ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.315.04, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №_____

решение диссертационного совета от 20.12.2025 № 3

О присуждении Захарову Сергею Васильевичу, гражданство РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности эксплуатации тракторов с газодизельными двигателями на переходных режимах путем совершенствования системы топливоподачи» по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса принята к защите 14.10.2025 г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом 24.2.315.04, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет» Министерства науки и высшего образования РФ, 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, приказ № 830/нк от 12.07.2022 г.

Соискатель Захаров Сергей Васильевич, 21.11.1982 года рождения, в 2005 году окончил Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Омский государственный аграрный университет» по специальности «Технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе». С 2005 по 2008 гг. обучался в очной аспирантуре в Федеральном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Омский государственный аграрный университет» по специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

В 2017 году окончил магистратуру в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

В настоящее время работает в должности старшего преподавателя кафедры агроинженерии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» Министерства сельского хозяйства РФ.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» Министерства сельского хозяйства РФ.

Научный руководитель: доктор технических наук, доцент Редреев Григорий Васильевич, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», кафедра технического сервиса, механики и электротехники, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Болоев Петр Антонович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова», кафедра общей и теоретической физики, профессор;

Старцев Андрей Васильевич, доктор технических наук, профессор Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный аграрный университет», кафедра тракторов, сельскохозяйственных машин и земледелия, профессор,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», г. Омск, в своем положительном отзыве, подписанным Сухаревым Романом Юрьевичем, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Автоматизация и энергетическое машиностроение» и Макушевым Юрием Петровичем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Автоматизация и энергетическое машиностроение», утвержденным ректором Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» Жигадло Александром Петровичем, указала, что полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения

обоснованы. Диссертация имеет новое научно обоснованное техническое решение, имеющее существенное значение для развития агропромышленного комплекса страны. Диссертационная работа Захарова Сергея Васильевича «Повышение эффективности эксплуатации тракторов с газодизельными двигателями на переходных режимах путем совершенствования системы топливоподачи» соответствует требованиям «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».

Соискатель имеет 33 печатные работы, включая одну статью в журнале, входящем в международную базу цитирования Scopus и Web of Science, четыре статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Получен патент на полезную модель.

Все опубликованные работы содержат основные результаты, изложенные в диссертации. Основная часть результатов получена соискателем лично.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Захаров, С. В. Эффективность перевода дизеля Д-240 (4Ч 11/12,5) трактора МТЗ на компримированный природный газ / С. В. Захаров. – Текст : непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – № 9 (59). – С. 60–62.

2. Повышение эффективности использования машинно-тракторного агрегата путем оптимизации режимов управления топливоподачи в газодизеле / А. П. Соломкин, И. Г. Сизов, С. В. Захаров, О. В. Захарова. – Текст : непосредственный // Вестник ВСГУТУ. – 2014. – № 3 (48). – С. 53–58.

3. Квашин, В. П. Способы экономии топлива в агропромышленном комплексе / В. П. Квашин, А. Г. Щербакова, С. В. Захаров – Текст : непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2 (30). – С. 109–115.

4. Keruchenko, L. S. Fuel system reliability of gas tank tractors / L. S. Keruchenko, S. V. Zakharov, E. I. Maltseva. – Text : direct // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region. – 2021. – P.

012114.

5. Захаров, С. В. Оценка показателей надежности системы питания тракторов с газобаллонным оборудованием / С. В. Захаров, Е. И. Мальцева. – Текст : непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4 (56). – С. 201–208.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

–отзыв доктора технических наук, профессора, академика Российской академии наук Альта Виктора Валентиновича, руководителя подразделения СибФТИ ФГБУН СФНЦА РАН – положительный, к работе имеются следующие замечания:

1. На рис. 1 приведена графическая интерпретация формулы 2. На рис.1 нет размерности по осям X и Y. В формуле 2 все компоненты линейны, почему на рис. 2 показала парабола.

2. В автореферате не приведены затраты на доработку конструкции трактора, весь комплекс работ по обеспечению безопасности его эксплуатации.

3. На стр. 4 автореферата в описании научной новизны автор пишет «...установления экономической целесообразности степени...» в научной практике нет критериев целесообразности, а есть критерии оптимальности.

– отзыв доктора технических наук, доцента, профессора кафедры агроинженерии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецкова» Кравченко Сергея Николаевича и кандидата технических наук, доцента кафедры агроинженерии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецкова» Сырбакова Андрея Павловича – положительный, имеются следующие замечания:

1. В автореферате практически отсутствует информация о показателях надежности разработанной системы питания. Учитывая, что газобаллонное оборудование работает под высоким давлением (до 20 МПа для КПГ), вопросы безопасности и надежности являются критически важными. Необходимо было бы представить данные о наработке на отказ, среднем ресурсе основных узлов системы, периодичности технического обслуживания.

