

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

диссертационного совета Д 999.179.03, созданного на базе ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 11 ноября 2021 года № 15

О присуждении Борисову Сергею Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование технологии и технических средств приготовления водно-дизельной смеси для двигателей автотракторной техники» по специальности 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства принята к защите 07 сентября 2021 года, протокол № 10, диссертационным советом Д 999.179.03, созданным на базе ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», 393760, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101; ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106; ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28; утвержден приказом Министерства образования и науки РФ № 714/нк от 02.11.2012 года; приказом Министерства образования и науки РФ № 411/нк от 10.05.2017 года шифр объединенного диссертационного совета ДМ 220.041.03 изменен на Д 999.179.03.

Соискатель Борисов Сергей Владимирович, 1983 года рождения, в 2007 году окончил Воронежское высшее военное авиационное инженерное училище (военный институт), с 2019 года является обучающимся по направлению научно-педагогических кадров в аспирантуре 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет». В настоящее время соискатель работает начальником учебной лаборатории в федеральном государственном

казенном военном образовательном учреждении высшего образования Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) Министерства обороны РФ.

Диссертация выполнена на кафедре технологических процессов и техносферной безопасности в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Ломовских Александр Егорович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет», кафедра «Технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства», доцент.

Официальные оппоненты:

1. Картошкин Александр Петрович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», кафедра «Автомобили, тракторы и технический сервис», профессор;

2. Жолобов Лев Алексеевич, кандидат технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», кафедра «Эксплуатация мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин», профессор – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа, в своем положительном отзыве, подписанным Козеевым Арсением Александровичем, кандидатом технических наук, доцентом, исполняющим обязанности заведующего кафедрой «Автомобили и машинно-тракторные комплексы», указала, что диссертационная работа Борисова Сергея Владимировича выполнена на актуальную тему, на достаточном научно-методическом уровне, является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по улучшению эксплуатационных и экологических характеристик дизельных двигателей автотракторной техники.

Теоретические и экспериментальные исследования завершены испытанием разработанной технологии и технических средств для ее

реализации в системе питания дизеля с положительным эффектом, что подтверждается актами внедрения.

Научные результаты, полученные автором, имеют большое практическое значение, внедрение которых способствует снижению расхода топлива и уменьшению содержания сажи в отработавших газах двигателя, что позволило получить годовой экономический эффект на одну единицу трактора МТЗ-82 – 16564,87 рубля.

Поставленные в работе цель и задачи выполнены полностью, выводы и рекомендации достоверны, теоретически и экспериментально обоснованы.

В целом диссертационная работа Борисова С.В. «Совершенствование технологии и технических средств приготовления водно-дизельной смеси для двигателей автотракторной техники» отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, а ее автор, Борисов Сергей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, опубликовано 5 работ.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Общий объем публикаций составляет 15,49 у.п.л., из них автору принадлежит 4,95 у.п.л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Борисов С.В. Струйно-кавитационный эжектор для модернизации системы питания двигателей внутреннего сгорания / Томилов А.А., Свиридов А.А., Ломовских А.Е., Вигдорович В.И. // Журнал «Научно-технические технологии». – № 8. – 2017. – С. 34-39.

2. Борисов С.В. Методика проведения экспериментальных исследований по влиянию состава и качества водно-дизельной смеси на эксплуатационные показатели дизельного двигателя / Канищев А.С., Томилов А.А., Сазонов С.Н., Ломовских А.Е., Рябчук А.С. // Журнал «Наука в центральной России». – № 6. – 2020. – С. 70-80.

3. Борисов С.В. Экспериментальные исследования по определению показателей впрыска водно-дизельной смеси / Канищев А.С., Сазонов С.Н., Родионов Ю.В., Ломовских А.Е. // Журнал «Наука в центральной России». – № 2. – 2021. – С. 61-71.

