

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Мещерякова Александра Геннадьевича «Совершенствование комбинированного устройства для получения и активации дизельного смесового топлива», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

1. Актуальность темы исследования

Двигатели внутреннего сгорания по распространенности уверенно лидируют среди остальных типов моторов, несмотря на возрастающие нападки на них со стороны защитников экологии, и это лидерство, вероятно, сохранится за ними еще надолго. В последние годы наряду с требованиями повышения мощности и снижения удельного расхода топлива резко ужесточаются нормативы на экологические параметры отработавших газов двигателей. Поскольку проблемы токсичности автотракторной техники являются составной частью экологической безопасности страны, то значимость и острота этой проблемы растет с каждым годом. Соответствие характеристик двигателей современным требованиям эффективности и экологической безопасности требует постоянного улучшения качества дизельного топлива, поскольку именно от качества топлива во многом зависит результативность работы дизеля. Непрерывное ужесточение требований к экологическим показателям двигателей, прежде всего, дизельным, вынуждают двигателестроителей искать выход из создавшегося положения. Здесь возможны варианты. Во-первых, замена традиционных нефтяных моторных топлив на альтернативные. Среди них важное место занимают биодизельные топлива. Во-вторых, поскольку эксплуатационные свойства топлива характеризуются показателями качества, что напрямую связано с углеводородным составом топлива, то, воздействуя силовыми полями на основные физико-химические показатели качества топлива, можно улучшить их эксплуатационные свойства. Анализ известных способов и средств воздействия на топливо полями различной физической природы показал перспективность исследований в данном направлении, поскольку при таком воздействии происходит интенсификация процесса сгорания в цилиндрах двигателя, в результате чего улучшаются его эксплуатационные показатели. Поэтому как в нашей стране, так и за рубежом исследования работы дизелей проводились либо с использованием биодизельного топлива, либо с изучением воздействия полей на дизельное нефтяное топливо. В то же время более эффективным является третье направление: применение устройств комбинированного принципа воздействия, в которых дизельное смесовое топливо активируется непосредственно перед попаданием в камеру сгорания. Однако работ, посвященных этому направлению пока крайне мало, что не позволяет перейти к его широкому внедрению в практику, и требует серьезных исследований, сконцентрированных на изучении особенностей протекания процессов активации дизельного смесового топлива.

В связи с этим, актуальность работы Мещерякова А.Г., посвященной улучшению технико-экологических показателей работы дизельного двигателя за счет получения и активации дизельного смесового топлива комбинированным модуль-смесителем, встроенным в топливную систему, не вызывает сомнений, а

представленные в работе результаты исследований имеют большое значение для теории и практики.

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

Анализируя сформулированные автором цель, задачи и заключение по диссертационной работе, необходимо отметить следующее:

- цель работы и задачи исследований, сформулированные автором, корректны и соответствуют уровню диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук;

- изложенные в диссертации научные положения обоснованы сравнением авторских данных и результатов, полученных ранее известными учеными по рассматриваемой тематике, а также качественным и количественным совпадением авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках, посвященных проблемам улучшения технико-экологических показателей работы дизельных двигателей;

- заключение по диссертационной работе логично вытекает из содержания диссертации, выводы соответствуют поставленным задачам, содержат новую научную информацию и важные в практическом аспекте результаты.

Соискателем изучены и проанализированы теоретические положения научных работ отечественных и зарубежных исследователей, занимавшихся проблемами повышения качества дизельного топлива. На основании проведенного научного анализа автором разработана классификация способов улучшения качества дизельного топлива и приведена достаточно полная оценка каждого из известных способов.

Все научные положения и выводы, содержащиеся в диссертационной работе, получены соискателем на основе анализа и систематизации предшествующих исследований по проблеме и ее отдельным вопросам, а также собственных аналитических и экспериментальных исследований в лабораторных и производственных условиях на достаточно высоком уровне с использованием современного измерительного оборудования. Результаты теоретических и экспериментальных исследований не противоречат друг другу и достаточно хорошо обоснованы. Обоснованность научных положений и достоверность результатов, изложенных в диссертации, не вызывает сомнений, что обусловлено корректным использованием законов термодинамики и гидродинамики, применением положений и методов математического анализа, математического моделирования, математической статистики, использованием общепринятых методов технико-экономического анализа и лабораторных исследований, применением признанных научных положений и апробированных методов и средств исследования, а также достоверностью самих экспериментальных данных, что достигалось сочетанием проверенных методов исследования и воспроизводимостью результатов опытов, хорошим согласованием опытов с результатами других авторов.

