

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора, и.о. заведующего кафедрой сельскохозяйственного строительства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» Балабанова Виктора Ивановича на диссертационную работу **Корнева Алексея Юрьевича** на тему ***«Совершенствование технологий рационального использования моторных топлив и масел в условиях агропромышленного комплекса»***, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

1. Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа Корнева А.Ю. посвящена решению одной из ключевых проблем агропромышленного комплекса – повышению эффективности использования топливно-смазочных материалов (ТСМ) в современных условиях постоянного роста цен на энергоносители, ужесточения экологических требований и необходимости обеспечения продовольственной безопасности России, что обуславливает необходимость снижения затрат, повышения надежности техники и выполнения экологических стандартов. Общеизвестно, что в структуре себестоимости сельскохозяйственной продукции, особенно в растениеводстве, затраты на нефтепродукты составляют до 20 %. Тяжелые условия работы сельскохозяйственной техники – переменные нагрузки и температурные перепады, высокая запыленность ускоряют старение масел, износ ее узлов и агрегатов. Остро стоит проблема качества ТСМ – использование некондиционного или загрязненного топлива снижает ресурс форсунок и топливных насосов высокого давления.

Система нефтепродуктообеспечения сельскохозяйственных предприятий несовершенна – до 25 % используемых топлив и масел не соответствуют нормативным требованиям из-за неудовлетворительных условий хранения и транспортировки, а значительная резервуарного парка находится в аварийном состоянии. Это приводит к росту эксплуатационных затрат, снижению ресурса техники и ухудшению экологической обстановки.

В диссертации предложен комплекс разработок, включающий организацию оперативного контроля качества нефтепродуктов и новые методы их экспресс-анализа; технологии обработки светлых нефтепродуктов, обеспечивающие восстановление качества, улучшение эксплуатационных и экологических свойств; ресурсосберегающие способы очистки отработанных синтетических и минеральных масел с получением на их основе вторичных продуктов; а также инновационные технологии синтеза присадок и добавок к нефтепродуктам из возобновляемого сырья.

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» в рамках государственного задания по Программе фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период.

В соответствии с этим докторская диссертация Корнева Алексея Юрьевича на тему «Совершенствование технологий рационального использования моторных топлив и масел в условиях агропромышленного комплекса» является своевременной и актуальной.

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

Анализ цели и задач исследования, а также заключения по

диссертационной работе позволяет отметить следующее: поставленные цель и задачи исследования корректны и соответствуют уровню диссертаций на соискание ученой степени доктора наук. Представленные в диссертации научные положения обоснованы сравнением авторских данных и результатов, опубликованных ранее известными учеными по исследуемой тематике в независимых источниках. При решении поставленных задач и достижении цели автор использовал современную методологию, включающую положения термодинамики, гидродинамики, химической кинетики и коллоидной химии, классические законы надежности машин и трибологии.. Экспериментальные исследования выполнены с применением сертифицированного оборудования и апробированных общеизвестных и разработанных на их базе частных методик, широкого использования математического планирования эксперимента и статистической обработки данных, что обеспечивает объективность полученных результатов. Ключевые результаты работы защищены 16 патентами РФ на изобретения, что свидетельствует об их практической новизне и обоснованности.

Заключение по диссертации логично подтверждает выполнение поставленных задач, теоретическую новизну и практическую значимость работы. Основные положения и результаты диссертационного исследования были представлены, обсуждены и одобрены на большом количестве международных и российских научно-практических конференций.

По результатам работы сделано восемь выводов, представленных в заключении. Их анализ позволяет отметить следующее:

Вывод 1 достоверен, поскольку основан на анализе отечественных и зарубежных литературных данных. Определены достоинства и недостатки существующих решений, что соответствует первой задаче исследования.

Вывод 2 отображает результаты проведенных исследований по обоснованию параметров обработки и определения рациональных режимов очистки дизельного топлива. Вывод достоверен, так как базируется на

проведенных в работе теоретических и практических исследованиях, и соответствует второй и третьей задачам исследования.