2. Недостаточно раскрыта роль всережимного регулятора ТНВД двигателя Д-240 в обеспечении стабильности работы газодизельной системы питания, механизмы его взаимодействия с системой подачи газа, в частности не дано пояснений каковы критерии выбора запальной дозы дизельного

топлива (12,5 мг/цикл) и как она изменяется в зависимости от режима работы двигателя.

3. В работе не отражены вопросы, связанные с изменением показателей работы газодизельной системы питания при эксплуатации машин в условиях отрицательных температур, характерных для Сибирского региона.

4. При проведении комплекса испытаний на двигателе Д-240 в газодизельном режиме, в тексте автореферата, не прослеживается информация о применяемом оборудовании для перевода моторной установки на компримированный природный газ (КПГ).

5. В автореферате не дано пояснений, почему на графиках переходных процессов (рис. 9 и 10) максимальная частота вращения вала двигателя Д-240 в газодизельном исполнении составила 2400 об/мин, тогда как в таблице 1, максимальная частота вращения для данного двигателя составила 2167 об/мин.

– отзыв доктора технических наук, доцента, профессора кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» Овсянникова Виталия Юрьевича – положительный, имеется следующее замечание:

1. Автор предлагает несколько усложнить конструкцию существующего двигателя за счет его модернизации. Из текста автореферата не ясно, как отразится это на эксплуатационной надежности двигателя.

– отзыв доктора технических наук, профессора, профессора кафедры технического сервиса и общеинженерных дисциплин ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, Бураева Михаила Кондратьевича, кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой технического сервиса и общеинженерных дисциплин ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ Шистеева Алексея Валерьевича – положительный, имеется следующее замечание:

1. В автореферате автор не представил информацию о возможности использования разработанной им математической модели для низкотемпературных условий эксплуатации тракторной техники.

– отзыв кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Техника и технологии» образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский технологический университет» Качурина Виталия Владимировича – положительный, имеются следующие замечания:

1. Каким образом в вашей экономико-математической модели, ориентированной на установившиеся режимы, учтена стоимость потенциальных потерь и не оптимальности работы двигателя именно на

переходных режимах, которые существенно влияют на расход топлива и износ?

2. Какими конкретными экспериментальными или расчетно-аналитическими методами в работе была оценена и подтверждена заявленная повышенная долговечность и надёжность двигателя с предложенной системой питания? Просим представить данные по изменению параметров износа (например, содержание металла в масле после испытаний) или результаты ресурсных испытаний.

3. Проводились ли в ходе натурных испытаний трактора МТЗ-82 с модернизированной системой питания прямые инструментальные замеры концентраций токсичных компонентов в отработавших газах на неустановившихся режимах? Если да, то просим представить эти количественные данные для подтверждения заявленных экологических преимуществ. Если нет, то на основании чего сделан вывод о снижении токсичности?

– отзыв кандидата технических наук, доцента кафедры электроснабжения и электротехники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского» Черных Алексея Георгиевича – положительный, имеются следующие замечания:

1. Почему в выражении (2) отсутствует в явном виде составляющая $C_{рем}$ приведенная в выражении (1) и имеющая явно выраженную нелинейную зависимость (рис. 1)?

2. Каким образом рассчитана величина ΔC (разница в цене дизтоплива и газа) приведенная на рис. 2?

3. Почему с учетом кривых приведенных на рис. 8 дизельный двигатель как объект управления по возмущению (M_e) с учетом выражения (17) является апериодическим звеном?

4. На рис. 8 требует пояснения, какие коэффициенты масштабирования по осям были использованы при построении графиков.

5. Каким образом подтверждается достоверность эмпирических уравнений, определяемых выражениями (11) - (13)?

6. Каким образом рассчитаны величины циклических частот в выражениях (6) - (13)? Почему при расчетах используется большой разряд дробной части данных частот равный шести?

– отзыв кандидата технических наук, доцента, кафедры автомобилей, тракторов и технического сервиса Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» Зейнетдинова

Рахимуллы Арифулловича – положительный, имеются следующие замечания:

1. Автор отмечает, что проводились исследования процесса топливоподачи, однако в автореферате не отражены результаты исследований параметров топливоподачи.

2. На наш взгляд в таблице 1 для сравнения расходов топлива базового и экспериментального трактора с газодизельной системой целесообразнее приводить одинаковые единицы измерения – кг/ч.

