



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования
«Сибирский государственный
автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»
(ФГБОУ ВО «СибАДИ»)

644080, г. Омск, пр. Мира, 5.
Тел/факс (3812) 65-03-23, 65-03-22,
mail: info@sibadi.org, www.sibadi.org
ОКПО 02068982, ОГРН 1025500523950
ИНН / КПП 5502029210 / 550101001

14.11.2025 № 25-2602
На № _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Сибирский
государственный автомобильно-дорожный
университет (СибАДИ)»



Жигалло Александр Петрович

«14» 11 2025г.

Отзыв ведущей организации

Отзыв ведущей организации

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» на диссертационную работу Захарова Сергея Васильевича «Повышение эффективности эксплуатации тракторов с газодизельными двигателями на переходных режимах путем совершенствования системы топливоподачи», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса»

Анализ содержания и актуальность темы исследования

Основным энергетическим средством в сельскохозяйственных предприятиях является трактор с двигателем, использующим дизельное топливо. Недостаток этого топлива — в его высокой стоимости, отражающейся на себестоимости сельскохозяйственной продукции, и значительное количество выбрасываемых двигателем вредных веществ. При эксплуатации в условиях сельскохозяйственного производства коэффициент использования мощности дизеля на транспортных работах составляет всего 0,55–0,6, а на основных сельскохозяйственных работах — 0,85–0,9 от $N_{ен}$. Это вызвано многими факторами, которые определяют неустановившийся режим работы машинно-тракторных агрегатов (МТА), и в первую очередь, изменением тяговой нагрузки. Случайные отклонения тяговой нагрузки трактора в составе МТА от установившейся вызывают изменения тепловой и механической нагруженности деталей двигателя, увеличение расхода топлива. В этих условиях необходимо обеспечивать быстрое восстановление режима работы дизеля.

В какой-то мере эти проблемы можно решить использованием в дизелях в качестве топлива недорогого компримированного природного газа (КПГ). Использование альтернативного источника энергии природного газа требует тщательного изучения процессов, происходящих в узлах и механизмах с учётом действия реальных нагрузок в составе МТА. При этом необходимо проведение исследований как в статических, так и в динамических условиях.

Существующие топливные системы не приспособлены для применения газообразного топлива, поэтому перевод двигателя на газ требует определенных изменений конструкции его топливоподающей системы. В связи с этим, исследования, направленные на совершенствование системы топливоподачи и обоснование параметров и режимов работы устройства, обеспечивающего работу дизеля на дизельном топливе и КПГ, актуальны.

В процессе исследований была разработана система питания газодизеля, работоспособность которой подтверждена проведёнными испытаниями в ФГБУ «Сибирская МИС», а также производственной проверкой в условиях сельскохозяйственных предприятий.

Предложенное техническое решение защищено патентом Российской Федерации на полезную модель.

Диссертация соответствует п. 4, 5 и 6 паспорта научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса, а представленный в ней материал – современному уровню развития сельскохозяйственной науки и производства. Широкое внедрение предложенных в работе решений может способствовать повышению эффективности эксплуатации тракторов с газодизельными двигателями.

Диссертационная работа изложена на 108 страницах и состоит из введения, пяти глав, заключения и рекомендаций производству, списка литературы и приложений, содержит 23 таблицы, 42 рисунка. Список используемых источников включает 194 наименования, в том числе 49 иностранных.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, даны цели и задачи, объект и методы исследований, сформулированы научная гипотеза, новизна и практическая значимость, научные положения, выносимые на защиту. Представлены апробация и реализация результатов работы, дана общая характеристика выполненных исследований.

В первой главе «Состояние вопроса. Цель и задачи исследований» выполнен анализ работ по теме диссертации, который показал обоснование применения компримированного природного газа в дизелях МТА и методы его использования. Проанализированы существующие конструкции систем питания дизельного двигателя КПГ и способы обеспечения автотракторной техники газообразным топливом.

На основании вышеизложенного, были сформулированы цель и задачи исследований.

Во второй главе «Теоретические исследования» выполнено экономическое обоснование повышения эффективности использования МТА с газодизельными двигателями, проведены теоретические исследования работы трактора с газодизельным двигателем во время осуществления технологических операций.

На основании теоретических исследований и эксплуатационных данных сформулированы требования к модели.

Разработана экономико-математическая модель применения тракторов с газодизельными двигателями в МТА. Созданы новые модели общей подачи топлива, дизельного топлива и газа, которые стали основой для новых требований к проектированию газодизельных конструкций, обеспечивающие повышение ресурсосбережения.