Разработанные автором алгоритм, модель и технические решения, составляющие основу предложенного совершенствования комбинированного устройства для получения и активации дизельного смесового топлива, являются новыми, оригинальными, а некоторые из них реализованы в программных продуктах или использованы в экспериментальных исследованиях.

В заключении, представленном в диссертации, адекватно отражены результаты исследований предложенного автором комбинированного устройства для получения и активации дизельного смесового топлива.

Основные полученные автором результаты, сформулированные на основании анализа содержания глав диссертации, отражены в общих выводах.

В диссертационной работе имеется девять общих выводов, достоверность которых подтверждается результатами теоретических и экспериментальных исследований, выполненных с применением современной регистрирующей аппаратуры, а также производственными испытаниями.

Первый вывод основан на материалах, приведенных в первой главе диссертации, и анализа уровня техники по рассматриваемой тематике, обоснованно трактует необходимость для активации моторного топлива комбинирование волновых воздействий с ультразвуковой обработкой. Вывод нов, достоверен, отвечает на *первую* поставленную задачу исследований, однако сформулирован декларативно и не содержит сравнительных характеристик с другими методами обработки топлива.

Второй вывод констатирует, что на основании теоретических исследований и проведенного обзора конструкций известных устройств разработана конструкция ультразвукового модуля комбинированного модуль-смесителя.

Вывод достоверен, содержит новизну и практическую значимость и отвечает на *вторую* поставленную задачу исследований, но его можно было сформулировать более углубленно и развернуто.

Третий и четвертый выводы посвящены результатам теоретических исследований, подтверждающих гипотезу об обеспечении оптимальных параметров и установлении закономерностей, повышающих эффективность работы ультразвукового модуля комбинированного модуль-смесителя для обработки дизельного смесового топлива с заданными вязкостно-плотностными свойствами. В разработанной автором математической модели для расчета параметров ультразвукового модуля получены коэффициенты, учитывающие геометрию сопла и соотношение ширины сопла к толщине пластины.

Выводы обоснованы выполненными теоретическими исследованиями, достоверны, обладают новизной, отвечают на *третью* поставленную задачу исследований.

В пятом выводе установлены изменение физико-химических свойств топлива при его обработке в комбинированном модуле-смесителе. Вывод нов и достоверен, содержит данные экспериментальных исследований автора.

В шестом выводе определено изменение параметров работы топливной аппаратуры. Вывод имеет новизну, достоверность, подтвержден экспериментальными исследованиями.

В седьмом и восьмом выводах на основе теоретического обоснования и математического моделирования отражены технико-экономические и экологические показатели дизельного двигателя при работе на смесовом дизельном топливе, обработанном в комбинированном модуле-смесителе.

Эти выводы обобщают эффективность проделанной соискателем работы, обоснованы и достоверны, обладают новизной, не вызывают сомнений, и отвечают на *четвертую* поставленную задачу исследований.

В девятом выводе представлена экономическая эффективность от применения дизельного смесового 20% обработанного топлива в комбинированном модуль-

смесителе, встроенным в топливную систему трактора ЮМЗ-6Л, на примере небольшого крестьянско-фермерского хозяйства Рассказовского района Тамбовской области.

Вывод содержит результаты расчетов технико-экономической эффективности использования разработанного комбинированного модуль-смесителя, реализация которого позволит достичь существенного экономического эффекта, достоверен, обладает практической значимостью, подтвержден документально и отвечает на пятую поставленную задачу исследований.

В целом выводы, сформулированные автором по результатам работы, полностью соответствуют поставленным задачам, обосновывают и подтверждают научные положения, выносимые на защиту, содержат новую информацию о совершенствовании комбинированного модуль-смесителя для получения и активации дизельного и дизельного смесового топлива, новы, достоверны, практически значимы. Достоверность общих выводов объективна и не вызывает сомнений, подтверждена результатами испытаний в лабораторных условиях и актами о внедрении.

Основные положения диссертационной работы достаточно полно отражены в опубликованных автором печатных работах, апробированы на научно-практических конференциях.

Результаты исследований получены автором лично, что подтверждается актами внедрения, публикациями, патентом и свидетельством о государственной регистрации программ для ЭВМ, апробацией на международных конференциях.

Таким образом, несмотря на некоторые замечания и пожелания, все научные положения и выводы, изложенные в диссертации, следует считать обоснованными, достоверными и имеющими новизну. Общие выводы по диссертации в полной мере отражают положения, выносимые на защиту.

