

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Загородских Бориса Павловича о диссертационной работе Марусина Александра Вячеславовича «Совершенствование диагностирования плунжерных пар топливного насоса высокого давления автотракторных дизелей», представленную в диссертационный совет 220.057.03 при ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 - Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

### **Актуальность темы диссертации**

Старение парка сельскохозяйственной техники приводит к росту затрат на её эксплуатацию, существенную часть которых составляют затраты на техническое обслуживание и ремонт силовой установки. До трети всех отказов автотракторных дизелей приходится на топливную аппаратуру. Для обеспечения поддержания топливной аппаратуры (ТА) дизеля в процессе эксплуатации в исправном состоянии необходимо своевременно оценивать её техническое состояние.

Диагностирование топливной аппаратуры автотракторного дизеля с разделенной системой впрыска топлива является трудоёмким процессом, что связано с потребностью применения нескольких устройств для повышения его точности. Также распространены методы, предусматривающие демонтаж узлов топливоподающей аппаратуры для проверки и настройки, что в свою очередь увеличивает время диагностирования, а, следовательно, и затраты на него.

В этой связи исследования, направленные на совершенствование методов и средств диагностирования топливной аппаратуры автотракторных дизелей, являются несомненно актуальными.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна**

Обоснованность основных положений, выводов и рекомендаций подтверждается сравнительным анализом результатов теоретических и экспериментальных исследований, использованием апробированных методик, результатами математической обработки полученных результатов исследований.

**Первый вывод** является достоверным, характеризует часть исследований, отражённых в первой и второй главах диссертации. Обоснован большим объемом проанализированной информации, а также результатами аналитических и экспериментальных исследований. Однако не представлены численные значения перемещения иглы форсунки.

**Второй вывод** основывается на материалах второй и четвертой глав диссертации. Вывод достоверен, обладает новизной, подтвержден результатами экспериментальных исследований.

**Третий вывод** носит констатирующий характер, обоснован и подтвержден результатами расчёта, отраженными в пятой главе. Но отсутствуют численные значения экспериментальных исследований.

**Четвёртый вывод** носит также констатирующий характер, обоснован и подтвержден результатами расчёта экономической эффективности и актами внедрения результатов исследования в производство.

#### **Ценность результатов исследований для науки и практики**

**Для науки** представляют ценность аналитические зависимости для определения предельных значений перемещения иглы форсунки в зависимости от технического состояния плунжерной пары ТНВД, обоснованный диагностический параметр – перемещение иглы форсунки и средство его измерения.

**Практическую ценность** представляют – устройство для диагностирования топливной аппаратуры дизеля по перемещению иглы форсунки, методика определения технического состояния топливоподающей аппаратуры дизеля на основе предложенного усовершенствованного алгоритма диагностирования; результаты экспериментального исследования зависимости диагностического параметра в процессе износа плунжерных пар ТНВД; разработанные рекомендации по использованию материалов исследования.

#### **Оценка содержания диссертации**

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

Диссертация изложена на 138 страницах машинописного текста, содержит

40 рисунков и 9 таблиц, список использованных источников содержит 176 наименований. Диссертация носит прикладной характер и имеет 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» автор на основе анализа работ ведущих ученых в области диагностики машин систематизировал проблемы технической диагностики топливной аппаратуры автотракторных дизелей с разделенной системой впрыска. Диссертант проанализировал главные направления развития и совершенствования способов и средств диагностирования ТА. Проведённый анализ состояния изучаемой проблемы позволил соискателю определить задачи исследований.

**Замечания по первой главе:**

1. Завышен объём первого раздела 45 стр. (34% от всей диссертации) за счёт излишне подробного описания известных топливных систем дизелей, в тоже время представлено недостаточно материала по износу плунжерных пар.

2. Отсутствует анализ патентов по диагностике плунжерных пар.

**Во второй главе** «Теоретическое обоснование совершенствования диагностирования ТА автотракторных дизелей» аналитически представлена взаимосвязь параметров рабочего тела (перемещения иглы форсунки) от изменения параметров работы ТА и структурных параметров плунжерной пары ТНВД в процессе износа и определены предельные значения для перемещения иглы форсунки автотракторного дизеля. Получено уравнение изменения давления подачи топлива плунжерной парой ТНВД, учитывающее утечки топлива. Предложен алгоритм и математическая модель расчета процесса топливоподачи дизеля с использованием компьютерной техники. Обосновано применение диагностического параметра – перемещение иглы форсунки диагностического устройства для оценки технического состояния топливной аппаратуры автотракторного дизеля.