4. Борисов С.В. Исследование влияния водно-топливной эмульсии на эксплуатационные показатели дизельного двигателя / Ломовских А.Е.,

Дунаев А.В., Прилепин О.Е., Маматказин Т.Р. // Журнал «Технический сервис машин». – № 2, (143). – 2021. – С. 54-62.

На диссертацию и автореферат поступило 18 положительных отзывов из следующих организаций: **ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»** д.т.н., профессор Жачкин С.Ю., замечания: 1. При перечислении существующих технических устройств для приготовления и подачи топливных смесей подробно не дано описание каждого; 2. Неясно, какая вода использовалась в исследованиях; **ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ»**, д.т.н., профессор Ожерельев В.Н., замечания: 1. Непонятно, почему матрица планирования эксперимента (табл. 1) размещена во второй (теоретической) главе?; 2. В третьей главе не указано, по какой методике и на каких приборах измерялся диаметр капель; 3. В автореферате не приведены результаты корреляционного анализа, показывающие степень влияния на результат каждого из трех факторов (содержания водной фазы, диаметра капель и угла опережения впрыска); 4. На стр. 6 соискатель ссылается на «сходимость результатов», однако результаты проверок по критериям Фишера и Стьюдента отсутствуют; **Филиал ГБОУ ВО «Нижегородский инженерно-экономический университет»**, к.с.-х.н., доцент Бочаров В.А., замечания: 1. Неясно, как будут влиять низкие температуры на процесс запуска двигателя и на исследуемые процессы работы двигателя?; 2. Неясно, каким образом были определены граничные условия и интервалы варьирования входных факторов, определяющих рецептуру и технологические режимы приготовления водно-дизельной смеси?; **ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ»**, д.т.н., профессор Трояновская И.П., замечания: 1. Из материала автореферата неясно, почему разработанная технология и устройства для ее реализации рассматриваются только в системе питания дизельного двигателя и не рассматриваются на бензиновых двигателях?; 2. Уравнения регрессии получены по факторам, которые представлены в кодированных единицах, что создает определенные неудобства в исследовании их влияния на выходные параметры; **ФГБУН «НИИ сельского хозяйства Крыма»**, к.т.н., доцент Соболевский И.В., замечания: 1. Неясно, каким образом происходит обоснование выбора границ измерения исследуемых входных факторов и каким образом были определены граничные условия и интервалы варьирования этих факторов; 2. Не указано, сколько серий опытов было проведено в ходе экспериментов для определения числовых значений коэффициентов полученных уравнений регрессии?; **ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»**, к.т.н., доцент Куклин В.А., замечания: 1. В автореферате отсутствует анализ зарубежных исследований по теме работы; 2. Автором не приведены данные

