

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

диссертационного совета 35.2.022.02, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от «15» мая 2026 г. № 10

О присуждении Комоликову Алексею Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Восстановление корпусных деталей автотракторной техники эластомерным композитом с керамическими наночастицами» по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса принята к защите 13 марта 2026 года, протокол № 6, диссертационным советом 35.2.022.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101, утвержден приказом Министерства науки и высшего образования РФ № 487/нк от 22.03.2023 года (с изменениями приказ № 897/нк от 25.04.2023 года, приказ № 2288/нк от 12.12.2023 года, приказ № 40/нк от 28.01.2025 года, приказ 1186/нк от 09.12.2025 года).

Соискатель Комоликов Алексей Сергеевич, 1985 года рождения, в 2008 году окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Липецкий государственный технический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации по специальности 150702 Физика металлов с присуждением квалификации – инженер-физик (диплом ВСГ 1258918 регистрационный номер 32908)

Соискатель Комоликов А.С. успешно сдал кандидатские экзамены по дисциплинам: «История и философия науки (технические науки)» на оценку «хорошо» (удостоверение №153/13 от 20 июля 2013 г.), «Иностранный язык (английский)» на оценку «отлично» (удостоверение №153/13 от 30 декабря 2013 г.), «Технологии машины и оборудование для агропромышленного комплекса» на оценку «хорошо» (справка об обучении (периоде обучения) №144 от 20 декабря 2024 г.).

В настоящее время соискатель работает ассистентом кафедры «Физика и биомедицинская техника» федерального государственного бюджетного образова-

тельного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет».

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Липецкий государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на кафедре «Транспортные средства и техносферная безопасность».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Ли Роман Иннакентьевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет», заведующий кафедрой «Транспортные средства и техносферная безопасность».

Официальные оппоненты:

Казанцев Сергей Павлович – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева», кафедра «Соппротивление материалов и детали машин», заведующий;

Трифонов Григорий Игоревич – кандидат технических наук, федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», 24 отдел научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией ВВС), заместитель начальника – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, в своем положительном заключении, утвержденном временно исполняющим обязанности ректора – кандидатом экономических наук, доцентом Ильшатом Габделфартовичем Нуриевым, указала, что диссертационная работа Комоликова А.С. представляет собой самостоятельную, завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном, методическом и техническом уровне, в которой содержится решение задачи по технологической модернизации в области технического сервиса сельскохозяйственной техники, имеющей существенное значение для экономики России.

Диссертация соответствует требованиям и критериям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, а её автор Комоликов Алексей Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук

по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 6 публикаций в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК, получен 1 патент на изобретение РФ. Общий объем публикаций составляет 6,9 п.л., автору принадлежит 5,1 п.л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Комоликов, А.С. Конструктивные и технологические параметры турбинной мешалки для перемешивания растворов полимерных нанокompозитов / Ли Р.И., Псарев Д.Н., Комоликов А.С., Лисовый И.В. – Текст : непосредственный // Наука в Центральной России. – 2024. – №6 (72). – С. 123-130.
2. Комоликов, А.С. Механические свойства эластомера Ф-40С, наполненного керамическими наночастицами / Ли Р.И., Быконя А.Н., Комоликов А.С., Лисовый И.В. – Текст : непосредственный // Наука в Центральной России. – 2025. – №1 (73). – С. 106-113.
3. Комоликов, А.С. Теплофизические свойства эластомерного нанокompозита, наполненного керамическими наночастицами / Ли Р.И., Псарев Д.Н., Киба М.Р., Комоликов А.С. – Текст : непосредственный // Наука в Центральной России. – 2025. – №2 (74). – С. 152-160.
4. Комоликов, А.С. Метод расчета механических свойств эластомерных нанокompозитов, наполненных дисперсными наночастицами / Р.И. Ли, Д.Н. Псарев, М.Р. Киба, А.С. Комоликов – Текст : непосредственный // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2025. – №6. – С. 36-39.
5. Комоликов, А.С. Фрактальный анализ структуры эластомерных нанокompозитов, наполненных металлическими и керамическими наночастицами – Текст : непосредственный / Ли Р.И., Псарев Д.Н., Киба М.Р., Ли Ю.Р., Комоликов А.С. // Клеи. Герметики. Технологии – 2025. – №7. – С. 23-28.
6. Комоликов, А.С. Перспективный эластомерный нанокompозит для восстановления корпусных деталей автотракторной техники / Р.И. Ли, Ю.Х. Шогенов, М.Р. Киба, А.С. Комоликов – Текст : непосредственный // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2025. – №9. – С. 3-7.
7. Комоликов, А.С. Способ оценки качества перемешивания растворов полимерных композитов / Ли Р.И., Киба М.Р., Ли Ю.Р., Комоликов А.С. – Текст : непосредственный // Наука в Центральной России. – 2025. – №5 (77). – С. 131-138.