3. При оценке уровня замещения дизельного топлива газом желательно было учесть экологический ущерб, наносимый дизелем на окружающую среду.

4. Влияют ли результаты исследования дизеля на переходных режимах на коэффициент замещения ДТ на КПГ?

– отзыв кандидата технических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории агроинженерных систем Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Омский аграрный научный центр» Михальцова Евгения Михайловича – положительный, имеются следующие замечания:

1. Из текста автореферата не ясно, изучалось ли в работе влияние использования газодизельного топлива на коэффициент приспособляемости как на одну из важнейших характеристик сельскохозяйственного трактора?

2. По какой формуле определялся коэффициент замещения дизельного топлива газом? По тексту автореферата прослеживается различие в единицах измерения количества этих видов топлива. Дизельное топливо – кг, газ – $м^3$.

3. Учитывались ли в технико-экономической оценке использования трактора с газодизельным двигателем затраты на необходимые изменения заправочной инфраструктуры и условий заправки трактора газом?

– отзыв доктора технических наук, профессора кафедры «Тракторы и автомобили» института инженерных систем и энергетики ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ Селиванова Николая Ивановича и кандидата технических наук, доцента кафедры «Тракторы и автомобили» института инженерных систем и энергетики ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ Доржеева Александра Александровича – положительный, имеются следующие замечания:

1. В автореферате не поясняется, почему на испытаниях использовалось дизельное топливо марки Л в соответствии с ГОСТ 305 – 82, а не ДТ - Л-40-К5 ГОСТ 305 – 2013 (действующий стандарт).

2. Во второй главе диссертации «Теоретические исследования» представлены только модели экономического обоснования повышения

эффективности МТА с газодизельными двигателями, при этом не приводятся модели оценки энергетических, топливно-экономических и экологических показателей.

– отзыв кандидата технических наук, доцента кафедры технические системы в агробизнесе, природообустройстве и дорожном строительстве Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный аграрный университет» Случевского Александра Михайловича – положительный, имеются следующие замечания:

1. В тексте автореферата не четко обоснован выбор переходного процесса работы двигателя как объекта исследования по сравнению с известными установившимся режимом работы, режимом холостого хода и т.д.

2. В автореферате не представлены результаты математического моделирования зависимостей удельного эффективного и часового расхода топлива от частоты вращения двигателя Д-240, как на динамических, так и установившихся режимах холостого хода, а также адекватность модели результатам экспериментальных исследований.

3. Не ясны результаты испытаний тракторов на износ, а значит, не могут быть сколько-нибудь серьезно приняты как доказательства эффективности предлагаемого метода, т.к. не указаны объемы и время работ тракторов.

– отзыв кандидата технических наук, доцента кафедры процессов и машин в агробизнесе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова» Хандрикова Виктора Анатольевича – положительный, имеется следующее замечание:

Из автореферата не ясно, изменяются ли режимы работы топливной аппаратуры дизеля при изменении коэффициента замены дизельного топлива газом.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **разработана** математическая модель позволяющая определить рациональный состав горючей смеси в зависимости от эффективных показателей работы газодизеля с учетом затрат на топливо, обслуживание и ремонт, а также динамики переходных процессов; конструкция экспериментальной топливной системы питания газодизеля, отличающаяся тем, что рейка топливного насоса установлена в положении,

соответствующем подаче «запальной дозы» дизельного топлива и отключена от центробежного регулятора, а система подачи компримированного природного газа снабжена дроссельной заслонкой дозатора подачи газа, кинематически соединенной с рычагом центробежного регулятора топливного насоса газодизеля;

– **предложены** новый способ регулирования подачи компримированного природного газа во впускной трубопровод газодизеля и новые научно-обоснованные технические решения и технологические разработки по повышению топливной экономичности и экологической безопасности дизельных двигателей для тракторов;

– **доказана** перспективность применения предложенных научно-технических решений для повышения эффективности эксплуатации тракторов с газодизельными двигателями на переходных режимах путем совершенствования системы топливоподачи.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **доказана** возможность определения рационального состава горючей смеси в зависимости от эффективных показателей работы газодизеля с помощью математической модели затрат на работу газодизельного двигателя с оптимизацией коэффициента замещения дизельного топлива компримированным природным газом.

