

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВО

«Вятский государственный
агротехнологический
университет»

д. п. н., к. с. х. н., профессор
Симбирских Е.С.



«31» мая 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет» на диссертационную работу Мещерякова Александра Геннадьевича «Совершенствование комбинированного устройства для получения и активации дизельного смешанного 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

Одним из основных потребителей нефтяных топлив и одновременно источником загрязнения окружающей среды на сегодняшний день являются двигатели внутреннего сгорания и, в первую очередь дизели, которые нашли широкое применение во всех видах автотракторной и мобильной техники. С каждым годом отмечается ужесточение требований экологической безопасности вследствие увеличения степени загрязнения среды обитания из-за растущего парка энергоустановок с дизельными двигателями, который, в свою очередь, предопределяет и рост цен на моторное топливо. Сегодня проблема снижения токсичности отработанных газов становится все более актуальной, а вопросы экологической безопасности топлив приобретают все большую масштабность и востребованность. Основным направлением эффективного использования дизелей является поиск компромиссного сочетания наиболее значимых факторов, обеспечивающих приемлемый уровень экономических и экологических показателей двигателя. В этой связи важной научной задачей сегодня является поиск путей снижения выбросов в атмосферу вредных веществ с выхлопными газами энергоустановок и уменьшение потребления дизельного топлива путем его полной или частичной замены на альтернативные виды топлива, в частности, на дизельное смешанное топливо. Однако работ, посвященных обоснованию выбора эффективного способа получения и улучшения дизельного смешанного топлива при сохранении мощностных, экономических и экологических показателей двигателей на уровне, соответствующем серийным дизелям, явно недостаточно для решения современных технических задач, что свидетельствует о необходимости проведения подобных исследований. В связи с вышеизложенным, тема диссертационной работы Мещерякова Александра Геннадьевича, посвященная улучшению технико-экологических показателей работы дизельного двигателя

путем получения и обработки дизельного смесового топлива комбинированным модуль-смесителем, встроенным в топливную систему, является актуальной.

2 Оценка структуры и содержания работы

Диссертационная работа представлена в рукописи и состоит из введения, пяти глав, заключения, рекомендаций производству по итогам проведенных научных исследований, перспектив дальнейших исследований, списка использованных источников из 125 наименований и 4-х приложений. Содержание работы изложено на 123 страницах основного текста (без приложений), включая 65 рисунков, 16 таблиц.

Во **введении** автор обосновывает актуальность темы диссертации, степень разработанности, цель и задачи работы. Излагает научную новизну, теоретическую и практическую значимость, методологию и методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и сведения об апробации результатов работы.

В **первой главе** рассмотрены основные способы повышения качества дизельного топлива, и представлен анализ результатов теоретических и экспериментальных научных исследований, направленных на улучшение качества дизельного топлива за счет применения биодизельного топлива и обработки топлива волновым воздействием, рассмотрев которые автор предлагает классификацию способов улучшения качества дизельного топлива и на ее основании делает вывод, что существующие методы и реализующие их устройства уже не в состоянии остановить все более прогрессирующее загрязнение воздушного бассейна выбросами загрязняющих веществ и парниковых газов, вызванное постоянно возрастающим парком автотракторных средств. Анализ работ, рассмотренных в первой главе диссертации, показал, что применение комплексного воздействия на обрабатываемую среду достаточно эффективно не только в плане снижения токсичности отработавших газов, но и в замещении нефтяного топлива альтернативным. Комбинированная обработка позволяет изменять структуру и свойства исходного топлива без использования реагентов, а биодизельное топливо улучшать экологические показатели качества топлива. Таким образом, в результате рассмотрения современного состояния проблемы улучшения технико-экологических показателей работы дизельного двигателя за счет основных способов обработки дизельного топлива, для перспективного решения рассматриваемой задачи необходимо установить закономерности применения комбинирования ультразвуковых колебаний с многофакторной обработкой и добавок на основе биодизельного топлива. Причем, наиболее результативными являются устройства, позволяющие обрабатывать топливо непосредственно перед попаданием в камеру сгорания, поэтому необходимо применение комбинированных модуль-смесителей, встроенных в топливную систему. Комбинирование ультразвуковых колебаний с многофакторной обработкой позволит добиться требуемого результата. На основании аналитического обзора нетрадиционных физических способов повышения качества дизельного топлива по рассматриваемой проблеме, в соответствии с поставленной целью определены задачи исследований.