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований» представлены разработанная программа, структурная схема и методика проведения экспериментальных исследований. Разработана конструкция системы питания дизельного двигателя компримированным газом, защищённая патентом на полезную модель. Приведены применяемые в исследованиях измерительные приборы и оборудование. В программу экспериментальных исследований входили лабораторные испытания топливной аппаратуры и двигателя Д-240, а также производственные испытания трактора МТЗ-82, оборудованного двигателем Д-240.

В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований» приведены результаты полученных экспериментальных исследований, а также проведено сопоставление теоретических и практических результатов исследования, которые показали их идентичность, что свидетельствует об адекватности результатов теоретических исследований реальному процессу.

Анализ экспериментальных параметров, полученных в процессе исследования, однозначно показывает: гипотеза о повышении экономических и эксплуатационных характеристик газодизельных двигателей является действенной при использовании усовершенствованной системы питания на неустановившихся режимах работы в составе МТА.

Производственные испытания, проведенные в СПК «Сибиряк» Москаленского района Омской области и ООО «Инициатива» Полтавского района Омской области подтвердили эффективность предложенных технических решений.

В пятой главе «Технико-экономическая оценка результатов исследования» приведена экономическая оценка использования трактора с экспериментальной системой питания газообразным топливом. Проведенные расчёты подтверждают экономическую целесообразность использования системы питания дизельного двигателя газообразным топливом, поскольку можно получить экономический эффект в размере 409 880 руб. на один трактор в ценах 2024 года. Срок окупаемости затрат на перевод трактора МТЗ на питание природным газом равен

0,27 года при годовой загрузке трактора 1000 мото-часов.

В заключении представлены выводы, которые соответствуют поставленным задачам исследования, несут полезную информацию и важны в научном и практическом аспекте.

Диссертация Захарова Сергея Васильевича написана грамотно, последовательно, на высоком научном уровне и представляет законченную исследовательскую работу. Стиль изложения и оформление работы соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки

Анализ существующих конструкций систем питания дизельного двигателя компримированным природным газом, методов его использования и обобщение результатов научно-исследовательских работ позволили соискателю обосновать применение КПП в дизелях машинно-тракторных агрегатов, наметить пути повышения эффективности эксплуатации тракторов с газодизельными двигателями на переходных режимах.

Научно обоснованные и методически верные подходы к решению поставленных задач в совокупности с применением новых технических решений определяют достоверность представленной работы. Изложенные соискателем научные и практические рекомендации, положения и выводы в целом являются новыми и вытекают из содержания диссертации, они достаточно аргументированы и подтверждаются достаточным объёмом теоретических, экспериментальных и производственных данных, полученных на основе использования современных методов исследования.

В работе автором, помимо выводов по главам, сформулировано заключение, содержащее итоги выполненной работы, приложения, рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы. Результаты теоретических и экспериментальных исследований не противоречат друг другу.

В заключении, представленном в диссертации, адекватно отражены результаты исследований предложенной автором системы питания газодизеля.

По результатам диссертационной работы автор сформулировал пять выводов на пять поставленных задач.

Первый вывод достоверен, обладает научной новизной и отражает решение первой задачи исследования. Установлено, что повышение эффективности газодизельного двигателя путем снижения расходов на топливо возможно при использовании компримированного природного газа, при этом для воспламенения смеси в цилиндрах используются стартовые порции дизельного топлива.

Второй вывод заключения отражает вторую задачу исследования. Разработанная математическая модель затрат на работу газодизельного двигателя

позволила установить экономически целесообразную степень замещения дизтоплива сжиженным газом в зависимости от затрат на ремонт дизеля, разницы в стоимости дизтоплива и газа, переменной величины удельных затрат на переоборудование системы питания. При увеличении удельных затрат на ремонт в 2 раза коэффициент замещения должен быть увеличен на 41,4%. Установлены варианты комплектов газобаллонного оборудования в соответствии с их рассчитанной стоимостью. Вывод достоверен и обладает новизной, поскольку сформулирован на основании теоретических исследований.

Третий вывод заключения отражает решение третьей задачи исследования, Разработана конструкция системы питания дизельного двигателя сжиженным газом, защищённая патентом на полезную модель. Расчётно-экспериментальные исследования разработанной системы питания газодизеля показали, что при её использовании отклонения частоты вращения коленчатого вала двигателя не превышают 4...6%, крутящего момента двигателя 1...2%, мощности двигателя 3 ... 4%, часового расхода газа 3 ... 5% при постоянной запальной дозе дизельного топлива. Вывод достоверен и обладает новизной.