В выводе 3 представлены результаты разработки способов получения биодобавок на основе некондиционного возобновляемого сырья для улучшения экологических и эксплуатационных свойств дизельных топлив. Вывод достоверен, основывается на результатах экспериментальных исследований, соответствует четвертой и пятой задачам исследований.

Вывод 4 описывает результаты сравнительных стендовых испытаний моторных топлив с улучшенными экологическими и эксплуатационными свойствами. Вывод достоверен и соответствует третьей, четвертой и восьмой задачам исследования.

Вывод 5 посвящен результатам разработки методов очистки отработанных масел с использованием коагулянтов. Вывод достоверен, базируется на результатах теоретических и экспериментальных исследований, разработанные способы подтверждены патентами Российской Федерации на изобретения. Соответствует шестой задаче исследований.

Вывод 6 соответствует четвертой, пятой и восьмой задачам исследований и отражает результаты разработки технологических процессов и технических средств для получения моторного топлива с улучшенными экологическими и эксплуатационными свойствами, а также полевых испытаний модифицированных топлив, подтвердивших улучшение экологических показателей работы двигателя при их использовании.

Вывод 7 посвящен результатам исследований по обоснованию составов и способов получения вторичных продуктов на основе очищенных отработанных масел. Соответствует седьмой и восьмой задачам исследований. Вывод достоверен, подтверждается результатами экспериментальных исследований, стендовых и полевых испытаний, актами внедрений, представленными в приложениях.

Вывод 8 посвящен оценке экономического эффекта от внедрения разработанных технологий. Вывод достоверен, так как подтвержден соответствующим экономическим расчетом.

Научную новизну диссертационного исследования представляют:

1) методы экспресс-анализа качества моторных топлив и масел, отличающиеся конструкцией блока поджига и регистрации температуры устройства для измерения температуры вспышки, составом смеси растворителей, концентрацией и порядком приготовления индикатора;

2) способы очистки дизельных топлив, отличающиеся используемыми реагентами и тем, что их смесь с топливом подается в модульный статический смеситель-активатор, где подвергается многофакторному воздействию;

3) зависимости изменения показателей качества дизельных топлив от параметров и режимов физико-химической обработки, отличающиеся учетом вида и концентрации реагентов, давления и продолжительности обработки;

4) закономерности процесса получения биодобавок к нефтепродуктам на основе возобновляемого растительного сырья, отличающиеся учетом изменения кинетики массопереноса реагентов в начале реакции и после накопления продуктов;

5) рациональные характеристики и схемы технологических процессов получения биодобавок на основе возобновляемого сырья и их внесения в нефтепродукты, отличающиеся применением операций физико-химической обработки сырья и компонентов на основе вихревого эффекта;

6) закономерности процессов коагуляции загрязняющих нефтепродукты смол и примесей, их удаления в поле центробежных сил, очистки отработанных минеральных и синтетических масел, отличающиеся использованием коагулянтов, выбор которых осуществляется в зависимости от исходного состава и характеристик нефтепродуктов;

7) составы вторичных смазочных композиций, полученные путем переработки отработанных масел с использованием операций создания

дисперсионной среды, отличающиеся глубокой очисткой масляной основы и применением присадок и добавок на основе возобновляемого растительного сырья;

8) результаты экспериментальных исследований эксплуатационных и экологических показателей работы дизельных двигателей на модифицированных моторных топливах с улучшенными характеристиками, и показателей работы узлов сельскохозяйственной техники при использовании вторичных смазочных материалов.

Изложенные соискателем научные и практические рекомендации, положения и выводы являются новыми и полностью вытекают из содержания диссертационной работы, они аргументированы и подтверждаются большим объемом теоретических, экспериментальных и производственных данных полученных на основе использования современных методов исследования.