Во **второй главе** для получения и обработки дизельного смесового топлива теоретически обоснованы конструктивные и технологические параметры модуль-смесителя, в котором инициируется многофакторное воздействие на исходную топливную смесь (гидродинамическое, кавитационное, ультразвуковое), составлена принципиальная схема получения и обработки дизельного смесового топлива.

Применение комбинированного модуль-смесителя прямоточного типа позволит повысить эффективность смешения и гомогенизации, структурирования и активации топлив путем совершенствования его конструкции. Обосновано использование быстро заменяемых базовых модулей и наличие в устройстве генератора ультразвуковых волн на базе резонансного колебательного элемента, избавляющего его от недостатков, присущих ультразвуковым электроизлучателям. Использование комбинированного модуль-смесителя обеспечивает направленное изменение состава и физико-химических свойств обрабатываемого топлива за счет дробления и рекомбинации длинных углеводородных цепей.

Для определения размеров ультразвуковой пластины автором были введены и научно обоснованы коэффициенты, учитывающие геометрию сопла и соотношение ширины сопла к толщине пластины. С учетом введенных коэффициентов и преобразований известных законов гидродинамики получена система уравнений, описывающая математическую модель ультразвукового модуля комбинированного модуль-смесителя для получения и обработки дизельного смесевоего топлива. Выбор параметров ультразвукового модуля зависит от характеристик используемого топлива и топливной аппаратуры, в какую планируется встраивать модуль-смеситель. Описанная математическая модель позволила автору разработать алгоритм и компьютерную программу расчета параметров ультразвукового модуля, с помощью которой в дальнейшем выполнялись расчетные исследования.

Третья глава посвящена разработке научно-методической программы, в которой представлены особенности методик, используемых при экспериментальных исследованиях, а также созданные опытные установки, приборы и оборудование.

В **четвертой главе** представлены результаты экспериментальных исследований влияния параметров ультразвуковой обработки на физико-химические свойства дизельного и смесевоего дизельного топлива. Автором подтверждено, что обработка топлива комбинированным модуль-смесителем приводит к улучшению его свойств и состава, в частности, происходит снижение кинематической вязкости, плотности, температуры вспышки, легких и тяжелых фракций, увеличение цетанового числа и доли средних фракций. Установлено изменение экологических и технико-экономических показателей при работе трактора на обработанном дизельном смесевом топливе: снижается дымность и концентрация углеводородов, концентрация оксидов азота незначительно повышается, производительность увеличивается при снижении удельного расхода топлива на единицу обрабатываемой площади по сравнению с работой на необработанном топливе аналогичного состава. Полученное изменение физико-химических свойств происходит вследствие изменения углеводородного и жирнокислотного составов исследуемых топлив. Определены оптимальные параметры работы ультразвукового модуля для достижения максимального снижения кинематической вязкости. Установлено, что работа трактора на смесевом дизельном топливе положительно влияет на ресурс основных агрегатов топливной системы, таких как распылители форсунок, плунжерные пары ТНВД, подкачивающий насос.

В **пятой главе** представлен расчет ожидаемого экономического эффекта от применения дизельного смесевоего топлива, обработанного комбинированным модуль-смесителем, встроенным в топливную систему трактора ЮМЗ-6Л. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения комбинированного модуль-смесителя, встроенного в топливную систему трактора ЮМЗ-6Л, за счет снижения

расхода топлива и повышения эффективности использования трактора в первый год эксплуатации составит 23646 руб. в год на один трактор (в ценах 2021 г.).

