

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Гамова Артема Алексеевича «Адаптация работы дизельного двигателя под использование альтернативных видов топлива (биодизель) в машинно-тракторных агрегатах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 - «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

Актуальность диссертации

Необходимость сокращения вредных выбросов транспорта и уменьшение зависимости от ископаемых ресурсов требует увеличение доли альтернативных видов топлива в общем балансе энергоносителей, в частности биодизеля. Биодизельное топливо, представляющее собой метиловые эфиры жирных кислот растительного или животного происхождения, обладает меньшей токсичностью и совместимо с существующими дизельными двигателями.

Внедрение биодизельного топлива сопряжено с рядом технологических и эксплуатационных проблем по причине различий в физико-химических свойств по сравнению с традиционным дизелем, что приводит к необходимости адаптации топливных систем. Особую актуальность

приобретает организация перехода с одного топлива на другое в ситуациях, когда бак невозможно полностью освободить от остатков предыдущего топлива. Эксплуатация на смешанном топливе в одном баке требует контроля состава смеси, обеспечения стабильной работы двигателя и минимизации потерь мощности.

В практических условиях, особенно при эксплуатации сельскохозяйственной техники, нередко происходит долив биодизеля к остаткам дизельного топлива или наоборот. Это обуславливает необходимость научно обоснованной оценки остатка топлива в баке, разработки математических моделей разбавления и определения количества заправок, достаточного для безопасного перехода на новое топливо без ухудшения рабочих параметров двигателя.

Научная новизна и теоретическая значимость работы

К научной новизне работы следует отнести разработку математической модели, позволяющей на основе сравнительного анализа потерь мощности двигателя в зависимости от доли биодизеля в смеси, с учётом теплотворной способности, рассчитывать мощностные параметры при работе на смесевом топливе.

Практическая значимость работы

Практическая значимость результатов работы заключается в том, что применение разработанной модели позволяет выполнить расчет требуемого количества цикловой подачи смесевоего топлива в зависимости от соотношения компонентов при условии сохранения мощности и определить технико-экономические показатели.

Достоверность полученных результатов обеспечена применением стандартных методик исследования, ГОСТ (EN 14214 и ГОСТ Р 52368-2005), согласуется с теоретическими основами термодинамики. Расчёты базируются на регламентированных значениях теплотворной способности, плотности и вязкости дизельного и биодизельного топлив, полученные результаты согласуются с данными профильных исследований.

Анализ содержания диссертации и степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Диссертационная работа изложена на 140 страницах, состоит из введения, основной части, содержащей 15 таблиц и 42 рисунка, заключения, принятых сокращений, списка литературы, включающего 103 наименований, в том числе 20 на иностранном языке.

В первой главе «Использование альтернативных видов топлива» представлены физико-химические свойства ДТ и биотоплива, исторический контекст и перспективы, энергетические и экологические характеристики, нормативные требования (EN/ASTM/ГОСТ) и практический опыт применения смесей.

Во второй главе «Теоретические основы работы дизельных двигателей на смесях топлива» рассмотрено влияние состава биодизельного топлива на параметры сгорания и мощность. Предложены принципы корректировки подачи без изменения угла впрыска, обсуждены существующие подходы адаптации и их ограничения при одном баке. Отдельно дана оценка теплоты сгорания смесей и сформулирована задача управления дозой в условиях неопределённости состава.

В третьей главе «Разработка математической модели переходного режима» приведена разработанная модель разбавления остатка топлива при многократных заправках; описан пересчёт массы на объем за цикл, с учётом плотности смеси, при этом учтены температурно-вязкостные характеристики и сформирована β -модель, которая описывает подачу топлива как многофакторную регрессию $Q(n, M, S)$ и модуль учёта смеси (Fuel Control).

В четвертой главе «Экспериментальное исследование модели топливоснабжения» представлена методика проведения испытаний, для статистического анализа полученных данных применялся дисперсионный анализ (ANOVA). Данный подход позволил создать основу для организации многофакторного эксперимента с последующим построением модели вида $Q = f(n, M, S)$.

С целью регулирования состава топливной смеси была сконструирована специальная экспериментальная установка, включающая импровизированный бак и модифицированную топливную систему с запорными кранами для переключения подачи топлива. Испытания проводились на дизельном двигателе Д-21 (Д-120).

В пятой главе «Оценка эффективности и практические рекомендации» приведена оценка эффективности разработанной модели дозирования топлива, позволяющая поддерживать требуемую мощность двигателя при использовании топливных смесей переменного состава. Экономическая эффективность решения подтверждается расчетом и основывается на сокращении непроизводительных потерь времени, уменьшении внеплановых простоев, а также расширении возможностей по закупке топлива.

Полнота опубликования основных результатов работы в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертационной работы

Опубликованные научные работы полностью соответствуют основным положениям диссертационного исследования. По результатам выполненных исследований опубликовано 3 печатные научные работы, в том числе 2 работы в рецензируемых изданиях из перечня ВАК Российской Федерации. Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы. Автореферат диссертации представлен на 18 страницах и включает в себя общую характеристику работы, основные результаты работы и список работ, опубликованных автором по теме диссертации.

Замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе необходимо отметить следующие недостатки:

1. Следовало подробнее рассмотреть факторы ограничивающие применение биодизельного топлива, такие как низкотемпературные свойства, коррозионная активность, агрессивность к резинам и другие.

2. При построении графика изменения доли оставшегося в баке топлива (рисунок 3.3 стр. 49) следовало бы учитывать статистические данные заполняемости баков, действующий России стандарт на дизельное топливо ГОСТ 32511-2013, и Межгосударственный стандарт смеси биодизельного топлива (B6-B20) ГОСТ 33131-2014.

3. При указании лабораторного стенда для снятия показаний вязкости топлива (стр. 55 диссертации) следовало бы привести его полное название, характеристики, погрешность измерения.

4. В тексте диссертации (стр. 58) не указаны характеристики базового биотоплива применявшегося для расчета вязкости смесового топлива.

5. В тексте работы и автореферате присутствуют опечатки нестандартная терминология.

Заключение о соответствии диссертационной работы критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа изложена грамотно и доступно для понимания с использованием общепринятых технических и научных терминов. Исследование решает актуальную инженерную задачу эксплуатации дизельной техники на смесовом топливе при одном баке, предлагая цельную методику: от теоретического анализа свойств и построения модели до эксперимента, калибровки и интеграции. Результаты выглядят научно состоятельными и практически применимыми. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, имеющей достаточно высокий уровень исполнения и выполненной автором лично, соответствует критериям, предъявляемым на соискание ученой степени кандидата наук. Содержание диссертации соответствует заявленной области исследований и паспорту научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки) Высшей аттестационной комиссии министерства образования и науки Российской

Федерации, а именно пункту: 7. Методы и средства изыскания, исследования альтернативных видов энергии, технические средства для их применения.

Диссертационная работа отвечает требованиям и критериям, изложенным в пунктах 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года, № 842, а ее автор, Гамов Артем Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент,
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры
«Техносферная безопасность»,
ФГБОУ ВО «Ульяновский
государственный университет»

Варнаков Дмитрий Валерьевич

«27» 10 2025 г.

Научная специальность 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве». Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный университет» (ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»). Адрес: 432017, Российская Федерация, г. Ульяновск, улица Льва Толстого, дом 42., E-mail: contact@ulsu.ru. Тел.: 8 (8422) 41-20-88