#### **Замечания по второй главе:**

1. При обосновании условий разработки математической модели топливоподачи дизеля не учитывались утечки топлива через изношенный локальный участок плунжерной пары, которые имеют место при эксплуатации.

2. Не приведена графическая зависимость перемещения иглы форсунки и давления от реального зазора плунжерной пары.

**В третьей главе** «Методика экспериментального исследования» содержатся сведения о методике проведения экспериментов; стендах, приборах и аппаратуре, использованных при экспериментальных исследованиях, методах измерений.

#### **Замечания по третьей главе:**

1. Не совсем ясно, как подбирались плунжерные пары для испытаний. Не показаны места измерения радиального зазора, не указаны измерительные приборы и предельные значения износов.

2. Без обоснования выбраны плунжерные пары с радиальными зазорами 4; 7 и 10 мкм (стр. 92, таблица 3.3) В соответствии с ГОСТом 25708-83 (Прецизионные пары топливной аппаратуры дизелей. Общие технические условия) зазор у новых плунжерных пар должен быть до 2 мкм. Целесообразно было проводить исследования начиная с зазора 2 мкм.

**В четвертой главе** «Разработка средства диагностирования ТА автотракторного дизеля» представлено разработанное устройство диагностирования ТА дизеля и описана методика его применения. На основании проведенных экспериментальных исследований обоснована зависимость диагностического параметра – перемещения иглы форсунки от структурного – износа сопряжения плунжер-штулка ТНВД дизеля. Проведен многофакторный эксперимент.

#### **Замечания по четвертой главе:**

1. К сожалению, в работе не исследовался такой важный показатель технического состояния плунжерной пары как цикловая подача.

2. Не ясно, как влияют износы нагнетательного клапана на перемещение иглы форсунки.

3. Не чётко сформулированы допустимые и предельные значения перемежения иглы форсунки, которые характеризуют технологическое состояние плунжерных пар.

**В пятой главе «Анализ результатов экспериментальных исследований»** представлены разработанные диссертантом рекомендации по совершенствованию алгоритма и технологии диагностирования топливной аппаратуры двигателя, приведены результаты расчета периодичности диагностирования. Рассчитана экономическая эффективность предложенных мероприятий и подтверждена актами о внедрении разработок автора, в целом, доказывающие их положительный экономический эффект.

**Замечания по пятой главе:**

1. Не представлена методика ресурсных испытаний.

Диссертация заканчивается заключением, списком литературы и приложениями.

**Замечания по приложению:**

В приложении диссертации отсутствуют расчёты математической модели изменения давления впрыска топлива при перемещении иглы форсунки.

**Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации**

Автореферат диссертации представлен на 16 страницах и включает в себя общую характеристику работы, основное содержание работы, заключение, рекомендации производству и список работ, опубликованных автором по теме диссертации. Автореферат диссертации соответствует основным положениям диссертации и ГОСТ 7.0.11-2011 и, по большей мере, отражает результаты исследований.

Основные положения и результаты работы достаточно полно изложены автором в периодической печати и апробированы в докладах на международных и российских конференциях.

### Заключение

Работа Марусина А.В. направлена на решение научно-практической задачи обеспечения работоспособности дизельного двигателя путем совершенствования процессов диагностирования плунжерных пар топливной аппаратуры.

Диссертация представляется завершенной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, результаты которой имеют необходимую научную новизну и практическую значимость. Работа соответствует требованиям ВАК РФ п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Марусин Александр Вячеславович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

«30» января 2017 г.

Официальный оппонент - доктор  
технических наук, ФГБОУ ВО «Саратовский  
государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова», профессор кафедры  
«Технического сервиса и конструкционных  
материалов»

Россия, 410012, г. Саратов, ул. Советская, 60  
Телефон: +7 906 315 0202  
Эл. почта: [bpz\\_2010@mail.ru](mailto:bpz_2010@mail.ru)

 Б.П. Загородских

Подпись д.т.н., Загородских Бориса Павловича заверяю.  
Учёный секретарь Учёного совета  
ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им.  
Н.И. Вавилова»  
канд. с.-х. наук, доцент



А.П. Муравлев