В **заключении** даны выводы, отражающие основные итоги исследований.

Тема диссертационной работы, сформулированные в ней цель и задачи исследования соответствует паспорту специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства. Перечисленные в заключении основные результаты соответствуют цели и задачам исследования.

Содержание диссертации изложено в логически последовательной форме. Все положения работы, результаты и выводы нашли отражение в тексте диссертации, представленной к защите.

В тексте диссертации сделаны необходимые ссылки на авторов и источники, где опубликованы использованные в работе материалы и отдельные результаты; при использовании идей и результатов, полученных в соавторстве, в тексте диссертации имеются соответствующие указания, как и указания в отношении научных работ, выполненных соискателем единолично. В процессе работы над диссертацией было использовано большое количество научной литературы – библиографический список состоит из 125 источников; на все источники имеются ссылки из текста диссертации.

Содержание автореферата полностью соответствует диссертации в части основных положений, этапов работы, результатов и выводов.

Публикации соискателя в полной мере отражают наиболее значимые положения работы, сделанные выводы и рекомендации. Результаты работы также в полной мере отражены в публикациях автора в рецензируемых научных изданиях, в т.ч. входящих в международные базы данных Scopus и Web of Science, и обсуждались на международных и всероссийских научно-технических конференциях.

Диссертация написана литературным языком с использованием общепринятой терминологии и обозначений. Стиль изложения ясный и четкий, соответствующий требованиям, предъявляемым к научно-исследовательским работам. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК к кандидатским диссертациям. Замечаний по оформлению диссертации и автореферата нет.

Диссертационная работа выполнена автором самостоятельно на достаточном научном уровне и представляет собой завершённую работу, имеющую практическое значение для сельскохозяйственного производства.

3 Новизна полученных результатов

Научную новизну работы Мещерякова А.Г. определяют 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 смесевом топливе, полученном и обработанном во встроенном в топливную аппаратуру комбинированном модуль-смесителе.

Теоретические и экспериментальные результаты, полученные в работе, обладают научной новизной.

Так, сделанные Мещеряковым А.Г. в обзорной и теоретической главах критический обзор и анализ источников позволил диссертанту обоснованно принять для улучшения качества дизельного топлива комплексное воздействие на обрабатываемую среду. Также обоснованно выбрана и применена математическая модель, алгоритм расчета параметров и введенных автором коэффициентов ультразвукового модуля для обработки дизельного смесевоего топлива с заданными вязкостно-плотностными свойствами. Новизна закономерностей применения комбинирования ультразвуковых колебаний с многофакторной обработкой и добавок на основе биодизельного топлива, полученных в результате теоретических и расчетно-экспериментальных работ диссертанта, не вызывает сомнений (как и авторство модели).

Экспериментальные исследования применения ультразвукового модуля, как представляется, выполнялись для поиска оптимального рабочего процесса, как в плане максимального улучшения экологических показателей, так и в плане выбора лучших соотношений составляющих биотоплива с дизельным топливом. Исследование выполнено корректно, его результаты обладают новизной и весьма значимы. Так, по результатам этих экспериментальных исследований представлены новые научно обоснованные технические и технологические перспективные решения по улучшению экологических показателей автотракторного дизеля и экономии нефтяного моторного топлива.

4 Теоретическая и практическая значимость результатов, полученных автором диссертации

Значимым теоретическим результатом исследований, полученных в диссертационной работе Мещерякова А.Г. новых научно обоснованных технических и технологических перспективных решений по улучшению экологических показателей автотракторного дизеля и экономии нефтяного моторного топлива, является способ обработки дизельного и дизельного смесевоего топлива комбинированием волновых воздействий с ультразвуковой обработкой и программа для расчета параметров ультразвукового модуля, встраиваемого в топливную систему дизельного двигателя.