3. Оценка содержания диссертационной работы, ее завершенности в целом и качества оформления рукописи

Диссертация состоит из введения, пяти глав основного текста и выводов, списка литературы из 125 наименований. Общий объем диссертации – 123 страницы, включая 65 рисунков, 16 таблиц, приложения на 18 страницах.

Работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ, в достаточной степени иллюстрирована графическим материалом.

Диссертация представляет собой в целом завершенную работу, в которой результаты теоретических исследований логично доведены до практических рекомендаций.

Во *введении* обоснована актуальность проведения исследований, теоретическая и практическая значимость исследований, научная новизна, указана степень разработанности темы, определены цель и задачи исследований, изложены методология и методы исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, обусловлены степень достоверности и апробация научных результатов работы.

Первая глава «Анализ основных способов повышения качества дизельного топлива» содержит обзор общих методов решения рассматриваемой задачи. Центральным объектом рассмотрения в данной главе выступает разработанная автором классификация основных способов повышения качества дизельного топлива. На основании проведенного анализа достоинств и недостатков

перечисленных в классификации способов обработки дизельного топлива выявлены преимущества устройств для комбинированной обработки моторного топлива непосредственно перед попаданием в камеру сгорания. Автор делает обоснованный вывод, что известные способы обработки дизельного топлива и технические средства для их осуществления несовершенны, необходимо провести научные исследования для их модернизации. На основании выполненного анализа сделаны выводы, определены цель и задачи научного исследования. Представлены выводы по главе.

Во второй главе «Теоретическое обоснование процесса получения и обработки дизельного смесового топлива» предложена конструкция комбинированного модуль-смесителя с ультразвуковым модулем для получения дизельного смесового топлива путем смешивания дизельного и биодизельного топлив с одновременной активацией дизельного смесового топлива. Приведено математическое моделирование ультразвукового модуля в комбинированном модуль-смесителе. Определены основные параметры ультразвукового модуля. Разработана новая принципиальная схема улучшения качества дизельного смесового топлива с применением комбинированного модуль-смесителя. Представлены схема и 3d модель модуль-смесителя, в котором инициируется многофакторное воздействие на смесь (гидродинамическое, кавитационное, ультразвуковое). Сделаны выводы по разделу.

Третья глава «Программа и методика экспериментальных исследований» посвящена разработке научно-методической программы основных этапов проведения исследований в лабораторных и в полевых условиях, в которой представлены особенности методик, используемых при экспериментальных исследованиях, а также созданные опытные установки, приборы и оборудование.

В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований» проведена экспериментальная верификация теоретических положений. Установлены оптимальные параметры работы ультразвукового модуля для достижения максимального снижения кинематической вязкости. В результате ультразвуковой обработки дизельного топлива при разных параметрах с учетом плана эксперимента получено уравнение регрессии, описывающее зависимость изменения вязкости от коэффициента отношения высоты сопла к ширине, времени обработки и давления на входе в смеситель. Показано, что применение комбинированного модуль-смесителя способствует улучшению основных физико-химических показателей топлива: снижению значений кинематической вязкости, плотности, температуры вспышки при одновременном увеличении цетанового числа и низкотемпературных свойств. При обработке 20% дизельного смесового топлива наблюдалось снижение количества легких и тяжелых фракций, при одновременном увеличении количества средних фракций по сравнению с необработанным топливом. Найдены зависимости изменения давления подкачивающего насоса, цикловой подачи топлива, пусковой подачи топлива при увлечении температуры на различных видах топлива. Цикловая подача при работе на 50% дизельном смесовом топливе при 40°C повышается на 7,3 %, пусковая подача – на 18 %, а давление подкачивающего насоса на 3,75% по сравнению с дизельным топливом. Выявлено улучшение показателей работы топливной аппаратуры трактора на 20 % дизельном смесовом топливе со встроенным модуль-смесителем после 960 мото-часов наработки. Показатели распылителей форсунок повышаются на 3 %, пусковая подача плунжерных пар – на 12,5%, цикловая подача

