

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Плотникова Сергея Александровича на диссертационную работу Гамова Артема Алексеевича, на тему: «Адаптация работы дизельного двигателя под использование альтернативных видов топлива (биодизель) в машинно-тракторных агрегатах», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса в диссертационный совет 35.2.030.03 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К. А. Тимирязева»

Актуальность темы диссертационного исследования

Работа посвящена эксплуатации дизельных двигателей с одним топливным баком на смесевом топливе (ДТ/FAME) без применения датчиков состава. Для агропромышленного комплекса это задача высокой практической значимости: растёт доля биокomпонентов в топливном балансе, при этом парк техники оснащён, как правило, механическими ТНВД и не имеет онлайн-средств идентификации свойств топлива. Неизвестная в момент эксплуатации низшая теплота сгорания смеси приводит к просадкам тяги, разбросу производительности и росту удельных затрат. Предложение энергетической компенсации дозой через модель $Q=f(n,M,S)$ позволяет использовать смешанное топливо предсказуемо и безопасно, что делает тему актуальной как с инженерной, так и с экономической точки зрения.

Научная новизна и достоверность полученных результатов

Новизна состоит в едином формализме дозирования $Q=f(n,M,S)$, где доля биодизеля S рассматривается как непрерывный фактор управления, оцениваемый программно (учёт доливок и интеграла расхода), без сенсоров состава и без переключения режимов. Введён механический предел подачи $Q_{\max}$ как огибающая кинематических и гидравлических ограничений, что обеспечивает достижимость команд. Предложена аналитическая модель

«вымывания» остатка топлива в одном баке и регламенты по числу заправок до порогов 1–5%.

Достоверность подтверждается: логически корректным выводом зависимостей (энергетическая эквивалентность по теплотворной способности/плотности), применением корректной статистической идентификации (МНК, при необходимости взвешивание/ридж), валидацией точности (ориентиры $RMSE \leq 5-7\%$, $R^2 \geq 0,93$) и анализом остатков. Обоснована вторичность влияния угла опережения впрыска вблизи заводских значений (единицы процентов) по сравнению с энергетическим эффектом от состава. Комплекс «модель — эксперимент — перенос в контур» выглядит целостным и методически корректным.

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 наименования, в том числе 20 на иностранном языке.

В первой главе проанализированы доступные источники информации по рассматриваемой научно-технической проблеме и на основании результатов анализа сформулированы цель и задачи исследования.

В первой главе даны свойства ДТ и FAME (плотность, вязкость, теплотворная способность), исторические аспекты и перспективы, энергетические и экологические характеристики, нормативная база (EN/ASTM/ГОСТ) и обзор мирового/отечественного опыта. Сформулирован основной инженерный вызов: неизвестная теплота сгорания смеси в одном баке и низкотемпературные ограничения.

Во второй главе теоретически показано, что падение мощности при неизменной дозе обусловлено прежде всего снижением теплотворной

способности и изменением плотности; влияние УОВ — вторично. Проанализированы существующие способы адаптации (двухбаковые схемы, карты, сенсоры), их ограничения при неизвестном составе. Приведены оценки теплоты сгорания смесей и сформулирована постановка задачи управления дозой в условиях неопределённости.

В третьей главе разработана модель «вымывания» остатков топлива при многократных заправках и критерии числа заливок до порогов 1–5%. Выполнен пересчёт «масса → объём на цикл» с учётом плотности смеси и частоты впрысков; учтены влияния вязкости/температуры и введён $Q_{\max}$. Спроектирована β -модель/3D-карта $Q(n, M, S)$ и модуль учёта смеси (FuelControl).

В четвертой главе описана установка, программа и методики, выбор факторов/уровней и план эксперимента (ЦКД-15). Представлена обработка и анализ данных, оценка мощности при различных концентрациях биодизеля, а также раздел о рисках и допустимых пределах замещения. Дана валидация точности и практические регламенты.

В пятой главе дана экономическая оценка (стабилизация производительности, снижение простоев, гибкость закупки топлива), алгоритм интеграции модели в контур управления (включая механические ТНВД), экологический эффект и влияние на ресурс, а также прогнозируемый эффект на уровне хозяйства/региона. Сформулированы практические рекомендации.

Обоснованность научных положений и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна подтверждается проведенным комплексом теоретических и экспериментальных исследований с применением известных теорий и методик.

Основные выводы автора, сформулированные в результате проведенных научных исследований, являются достоверными и обоснованными, и раскрывают новизну диссертационной работы.

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 полностью кратко отражает содержание диссертации. 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. Неясно, чему равнялась 100% нагрузка, а также ее промежуточные значения?
2. В выводах ко второй главе упомянута необходимость изменения режимов впрыска при переходе на биодизель. О каких конкретно параметрах идет речь?
3. Страница 72, глава 3 – ошибочно указано, что двигатель Д-21 оснащён вихрекамерной системой смесеобразования.
4. Страница 72, глава 3 – указан ГОСТ 10448-2014, хотя в данном разделе больше применим ГОСТ 18509-88.
5. Раздел по рискам (влаги/микробиология, фильтруемость) целесообразно усилить количественными регламентами: рекомендуемые интервалы замены фильтров при В20/В30/В50, допустимое содержание воды, ориентиры по CFPP для конкретных климатических зон.

6. При расчете срока окупаемости не учитывается варьирование по доли биотоплива в смеси и возможная акционная стоимость биодизеля, с учетом поддержки государственных программ по переходу от ДТ к биодизелю.

7. В тексте присутствуют грамматические ошибки и часть рисунков недостаточно читаема, например, показания вискозиметра на рисунке 3.4.

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

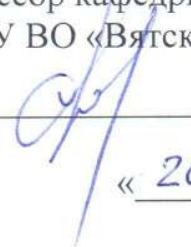
Диссертационная работа изложена грамотно и доступно для понимания с использованием общепринятых технических и научных терминов. Обоснование выдвигаемых тезисов и положений осуществляется в соответствии с требованиями и критериями, предъявляемыми к научным исследованиям. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, имеющей достаточно высокий уровень исполнения и выполненной автором лично. Ее содержание соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук. Тематика исследования, цель и задачи работы, научная новизна, методы и способы, используемые в работе, подтверждают ее соответствие паспорту специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса, в частности пунктам: 7. Методы и средства изыскания, исследования альтернативных видов энергии, технические средства для их применения.

Диссертационная работа отвечает требованиям и критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 13 и 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, профессор,
Профессор кафедры «Технология машиностроения»
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»

 Плотников Сергей Александрович

« 20 » ноября 2025 г.



Научная специальность 05.04.02 – «Тепловые двигатели».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ВятГУ»).

Адрес: 610000, Кировская область, г. Киров, ул. Московская, д. 36.

E-mail: sa_plotnikov@vyatsu.ru

Тел.: +7 (8332) 742-501