Практическая значимость результатов работы обусловлена использованием комбинированного модуль-смесителя для обработки дизельного и дизельного смесевоего топлива, встраиваемого в топливную систему дизельного двигателя, и позволяющего обрабатывать топливо непосредственно перед попаданием в камеру сгорания, в КФХ «Роса» (Тамбовская область, Рассказовский район), АОр РТП «Некрасовское» (Тамбовская область, г. Рассказово), КФХ «Киселев» (Тамбовская область, Рассказовский район), КФХ «Наседкин» (Тамбовская область, Рассказовский район), ИП «Осипов» (Тамбовская область, Рассказовский район). Практическое использование результатов работы позволило уменьшить топливные затраты, увеличить производительность, сократить выход из строя топливной аппаратуры и получить положительный экологический эффект.

5 Степень достоверности результатов исследования

Все положения и выводы по результатам исследований, изложенные в диссертации, отражают суть работы, аргументированы, обоснованы и достоверны.

Достоверность полученных научных результатов обуславливается:

1) использованием поверенных и аттестованных современных средств измерения и действующих стандартов при проведении экспериментальных исследований;

2) использованием общепризнанных зависимостей при определении эффективных, экологических показателей работы дизеля и показателей процесса сгорания;

3) использованием современных методов научного анализа и обработки экспериментальных данных.

4) согласованием полученных результатов с известными данными.

Сформулированные в диссертационной работе выводы и рекомендации имеют достаточно высокую степень достоверности, поскольку согласуются с известными и широко апробированными теоретическими и экспериментальными исследованиями, закономерностями отечественных и зарубежных исследователей и ученых применительно к использованию в дизелях в качестве моторного топлива дизельных смесевых топлив.

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных и всероссийских научных конференциях и семинарах. Общий объем публикаций составляет 10,56 п. л., из них Мещерякову А.Г. принадлежит 3,59 п.л. Основные положения диссертации достаточно полно опубликованы в 18 печатных работах, из которых 9 статей в перечне рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья в перечне изданий Web of Science, 1 патент на изобретение, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, что позволяет говорить о знакомстве большой аудитории специалистов и ученых в исследуемой области с результатами исследований Мещерякова А.Г. и об их достоверности.

6 Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Полученные в диссертационной работе Мещерякова А.Г. теоретические положения и результаты экспериментальных исследований новых научно обоснованных технических и технологических перспективных решений по улучшению экологических показателей автотракторного дизеля и экономии нефтяного моторного топлива могут быть использованы проектными организациями, учебными ВУЗами, научно-исследовательскими организациями, а также сельскохозяйственными предприятиями и крестьянскими хозяйствами, использующими автотракторную и мобильную технику.

Результаты исследований и выводов могут быть использованы:

1) при комплексной оценке эффективности механизации основных процессов технологических линий возделывания сельскохозяйственных культур машинно-тракторными агрегатами, тракторы которых работают на дизельном смесевом топливе, обработанным комбинированным модуль-смесителем для обработки дизельного и дизельного смесевого топлива, встраиваемого в топливную систему дизельного двигателя;

2) при проектировании новых и усовершенствовании существующих устройств для нетрадиционных физических способов обработки моторного топлива;

3) при разработке рекомендаций по повышению эффективности использования машинно-тракторных агрегатов улучшением технико-экологических показателей дизельных двигателей.

7 Замечания по диссертационной работе

В целом диссертационная работа Мещерякова А.Г. заслуживает высокой оценки, в качестве недостатков может быть отмечено следующее:

1. В диссертационной работе для улучшения технико-экологических показателей работы дизельного двигателя автор применяет обработанное дизельное смешанное топливо, но нигде при этом не уточняется, как будет меняться смазывающая способность используемых топлив?

2. Из первой главы диссертации не ясно, в чем выражается понятие «некондиционность топлива» и можно ли сделать топливо кондиционным.