3. Научная и практическая ценность диссертационной работы

Теоретическую значимость диссертационной работы представляют аналитические зависимости, позволяющие обосновать способы коагуляции загрязняющих нефтепродукты смол и примесей, параметры их удаления в поле центробежных сил; аналитические зависимости для определения скорости химической реакции при получении добавок к нефтепродуктам на основе возобновляемого растительного сырья; уравнения, связывающие вязкость с загрязненностью нефтепродуктов и остаточным содержанием присадок, скорость осаждения частиц дисперсной фазы с их размерами и физико-химическими характеристиками нефтепродуктов.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке принципов организации оперативного контроля качества и новых методов экспресс-анализа показателей нефтепродуктов, позволяющих

оценивать их фактическое состояние в полевых условиях; технологий обработки светлых нефтепродуктов, позволяющих восстановить их качество и улучшить эксплуатационные и экологические свойства в условиях АПК; ресурсосберегающих способов очистки отработанных синтетических и минеральных масел, технологий получения на их основе гидравлических, трансмиссионных масел и пластичных смазок в условиях сельскохозяйственных предприятий, инновационных технологий получения на базе возобновляемого сырья присадок и добавок к нефтепродуктам, и технических средств для их реализации. Применение разработанных технологий и технических средств позволяет снизить затраты на приобретение нефтепродуктов и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники, эффективно решать вопросы ресурсосбережения, снизить отрицательное экологическое воздействие на окружающую среду. Разработанные технические и технологические решения защищены патентами Российской Федерации на изобретения.

4. Оценка содержания диссертационной работы

Диссертационная работа представлена в рукописи и состоит из введения, 6 разделов, заключения, списка используемой литературы из 568 наименований. Работа изложена на 428 страницах машинописного текста, содержит 143 рисунка, 75 таблиц и 4 приложения.

Таким образом, подлежащий рецензированию материал диссертации по своему составу, объему и оформлению соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Введение содержит общую информацию по исследуемой проблеме: обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована гипотеза и цель исследования, определена научная новизна, теоретическая и практическая значимость, изложены выносимые на защиту положения.

В первом разделе «Анализ проблем использования топливно-смазочных материалов в АПК» проведен анализ состояния вопроса. Указаны случаи несоответствия качества применяемых в АПК ТСМ установленным нормам, приведены существующие методы оперативного контроля качества, очистки и утилизации нефтепродуктов, отмечена их недостаточная эффективность в условиях сельскохозяйственных предприятий. Аргументирована необходимость создания нового комплекса решений, включающего экспресс-методы контроля качества, технологии восстановления характеристик топлив и масел, получение присадок и добавок из возобновляемого сырья.

Во втором разделе «Теоретические предпосылки разработки и совершенствования методов улучшения качества нефтепродуктов, применяемых в АПК» представлены предпосылки разработанных способов очистки и обработки нефтепродуктов, выведены аналитические соотношения, описывающие скорость и продолжительность осаждения частиц дисперсной фазы, а также условия быстрой коагуляции как ключевого механизма очистки. Рассмотрена модель массопереноса в гетерогенной среде «жиры — спирт» и обоснована роль кавитации как фактора интенсификации процесса получения биодобавок к нефтепродуктам. Дана теоретическая оценка влияния состава смесового топлива на удельные энергозатраты МТА, показана целесообразность кавитационной обработки для приближения его физико-химических свойств и рабочих параметров двигателя к показателям, получаемым на чистом дизельном топливе. Содержание главы достоверно и завершено.

В третьем разделе «Методические аспекты проведения исследований» приведен план проведения исследований, показано оборудование и описаны методики проведения лабораторных экспериментов, стендовых и полевых испытаний. Методологическое обеспечение для решения поставленных задач исследований достаточное. В целом раздел методически выдержан.