Четвертый вывод заключения отражает решение четвертой задачи исследования и раскрывает результаты лабораторных и производственных исследований. В результате экспериментальных исследований установлено время переходного процесса, составляющее 1,8...1,9 с. При производственной проверке в условиях СПК «Сибиряк» Москаленского района и ООО «Инициатива» Полтавского района Омской области выявлено: предлагаемая система питания дизельного двигателя природным газом обеспечивает необходимые эксплуатационные показатели двигателя и трактора; мощность двигателя составила 54,6 кВт, крутящий момент 240 Н·м при частоте вращения коленчатого вала 2167 мин⁻¹. Вывод достоверен и представляет новизну.

Пятый вывод достоверен, имеет практическое значение и отвечает на пятую поставленную задачу. Технико-экономическая оценка предложенной системы питания дизельного двигателя газообразным топливом свидетельствует об обеспечении максимальной экономии как жидкого, так и газообразного топлива при всех режимах работы двигателя. Годовой экономический эффект от внедрения предложенной системы питания дизельных двигателей газообразным топливом составит до 409 880 руб. на один трактор в ценах 2024 года. Срок окупаемости затрат на перевод трактора МТЗ на питание природным газом равен 0,27 года при годовой загрузке трактора 1000 мото-часов.

Выводы в целом отражают итоги работы, достоверность выводов и рекомендаций диссертационной работы подтверждена актами испытаний в ФГБУ «Сибирская», а также внедрения в работу хозяйств СПК «Сибиряк» Москаленского района Омской области и ООО «Инициатива» Полтавского района Омской области. Выводы свидетельствуют о состоятельности соискателя как научного работника и о его вкладе в агроинженерную науку.

Рекомендации по использованию результатов диссертации

Полученные результаты исследований могут быть:

- приняты проектно-конструкторскими организациями;
- использованы эксплуатирующими организациями
- использованы в учебном процессе обучения бакалавров и магистров направления подготовки «Агроинженерия», «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Практическое использование результатов и выводов в перспективе может быть значительно расширено.

Общие замечания по содержанию диссертации и автореферата

1. Из работы не ясно, почему моторные испытания проводились на тракторе МТЗ-82 с двигателем Д-240 мощностью 60 кВт, а не на современных Д-245 мощностью 80 кВт с наддувом?

2. Из автореферата не ясна величина запальной дозы дизельного топлива в мм^3 за цикл по сравнению с цикловой подачей двигателя в номинальном режиме.

3. Единицы измерения величины часового расхода дизельного топлива и метана уместно было бы сделать одинаковыми в кг/час.

4. В работе рассмотрена возможность заправки тракторов с помощью ПАГЗ, однако при расчете общих затрат на работу газодизеля они не были учтены.

5. В автореферате не приведено описание предлагаемых доработок системы топливоподачи, которые позволяют переводить насос высокого давления УТН-5 на подачу запальной дозы при работе в газодизельном режиме.

6. Не понятно, почему при расчете экономико-математической модели затраты на дооборудование зависят от коэффициента замещения?

7. При рассмотрении видов дизельного топлива (рис. 1.1) не учтено межсезонное топливо, хотя его доля в общем потреблении достаточно высока.

8. В таблице 1.7 теплота сгорания природного газа указана выше, чем у дизельного топлива, при этом эквивалент равен 0,777.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Заключение

Диссертация Захарова Сергея Васильевича «Повышение эффективности эксплуатации тракторов с газодизельными двигателями на переходных режимах путем совершенствования системы топливоподачи» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится новые данные о методах повышения эффективности эксплуатации тракторов с газодизельными двигателями.

Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Диссертация имеет новое научно обоснованное техническое

решение, имеющее существенное значение для развития агропромышленного комплекса страны. Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

Диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9 – 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, обладает теоретической и практической значимостью.

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 4.3.1 «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» пунктам 4, 5 и 6, а её автор Захаров Сергей Васильевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

Диссертация, автореферат и отзыв рассмотрены и одобрены на расширенном заседании кафедры «Автоматизация и энергетическое машиностроение» института «Автомобильный транспорт, нефтегазовая и строительная техника» ФГБОУ ВО «СибАДИ», протокол № 3 от 07 ноября 2025 г.

Доктор технических наук по специальности
2.5.11 – Наземные транспортно-технологические
средства и комплексы, доцент, заведующий кафедрой
«Автоматизация и энергетическое
машиностроение»

 Роман Юрьевич Сухарев
14.11.25

Кандидат технических наук по специальности
05.04.02 – Тепловые двигатели, доцент
кафедры «Автоматизация и энергетическое
машиностроение»

 Юрий Петрович Макушев

Подписи Сухарева Романа Юрьевича и Макушева Юрия Петровича удостоверяю



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»

Почтовый адрес: 644080, Россия, г. Омск, Пр. Мира, д. 5

Телефон: +7(3812) -65-03-22

Официальный сайт организации: www.sibadi.org

Адрес электронной почты: info@sibadi.org