковлева»  И. В. Фадеев

« 02 » Октябрь 2020 г.

Подпись к.т.н., доцента Фадеева Ивана Васильевича заверяю

Подпись

ФГБОУ ВО «ЧГПУ им. И.Я. Яковлева»

Заверяю «02»

Нач. общ. отдела