– **применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих научной новизной результатов**) использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе планируемый многофакторный эксперимент, разработка экспериментальной установки, проведение лабораторного эксперимента на натурной установке, производственная проверка, а так же статистические методы обработки анализа экспериментальных данных, в том числе метод подбора рациональных параметров с использованием математического моделирования;

– **изложены** методики повышения эффективности эксплуатации тракторов с газодизельными двигателями на переходных режимах и анализ существующих конструкций газодизельных систем питания;

– **раскрыты** конструктивные особенности газодизельных систем питания на компримированный природный газ (КПГ) имеющих низкие значения среднего корректорного запаса крутящего момента двигателя;

– **изучены** закономерности изменения параметров работы двигателя на дизельном и газодизельном топливе при меняющейся интенсивности нагрузки на переходных режимах функционирования.

Значения полученных соискателем результатов исследования для

практики, подтверждаются тем, что:

– **разработана и внедрена** конструкция системы питания дизельного двигателя компримированным газом, защищенная патентом на полезную модель и прошедшая апробацию на предприятиях СПК «Сибиряк» и ООО Инициатива»;

– **определены** перспективы использования тракторов с газодизельными двигателями в АПК;

– **создана** система практических рекомендаций по внедрению результатов исследования в учебный процесс ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», и в производственный процесс СПК «Сибиряк» Москаленского района Омской области и ООО «Инициатива» Полтавского района Омской области;

– **представлена** инструкция по переоборудованию двигателей тракторов МТЗ для работы на дизельном топливе и компримированном природном газе.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– **для экспериментальных работ** – исследования проводились в соответствии с рекомендуемыми методиками с использованием поверенных и аттестованных измерительных средств, достоверность результатов подтверждается достаточным количеством повторений, при обработке экспериментальных данных использовался необходимый математический аппарат, применялись программные пакеты Statistica 7.0 и Microsoft Excel.

– **теория** построена на известных, проверяемых данных из отечественных и зарубежных литературных источников в области механизации сельского хозяйства;

– **идея** базируется на обобщении передовых отечественных и зарубежных практик, опубликованных научных результатах отечественных и зарубежных ученых по использованию природного газа в автотракторных дизелях;

– **использованы** новые, а также полученные ранее научно-технические данные по рассматриваемой тематике, которые опираются на общеизвестные научные положения и не противоречат им; теоретические и экспериментальные данные исследований сопоставлены с результатами апробации в производственных условиях СПК «Сибиряк» и ООО Инициатива», что свидетельствует о достоверности полученных результатов;

– **установлено** качественное совпадение авторских результатов исследований с результатами, представленными в независимых источниках;

– **использованы** современные методы сбора и обработки данных, представлены выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов наблюдения и измерения, при обработке результатов экспериментальных исследований использовались положения теории вероятности и математической статистики.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии его во всех этапах процесса, самостоятельном выполнении научных экспериментов, интерпретации результатов экспериментальных данных, в апробации результатов исследований, в формулировании выводов и подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты были высказаны следующие критические замечания:

1. Результаты расчетов коэффициента замещения дизтоплива компримированным газом в зависимости от затрат на ремонт дизеля и разницы в стоимости дизтоплива и газа справедливы в довольно узком ценовом диапазоне изменения ценовой конъюнктуры на энергоносители, которая довольно изменчива как на российском, так и мировом рынке углеводородов;
2. Корректность вывода о «максимальной экономии как жидкого так и газообразного топлива при всех режимах работы двигателя» частично вызывает сомнение, так как закрепление рейки топливного насоса в положении подачи только запальной дозы дизельного топлива, может обеспечить работу газодизеля только на регуляторной ветви скоростной характеристики. Коррекция подачи компримированного природного газа в предлагаемой конструкции регулятора подачи газового топлива не предусмотрена. Регулятор работает только на ограничение установленной частоты вращения коленчатого вала двигателя.
3. Отсутствует объяснение, с чем может быть связано изменение времени переходного режима с уменьшением нагрузки при работе дизеля для сравнения с газодизельным вариантом.
4. Применение газового топлива взамен дизельного, по мнению ряда ученых, приводит к увеличению межремонтного ресурса двигателя и, как следствие, к снижению удельных затрат на ремонт. Однако, это влияние не тождественное, то есть, увеличение коэффициента замещения на 10 % не приведет к увеличению межремонтного ресурса также на 10 %.

Соискатель Захаров Сергей Васильевич дал развернутые ответы на задаваемые в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 20 декабря 2025 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические решения

повышения эффективности эксплуатации тракторов с газодизельными двигателями на переходных режимах, связанные с совершенствованием системы топливоподачи, присудить Захарову С.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по научной специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса; проголосовали: за – 13, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета — Неверов Евгений Николаевич

Ученый секретарь диссертационного совета — Горелкина Алена Константиновна

20.12.2025