плунжерных пар – на 4,6%, подкачивающего насоса на 7,89%. Дымность, концентрация углеводородов дизельного смесового топлива в отходящих газах уменьшается по мере добавления в него биодизельного топлива. Дымность 20% дизельного смесового топлива ниже дизельного топлива на 11%, концентрация углеводородов на 9,5%. Установлено повышение производительности трактора ЮМЗ – 6Л с двигателем Д65 – Н при работе на 20% дизельном смесовом топливе - на 7,5% выше, чем при работе на дизельном топливе. Дальнейшее увеличение биодизельного топлива до 30% и 50% в смесовом топливе приводит к снижению производительности. Минимальный удельный расход топлива на единицу обрабатываемой площади зафиксирован также при работе на 20% смесовом топливе - на 9,3% ниже, чем при работе на дизельном топливе. Представлены результаты стендовых испытаний топливной аппаратуры трактора и ресурсных характеристик топливной аппаратуры в полевых условиях, в зависимости от выбранного топлива. Полевые исследования работы дизельного двигателя проведены как со встроенным комбинированным модуль-смесителем, так и без него. В конце главы даются выводы и рекомендации.

В пятой главе «Экономическое обоснование результатов исследований» оценивается эффективность применения 20% дизельного смесового топлива, активированного в комбинированном модуль-смесителе, встроенным в топливную систему трактора ЮМЗ-6Л.

В заключении приведены основные результаты работы, полученные автором, сформулированная автором цель – улучшение технико-экологических показателей работы дизельного двигателя за счет получения и обработки дизельного смесового топлива комбинированным модуль-смесителем, встроенным в топливную систему – достигнута, а поставленные задачи выполнены.

Оценивая работу в целом, следует отметить, что диссертация, выполненная Мещеряковым А.Г., является цельным, логически завершенным научным исследованием, оформлена в соответствии с требованиями для кандидатских диссертаций ВАК РФ, ее содержание достаточно информативно, а построение в целом классическое. Текст диссертации изложен последовательно, логично и технически грамотно, результаты исследований проанализированы и научно обоснованы, наглядно интерпретированы с помощью графиков, схем, таблиц.

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в восемнадцати опубликованных научных работах. В диссертации Мещерякова Александра Геннадьевича «Совершенствование комбинированного устройства для получения и активации дизельного смесового топлива» отсутствует заимствованный материал без ссылок на авторов и источники заимствования. Работа написана ясным и понятным языком, публикации отражают суть выполненных исследований, а также полученные результаты.

Проведенные исследования соответствуют паспорту специальности 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» (технические науки), а именно (полностью или частично) пунктам: 6. «Исследование условий функционирования сельскохозяйственных и мелиоративных машин, агрегатов, отдельных рабочих органов и других средств механизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве, в т.ч. с применением альтернативных видов топлива», 11. «Разработка инженерных методов и технических средств обеспечения экологической безопасности в сельскохозяйственном производстве».

Дальнейшее развитие выбранной темы автор видит в улучшении низкотемпературных свойств дизельного топлива и температуры вспышки дизельного смесового топлива путем модернизации используемых модулей, входящих в состав комбинированного модуль-смесителя.

4. Ценность результатов работы для науки и практики

Научная новизна исследований

Автор диссертационной работы разработал новый метод улучшения технико-экологических показателей работы дизельного двигателя за счет обработки дизельного смесового топлива комбинированным модуль-смесителем, встроенным в топливную систему. Работа автора результативна, а полученные конкретные практические результаты могут быть рекомендованы для внедрения в конструкцию сельскохозяйственной техники. Новизна технических решений подтверждается полученным патентом и публикациями статей автора по тематике диссертации в ведущих научных журналах, входящих в список изданий, рекомендованных ВАК РФ. Наиболее значимы для науки следующие результаты:

1. Математическая модель, описывающая зависимость характеристик ультразвукового излучения от параметров ультразвукового модуля комбинированного модуль - смесителя;
2. Алгоритм расчета высоты и ширины сопла, угла заточки, длины и толщины пластины ультразвукового модуля, написанный на языке программирования Haskell;
3. Зависимости изменения кинематической вязкости дизельного топлива при различных показателях мощности и времени ультразвуковой обработки, а также давления в топливной системе;
4. Техничко-экологические показатели дизельного двигателя при работе на дизельном смесовом топливе, полученном и обработанном во встроенном в топливную аппаратуру комбинированном модуль-смесителе.

Теоретическая значимость работы

Теоретическая значимость работы состоит в разработке математической модели комбинированного модуль-смесителя, встроенного в топливную систему, в котором посредством инициирования многофакторного воздействия на смесовое топливо - гидродинамического, кавитационного, ультразвукового, происходит улучшение основных физико-химических свойств дизельного и дизельного смесового топлив вследствие изменения их углеводородного и жирнокислотного составов. Проведен эксперимент, показавший возможность снижения вредных выбросов за счет указанных воздействий при одновременном улучшении показателей работы дизеля. Автором решена действительно сложная научная задача.