3. Во второй главе диссертации отсутствует блок-схема по заявленной математической модели.

4. В диссертации и в автореферате в основных положениях, выносимых на защиту, нет положения относительно получения дизельного смешанного топлива.

5. В теоретической части изложено подробное описание патента на комбинированный модуль-смеситель. Однако объяснения получаемых эффектов являются преждевременными, так как предваряет результаты последующих исследований.

6. Во второй главе диссертации и в автореферате представлен расчет только ультразвукового модуля, но не рассмотрены другие модули.

7. В диссертации на странице 36 на рисунке 2.2 приведена 3d модель модуля-смесителя, а на странице 38 на рисунке 2.3 приведена 3d модель ультразвукового модуля, однако нигде не приведено обозначений основных элементов конструкции.

8. В диссертации и в автореферате основное внимание уделено способу повышения эффективности обработки дизельного смешанного топлива, и весьма слабо отражен вопрос о способе получения дизельного смешанного топлива.

9. Из текста диссертации и автореферата не ясно, в чем разница между «дизельным смешанным топливом» и «смешанным биодизельным топливом».

10. Желательно было бы дать в работе теоретическое обоснование длительности сохранения новых свойств моторного топлива после его обработки комбинированным модуль-смесителем с целью обоснования новых конструктивных решений о месте установки модуля-смесителя на дизельном двигателе.

11. В пятой главе диссертации необходимо было указать, что это расчетный потенциальный экономический эффект от использования обработанного моторного топлива.

В целом указанные недостатки не снижают общей научной ценности работы и практической значимости полученных результатов.

Заключение


Диссертационная работа Мещерякова Александра Геннадьевича «Совершенствование комбинированного устройства для получения и активации дизельного смешанного топлива» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую новые научно-обоснованные технические и технологические

решения улучшения экологических показателей работы дизельного двигателя и экономии нефтяного топлива, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны. Область исследований и основные научные результаты диссертации соответствуют паспорту специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства. Диссертационная работа соответствует критериям, установленным пп. 9 и 10 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор Мещеряков Александр Геннадьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки).


Диссертационная работа, автореферат и отзыв рассмотрены, одобрены и утверждены на расширенном заседании кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов и научно-технического совета инженерного факультета «30» мая 2022 года, протокол № 9.

Председательствующий на расширенном заседании
кафедры тепловых двигателей, автомобилей и
тракторов и научно-технического совета
инженерного факультета
заведующий кафедрой тепловых
двигателей, автомобилей и тракторов
доктор технических наук, профессор

Секретарь профессор кафедры тепловых
двигателей, автомобилей и тракторов
доктор технических наук, доцент



В.А. Лиханов



О.П. Лопатин

Справочные данные

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет»
Адрес: 610017, Россия, Кировская область, г. Киров, Октябрьский проспект, дом 133

Тел.: +7(8332)57-43-02, +7(8332)57-43-11. E-mail: info@vgsha.info

Лиханов Виталий Анатольевич, доктор технических наук,
заведующий кафедрой тепловых двигателей, автомобилей и тракторов,
профессор.

Диссертация д.т.н. защищена по специальности

05.04.02 – тепловые двигатели,

05.20.03 = технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве
610017, г.Киров, Октябрьский проспект, 133.

Тел. служ.: 8-8332-57-43-02. Моб.: 8-912-826-02-66.

E-mail: lihanov.va@mail.ru.

Лопатин Олег Петрович, доктор технических наук,
профессор кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов,
доцент.

Диссертация д.т.н. защищена по специальности
05.04.02 – тепловые двигатели
610017, г.Киров, Октябрьский проспект, 133.
Тел. служ.: 8-8332-57-43-02. Моб.: 8-912-361-77-55.
E-mail: nirs_vsaa@mail.ru.



Личную подпись тов. Лиханова В.А. и Лопатина О.П. заверяю
Начальник отдела кадров
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ Саш Ю.С.Сакерина