о влиянии предлагаемой водно-дизельной смеси на ресурс дизельных двигателей; **ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ»**, к.т.н., доцент Кожанов В.Н. и к.т.н. Русанов М.А., замечания: 1. Рисунки в автореферате низкого качества, что затрудняет восприятие материала; 2. Из материалов автореферата не совсем понятно, чем обосновывается минимальный диаметр капле водной фазы в топливной среде в 2,18 мкм, стр. 9 автореферата?; 3. Неясно, почему в технологии приготовления ВДС появляется 1 этап получения смесей грубой дисперсии с диаметром капле воды более 50 мкм, стр. 14 автореферата, и не рассматривается при математическом моделировании процесса приготовления ВДС?; 4. Как изменится долговечность топливной аппаратуры высокого давления (плунжерных пар) при использовании ВДС?; **ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ имени В.Я. Горина»**, д.т.н., профессор Саенко Ю.В., замечания: 1. Не вполне понятно, какие значения входящих исследуемых факторов использовались при определении рационального режима эксплуатации устройств приготовления и подачи водно-дизельной смеси в двигатель автотракторной техники и какими требованиями руководствовался автор в процессе испытания автотракторной техники?; 2. Непонятно, как определялись необходимые режимы работы аппаратов, представленных в таблице 2, и каким образом определялся нужный режим?; **ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»**, к.т.н. Перегудов Н.Е., замечания: 1. Непонятна расшифровка составляющих выражения (1): некоторые величины представлены в самом выражении, например, z и H_0 , но отсутствуют в поясняющей записи, в то время как v , r , η представлены в описании, но их нет в самом выражении; 2. В описании к выражению (6) находим, что разность плотностей дисперсной фазы и дисперсной среды $\Delta\rho = \rho_2 - \rho_1 = 270 \text{ кг/м}^3$; при $\rho_2 = 1000 \text{ кг/м}^3$, $\rho_1 = 830 \text{ кг/м}^3$ данное равенство не выполняется; 3. Из текста автореферата неясно, каким образом проводилась тарировка информационно-измерительной системы при экспериментальном определении размера капле водной фазы в топливной среде, приготавливаемой на динамическом РПА?; **ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ имени императора Петра I»**, д.т.н., профессор Поливаев О.И., замечания: 1. В тексте не указано место проведения экспериментальных исследований на стенде КИ-5540 и дизельном двигателе ЯМЗ-236НЕ; 2. Из содержания автореферата неясно, как в зимнее время обеспечивается хранение в баке 7 (на стр. 16, рисунок 9) воды (дозированный компонент) в жидкообразном состоянии (в условиях, когда АТТ не используется?); **ФГБОУ «Липецкий институт переподготовки и повышения квалификации кадров АПК»**, к.э.н. Грешонков А.М.,

замечания: 1. В тексте присутствуют синтаксические ошибки при построении предложений, в результате которых смысловая нагрузка становится непонятной, некоторые предложения следовало бы разбить на 2 предложения; 2. Некоторые рисунки (2, 3) целесообразнее было бы выполнить цветными, рисунок 8 – более крупным планом; **ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»**, д.т.н., профессор Курочкин А.А., замечания: 1. В автореферате не приведены сведения по дизельному топливу, применяемому в процессе экспериментальных исследований; 2. В автореферате, возможно, следовало более подробно отразить алгоритм выбора наиболее рациональных вариантов конструкции аппаратов статического и динамического принципа действия для приготовления грубой и тонкой водно-дизельной смеси; **ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова»**, к.т.н., доцент Батыров В.И. и к.т.н. Болотоков А.Л., замечания: 1. Из автореферата непонятно, как поддерживается оптимальная температура водно-дизельной смеси?; 2. В работе рассматривается двигатель ЯМЗ-236НЕ, возможно ли использование ВДС на двигателях других модификаций зарубежного и отечественного производства?; **ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»**, д.т.н. Прядкин В.И., замечания: 1. Из автореферата неясно, на каких режимах работы транспортно-технологических агрегатов и тракторной техники необходимо подключать предложенную конструкцию для приготовления водно-дизельной смеси, установленную параллельно штатной системе питания двигателя, для достижения рекомендованных показателей?; 2. Автором теоретически обоснован средний размер капли водной фазы в топливе, однако из автореферата неясно, как влияет увеличение, либо уменьшение размеров капли на экономические и экологические показатели ДВС?; **ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ»** к.т.н., доцент Володько О.С. и к.т.н. Быченин А.П., замечания: 1. Некорректно сделано заключение о снижении удельного эффективного расхода топлива по зависимостям, приведенным на рисунке 4, так как отсутствуют данные о мощности; 2. Из текста автореферата неясно, меняется ли содержание водной фракции в составе водо-дизельной смеси от режима работы двигателя?; 3. В автореферате отсутствуют данные о влиянии воды в составе водо-дизельной смеси на ресурс прецизионных пар дизельной топливоподающей аппаратуры; **ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»**, к.т.н., доцент Иванов А.А., замечания: 1. Неясно, в связи с чем происходит снижение жесткости процесса сгорания при работе дизеля на водно-дизельной смеси?; 2. Неясно, исходя из каких параметров была