Практическая значимость работы

Практическая значимость работы заключается в разработке конструкции комбинированного модуль-смесителя для обработки дизельного и дизельного смесового топлива, который обеспечивает за счет улучшения качества дизельного и дизельного смесового топлива, увеличение производительности, снижение расхода топлива и улучшение экологических показателей двигателя. Значимость для практики состоит в возможности использования полученных результатов проектно-конструкторскими отделами предприятий для создания новой автотракторной техники с более высокими технико-экологическими показателями.

5. Полнота опубликования основных результатов работы

По материалам исследования опубликовано 18 печатных работ, среди которых 9 статей в рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, 1 статья в журнале, который индексируется в базе Web of Science, получен 1 патент на изобретение и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, что позволяет говорить о достоверности результатов исследований А.Г. Мещерякова. Работа прошла широкую апробацию. Основные положения и результаты диссертации докладывались и обсуждались на Международных и Всероссийских научно-практических конференциях.

6. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат диссертации представлен на 18 страницах, включая в себя общую характеристику работы, основное содержание работы, заключение и список работ, опубликованных автором по теме диссертации из 18 наименований.

Автореферат в целом отражает основное содержание диссертации и передает ее основные положения.

7. Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. На рис. 4.1 – 4.3 а, нет обозначения осей.

2. Основные характеристики топливной аппаратуры (цикловая подача топлива, пусковая подача топлива...) представлены при температуре 40°C. Почему не показаны зависимости при другой температуре, например, при 20 °C?

3. Почему на 20% дизельном смесевом топливе так резко изменяется производительность и расход топлива?

4. Как автор определял рациональное соотношение дизельного и биодизельного топлива?

5. Чем объясняется изменение цикловой подачи в зависимости от наработки часов?

6. В чем главный недостаток смесевого топлива? Зачем его нужно обрабатывать?

7. Методика по определению цетанового числа имеет высокую погрешность.

8. Нет данных по компоновке модулей в модуль-смесителе. Не ясно, как последовательность установки модулей влияет на обработку топлива.

Отмеченные замечания носят частный характер, не снижают значимости полученных в диссертационном исследовании научных результатов и не влияют на общую оценку их научной новизны и практической значимости.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Результаты и выводы, полученные Мещеряковым Александром Геннадьевичем в представленной диссертационной работе, позволяют судить о том, что на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения и подходы, которые в совокупности можно квалифицировать как решение комплексной научной задачи, имеющей важное хозяйственное значение в области улучшения эксплуатационных и экологических характеристик дизельных двигателей автотракторной техники агропромышленного комплекса страны и экономии нефтяного топлива.

Рассматриваемая диссертационная работа Мещерякова Александра Геннадьевича «Совершенствование комбинированного устройства для получения и активации дизельного смесового топлива» представляет собой завершенное научное исследование, выполненное самостоятельно на актуальную тему, обладающее внутренним единством, содержит новые научно обоснованные результаты и технические решения. Диссертация выполнена на достаточном методическом уровне, отличается новизной, высокой степенью готовности к практическому использованию, хорошими технико-экономическими показателями комбинированного модуль-смесителя для получения и обработки дизельного смесового топлива.

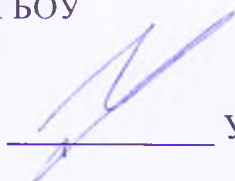
Основные положения диссертации достаточно полно отражены в публикациях автора в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, прошли апробацию на научных конференциях.

На основании содержания диссертации и автореферата, считаю, что диссертационная работа на тему «Совершенствование комбинированного устройства для получения и активации дизельного смесового топлива» является законченной научно-квалификационной работой, отвечающей критериям п. 9, 1+0 и 11 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018), а ее автор Мещеряков Александр Геннадьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент

доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры «Материаловедение
и технология машиностроения», ФГБОУ
ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева»

10.06.2022 г.



Улюкина Елена Анатольевна

Контактная информация

Специальность, по которой защищена докторская диссертация, 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»

Место работы: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

Почтовый адрес: 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49

Телефон: +7(499)976-14-38; +7(910)430-59-10; e-mail: eulykina@rgau-msha.ru

ПОДПИСЬ
ЗАВЕРЯЮ



ПРОРЕКТОР
ПО КАДРОВОЙ ПОЛИТИКЕ И
ИМУЩЕСТВЕННОМУ КОМПЛЕКСУ

И. О. СТЕПАНЬ