В четвёртом разделе «Анализ результатов экспериментальных исследований» представлены данные о возможности коагуляционной очистки дизельного топлива и отработанных масел с применением доступных реагентов, предложен процесс комплексной механохимической обработки топлива, обеспечивающая улучшение эксплуатационных свойств. Из некондиционных растительных масел синтезированы соединения, способствующие улучшению смазывающих, противоизносных и защитных характеристик топлив. Разработаны эффективные способы очистки отработанных синтетических масел, на базе которых получены составы, выступающие в качестве аналогов гидравлических, трансмиссионных масел и пластичных смазок. Результаты стендовых испытаний подтвердили их работоспособность, по некоторым параметрам, превосходящую показатели промышленных продуктов.

В пятом разделе «Технологии и методы повышения эксплуатационных свойств моторных топлив, масел, смазок и технических жидкостей» представлены разработанные технические и технологические решения. Предложена организационная схема оперативного контроля ТСМ в сельскохозяйственных предприятиях, а также экспресс-методы для анализа качества топлив и масел в полевых условиях. Представлены установка для очистки и модификации дизельного топлива с одновременным повышением его свойств и опытно-промышленная установка для получения биодобавок из некондиционных растительных масел. Разработаны технологические схемы и оборудование для глубокой очистки отработанных масел, производства на их основе гидравлических и трансмиссионных масел, а также приготовления пластичных смазок. Приведены результаты полевых испытаний и данные о внедрении разработок.

В шестом разделе «Экономические аспекты реализации результатов исследований и разработок» представлены расчёты экономической эффективности применения предложенных технологий и технических

средств.

Заключение полностью отражает результаты диссертационной работы, содержит практические рекомендации по их использованию и направления для дальнейших исследований.

5. Подтверждение публикации результатов диссертационной работы и соответствие автореферата содержанию диссертации

Результаты исследований внедрены и использованы в МУП Пассажирских перевозок, ООО «Транс Ойл», ООО «СХПК Степь», ОАО «Никольское», ЗАО «АгроГард», ФГУП ПЗ «Пригородный», ООО ТД «Акцент Агро», ООО «МИПП ЭнергоОйл», ООО «КИЦЭМ», ООО «Завод смазок ПРОМ-ОИЛ», ООО «НИЦ «ТЕАС-МО» и др.

Результаты диссертационной работы применяются при ведении научной и образовательной деятельности в ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина», ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», РГП «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана», ООО «Чистая Энергия».

Основные положения и результаты диссертации докладывались и обсуждались в период с 2009 года по 2025 год на международных (38 докладов) и всероссийских (2 доклада) научных конференциях.

Результаты научных исследований отмечены медалями Девятнадцатой агропромышленной выставки «ВоронежАгро» (2014 г.), XXIII и XXVII Российской агропромышленной выставки «Золотая осень» (2021, 2025 гг.), благодарственным письмом Правительства Тамбовской Области.

По результатам проведенных исследований опубликовано 180 работ, в

том числе 75 научных статей в журналах, включенных в перечень ВАК (70 статей – в изданиях категорий К-1 и К-2), 67 статей в других научных журналах и сборниках материалов конференций, четыре монографии и два учебных пособия, 16 отчетов о выполнении НИР. Получено 16 патентов Российской Федерации на изобретения. Обзор и анализ опубликованных материалов позволяет утверждать, что публикации в научной печати достаточно полно отражают содержание и основные результаты диссертации.

Автореферат представлен на 40 страницах и включает в себя общую характеристику работы, содержание, заключение и список основных работ, опубликованных по теме диссертационной работы. Структура, содержание, научные результаты, выводы и автореферата соответствуют содержанию и направленности диссертационной работы.

6. Замечания по диссертационной работе

1. Формулировка научной гипотезы носит слишком общий характер, её следовало бы конкретизировать с указанием положений, которые проверяются в работе.

2. Несмотря на обширность библиографического списка, анализ зарубежных исследований по данной тематике представлен фрагментарно. Следовало бы более критично проанализировать причины, по которым существующие зарубежные технологии не находят применения в АПК России.