выбрана величина добавки к топливу 17 % водной фазы?; 3. Из автореферата неясно, исходя из каких показателей рассчитывался годовой экономический эффект (443821 руб.) и каков будет срок окупаемости предложенной технологии?; **ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ**, к.т.н., доцент Рыблов М.В., замечания: 1. Как известно, ТНВД дизеля ЯМЗ-236НЕ оснащается автоматической центробежной муфтой изменения угла опережения впрыска топлива. Отсюда неясно, как в условиях скоростной характеристики выдерживался УОВТ, равный 8 град. п.к.в.?; 2. При анализе результатов экспериментальных исследований автор не дает объяснения, за счет чего снижается часовой и удельный расход дизельного топлива при работе двигателя на водотопливной эмульсии?; 3. На рис. 9 автор приводит фотографии трактора (предположительно, МТЗ-80.1), оснащенного предлагаемой топливной системой. Однако в тексте автореферата нет никакой информации об эксплуатационных исследованиях трактора; 4. Из текста автореферата непонятно: для какой техники и ее количества, а также при каком объеме выполненных работ рассчитан экономический эффект?; **ФГБОУ ВО «Дальневосточный ГАУ»**, к.т.н., доцент Сенников В.А. и к.т.н., доцент Лонцева И.А., отзыв на автореферат содержит отрицательную оценку работы с рекомендациями продолжить дальнейшие исследования, замечания: 1. Стр. 9, выражение (б) значение плотности воды принято очень грубо в сравнении с другими величинами (например, радиус капель), входящими в уравнение; 2. Стр. 7, под выражением 1 идет расшифровка величин, которые отсутствуют в самом выражении; 3. В тексте автореферата одно и то же буквенное обозначение γ имеет различные обозначения; 4. В четвертой главе построена характеристика дизельного двигателя ЯМЗ-236НЕ, а на фото показан трактор Беларусь, у которого иной двигатель; 5. Стр. 17, в тексте написано о необходимости перевода за 2...3 минуты перед завершением работы на дизельное топливо, для выработки всей ВДС. За 2...3 минуты двигатель не сможет выработать всю подготовленную эмульсию, имеющуюся в системе и фильтрах; 6. Стр. 17, из текста автореферата непонятно, из чего получен экономический эффект, т.е. на каком мобильном энергетическом средстве была установлена предлагаемая система?; 7. Стр. 16, рис. 9, на схеме показано размещение предлагаемого смесителя до фильтра грубой очистки. Назначение фильтра – очистка от грубых примесей и воды. Таким образом, водно-дизельная смесь, проходящая через него, будет очищаться от воды; 8. Не показано, сколько времени работал двигатель и как это влияет на его работоспособность. Смесь воды и топлива приводит к износу плунжерных пар топливного насоса высокого давления; 9. В тексте автореферата не показаны замеры отработанных газов, а в заключении (пункт

7) сказано о снижении вредных веществ в ОГ ДВС; 10. В целом количества исследований, проведенных в рамках диссертации, недостаточно для формулировки представленных выводов. Применение водно-дизельной смеси приведет к быстрому выходу из строя механизмов и систем ДВС.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная идея способа применения в системе питания дизельного двигателя устройств для приготовления и подачи водно-дизельной смеси в систему питания, обеспечивающая улучшение его эксплуатационных и экологических характеристик,

предложены новый подход к конструктивному исполнению роторно-пульсационного аппарата; новый способ подачи в систему питания двигателя водно-дизельной смеси,

доказана работоспособность роторно-пульсационного аппарата и дозатора-смесителя для приготовления и подачи водно-дизельной смеси в систему питания двигателя;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, вносящие вклад в расширение представлений о совершенствовании рабочего процесса дизельного двигателя путем приготовления и применения в системе питания водно-дизельной смеси, приготавливаемой роторно-пульсационным аппаратом для улучшения его эксплуатационных и экологических характеристик;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих методов исследования, в том числе: известные законы физики и математический аппарат; методы математической статистики и регрессионного анализа, обеспечивающие выявление конструктивных параметров и режимов работы основных узлов роторно-пульсационного аппарата;

изложены элементы теории, позволяющие обосновать конструктивные особенности роторно-пульсационного аппарата и режима его работы для приготовления водно-дизельной смеси, которая по составу и качеству пригодна для применения в качестве моторного топлива;

изучено влияние водно-дизельной смеси, приготовляемой с использованием разработанных технических устройств, на улучшение эксплуатационных и экологических характеристик дизельного двигателя.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены способ и устройство для приготовления и использования водно-дизельной смеси в системе питания дизельных двигателей, новизна которых подтверждена полученными соответствующими патентами РФ (№ 2498094 от 10.11.2013 г. и № 2469199 от 10.12.2012 г.). Разработан программный продукт для ЭВМ № 2021614518 от 25.03.2021 г., реализующий алгоритмы влияния состава и качества водно-дизельной смеси на эксплуатационные и экологические показатели дизельного двигателя.

определены перспективы практического использования предложений и рекомендаций: в автотракторных парках сельскохозяйственных предприятий; научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими организациями при проектировании и производстве техники для АПК; в учебном процессе высших учебных заведений по техническим направлениям подготовки;

создан экспериментальный образец дозатора-смесителя и роторно-пульсационного аппарата;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию технологии приготовления водно-дизельной смеси и технических средств для ее реализации в системе питания двигателя;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании с применением общеизвестных методов и частных методик исследований, теории планирования эксперимента, современных компьютерных программ, показана воспроизводимость результатов исследования; достаточный уровень схождения теоретических и экспериментальных исследований и натуральных испытаний;

теория построена на основе известных методов математического моделирования и решения задач при обосновании математических выражений, описывающих математическую модель исследования течения водно-дизельной смеси через рабочие органы роторно-пульсационного аппарата и процесса дробления капель воды в данном устройстве;

идея базируется на анализе и обобщении результатов отечественных и зарубежных исследований и опыта применения водно-дизельных смесей в силовых установках для совершенствования рабочего процесса двигателя

внутреннего сгорания, улучшения его эксплуатационных и экологических характеристик;

использованы авторские данные и ссылки на литературные источники по рассматриваемой тематике;

установлено, что результаты работы не входят в противоречие с результатами более ранних работ, представленных в независимых источниках по данной тематике;

использованы теоретические и экспериментальные данные, полученные лично соискателем, сведения из открытых литературных источников.

Личный вклад соискателя состоит в определении цели и задач исследования; организации и непосредственном участии во всех этапах проведения научных исследований, анализе и обобщении полученных данных, совместной разработке и изготовлении экспериментальных установок, выполнении всех разделов диссертационной работы, начиная от определения степени изученности проблемы до написания и публикаций научных статей. Основные материалы и результаты научных исследований доложены на международных научно-практических конференциях.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: словосочетания в некоторых выражениях в диссертации и автореферате имеют незначительное расхождение; требуются пояснения в необходимости высокой точности в решении дифференциальных выражений; неясно, к каким видам предприятий относятся рекомендации по практическому применению разработанных устройств; чем обусловлен состав смеси при эксплуатации АТТ в условиях низких температур; в рекомендациях необходимо акцентировать внимание на особенностях в настройке дизеля при переходе на водно-дизельную смесь.

Соискатель Борисов С.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию по материалам и результатам научных исследований, которые полностью удовлетворили присутствующих.

На заседании 11 ноября 2021 года диссертационный совет принял решение: за новые научно обоснованные технические и технологические решения по повышению эффективности и экологичности работы дизельных двигателей автотракторной техники, внедрение которых имеет существенное значение для развития сельского хозяйства России, присудить Борисову С.В. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвующих в заседании, из 22 человек,

входящих в состав совета, проголосовали: за – 19, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного
совета Д 999.179.03



Завражнов Анатолий Иванович

Учёный секретарь диссертационного
совета Д 999.179.03

Михеев Николай Владимирович

11 ноября 2021 года