3. В обзоре фильтрационных методов (подраздел 1.2) не упомянуты современные мембранные технологии (ультрафильтрация, нанофильтрация), которые активно развиваются в мире.

4. Приведенный термодинамический анализ процессов старения смазочных материалов носит скорее описательный характер так как не подкреплены строгим расчетом энергетического баланса системы.

5. В первой главе было бы целесообразно также рассмотреть применение металлоплакирующих присадок для повышения антиизносных и антифрикционных свойств моторных масел.

6. При выводе уравнения (2.3.27) для вязкости работающего масла не учитывается влияние дисперсности загрязнений (размер частиц), хотя в разделе 2.4 автор сам указывает на значительное влияние этого фактора на скорость осаждения. В работе следовало бы рассмотреть восстановление цветности отработавших моторных масел, как важному органолептическому свойству (стр. 130 – 133).

7. В разделе 3 «Методические аспекты проведения экспериментальных исследований» не всегда понятно, является ли методика стандартной (в соответствии с ГОСТ) или нет, потому что все ГОСТы перечислены заранее, отдельно. Оригинальными являются только те методики, для которых специально изготовлено стендовое оборудование?

8. В методиках синтеза следовало бы указать требуемую чистоту исходных реагентов (масла, спирта, катализатора) и требования к влажности при проведении перэтерификации.

9. В таблице 4.1 обращает на себя внимание образец № 6 с большим содержанием серы и воды. Было бы интересно уточнить, где именно взяты такие пробы, чтобы понять источник высокого загрязнения.

10. В подразделе 4.4.2 автор делает вывод о наличии корреляции между дипольным моментом молекул биодобавок и их смазывающей способностью, однако в тексте не показано, корректировались ли эти выводы с учетом вязкости самих добавок, которая также может существенно влиять на диаметр пятна износа на машине трения.

11. В таблице 4.29 показано улучшение физико-химических свойств смесевых топлив после обработки. Было бы интересно уточнить, как кавитационная обработка влияет на их окислительную стабильность при длительном хранении.

12. Для увеличения охвата исследований было бы целесообразно провести испытания модифицированных топлив на современных высокофорсированных дизельных двигателях с системами Common Rail, чувствительных к качеству топлива и чистоте топливной аппаратуры.

13. Предложенный способ очистки синтетических масел с использованием смеси моноэтаноламина и изопропилового спирта требует нагрева до 130 –150 °С. Какова оценка энергозатрат на этот нагрев по сравнению с традиционными методами коагуляции минеральных масел карбамидом? Целесообразно было бы расширить апробацию разработанных методов очистки синтетических масел, учитывая разнообразие импортных марок смазочных материалов, используемых в современной зарубежной технике.

14. При описании технологических процессов и разработанного аппаратного оформления желательно было бы указать их основные технические характеристики и требования к безопасности.

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

Докторская диссертация Корнева Алексея Юрьевича на тему *«Совершенствование технологий рационального использования моторных топлив и масел в условиях агропромышленного комплекса»* является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения по контролю и улучшению качества нефтепродуктов, утилизации отработанных масел с получением на их основе вторичных масел и смазок, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие сельского хозяйства Российской Федерации. Отмеченные замечания не снижают ценности полученных результатов и не изменяют общей

положительной оценки диссертации.

Диссертация отвечает требованиям пунктов 9 – 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением правительства Российской Федерации 24.09.2013 г. № 842, а ее автор Корнев Алексей Юрьевич заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Официальный оппонент:

и.о. заведующего кафедрой
сельскохозяйственного строительства
ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,
доктор технических наук,
профессор

Балабанов
Виктор Иванович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева). Почтовый адрес: 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49, тел.: 8(499) 976-04-80, 8(499) 976-20-50. E-mail: info@rgau-msha.ru.