На диссертацию и автореферат поступило 11 положительных отзывов из следующих организаций:

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, д-р техн. наук, доцент Никитин В.В., замечания:

1. Нет единства в названии деталей при описании оригинального мерительного устройства (стр. 14) и расшифровки его позиций в подрисуночной надписи на ри-

сунке 2 (стр. 15). 2. Желательно было бы представить, каким образом при восстановлении износа посадочных отверстий обеспечивается их соосность. 3. Из текста автореферата не ясно, для каких корпусных деталей автотракторной техники разработана технология восстановления посадочных отверстий подшипниковых узлов; ФГБОУ ВО «ВГЛТУ», д-р техн. наук, профессор Волков В. С., замечания: 1. Не затронут вопрос об адгезии эластомера с поверхностью восстанавливаемых корпусных деталей. 2. Нет ясности в согласовании характеристик теплового расширения эластомера при его контакте с металлическими деталями; ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, д-р техн. наук, профессор Бураев М. К., замечания: 1. С каким эластомером кроме Ф-40С можно сравнить результаты данного исследования? 2. Как уровень вибрации влияет на долговечность покрытия с наночастицами? 3. В рекомендациях и перспективах дальнейших исследований не сказано о возможности изучения керамических нанокompозитных покрытий для техники, эксплуатируемой в условиях низких температур; ПГУАС, д-р техн. наук, профессор Родионов Ю.В., замечания: 1. Из автореферата не ясно, почему был выбран конкретно оксид алюминия $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, а не другая модификация ($\theta\text{-Al}_2\text{O}_3$, $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, $\kappa\text{-Al}_2\text{O}_3$)? 2. При расчете экономического эффекта не указаны объем и номенклатура отремонтированных агрегатов; ФГБНУ «Росинформагротех д-р техн. наук, профессор Голубев И. Г., замечания: 1. Не указано, для какой программы восстановления корпусных деталей рассчитан годовой экономический эффект (вывод 6). 2. Желательно показать преимущества предложенной технологии по сравнению с работами других авторов (например, по ресурсу восстановленного узла), в том числе с исследованиями МИИСП им. В.П. Горячкина (ныне РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева); ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ», канд. техн. наук, доцент Терентьев В. В., замечания: 1. Нет обоснования выбора растворителя (ацетона) при исследовании. 2. Предложенная модель прочности нанокompозита неудобна для практического применения, так как не указан размер частиц наполнителя, влияющих на степень усиления. 3. Каким образом была обеспечена равномерность толщины покрытия, наносимого на образцы при исследовании адгезии материалов? Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» д-р техн. наук, профессор Калимуллин Р.Ф., канд. техн. наук, доцент Барыкин А.Ю., замечания: 1. В описании условий проверки надёжности восстановленных корпусных деталей необходимо привести не только сроки эксплуатации автотракторной техники, но и средний пробег машин, а так же диапазон эксплуатационных температур, что позволило бы достоверно оценить вероятность отказов в конкретных условиях эксплуатации. 2. Неясно, каким режимам эксплуатации соответствуют приведённые на с. 17 (третий абзац снизу) значения циклической радиальной нагрузки на подшипниковые узлы. 3. Точность приведённого значения расчётной оптимальной частоты вращения мешалки (с. 13) до

тысячной доли об/мин является явно избыточной, а дальнейшее сравнение значений частот с различной точностью является некорректным; ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, д-р техн. наук, профессор Крючин Н.П., замечания: 1. Автором в автореферате при выборе механизированного перемешивания указаны лишь финансовые преимущества этого метода по сравнению с УЗО без указания качественных показателей. 2. При расчете оптимальной частоты вращения мешалки по формуле 18 не указаны параметры раствора, которые будут достигнуты при этой частоте. 3. В автореферате «Рисунок 2 - Мерительное устройство» правильнее было представить в виде технологической схемы, а не фрагмента чертежа; д-р техн. наук, доцент Тимашов Е. П., замечания: 1. Как автор объясняет формулировку «нулевой натяг» на стр. 14 автореферата? 2. В автореферате нет сведений о конкретных подшипниковых узлах, их эксплуатационных нагрузках, материалах корпусных деталей, что затрудняет сравнительное восприятие полученных результатов. 3. Теплофизические свойства разработанного нанокompозита приведены в сравнении с базовым эластомером. Почему нет сравнения с материалом восстанавливаемой корпусной детали, как минимум, в части теплопроводности? 4. Чем обусловлен максимальный диаметральный износ 0,25 мм для применения разработанного нанокompозита? 5. Как обосновано значение циклической радиальной нагрузки на подшипниковый узел при испытаниях 20,0 кН? С чем сравнить полученную величину долговечности при испытаниях? ФГБОУ ВО «МАДИ», д-р техн. наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ Карагодин В.И., замечание: на стр. 16 указано, что адгезию материала оценивали прочностью связи с металлом при отслаивании образцов. Образцами служили пластины $100 \times 25 \times 3$ мм из стали 45. Но корпусные детали техники, отверстия под подшипники в которых предлагается восстанавливать по предложенной технологии, чаще всего изготовлены из чугуна; БГТУ им. В.Г. Шухова, д-р техн. наук, профессор Новиков И.А., замечания: 1. Недостаточная обоснованность выбора концентрации наночастиц. В работе исследованы составы с 0,075; 0,100 и 0,125 масс. ч. Al_2O_3 на 100 масс. ч. эластомера. Не указано, почему выбран именно этот диапазон и как определялся шаг варьирования. Отсутствует оценка пороговой концентрации перколяции или агломерации частиц. 2. Отсутствие сравнения с аналогами по ключевому параметру «долговечность». В автореферате указано, что восстановленные посадки выдержали $5,94 \times 10^7$ циклов нагружения, но не приведены данные о долговечности аналогичных узлов, восстановленных по известным технологиям (например, с УНТ или металлическими наночастицами). Это снижает доказательность преимущества разработанного композита. 3. В автореферате при описании механических испытаний (прочность, модуль упругости, адгезия) не указаны доверительные интервалы, коэффициенты вариации и количество параллельных опытов. Для нанокompозитных материалов с неизбежной гетерогенностью это

важно для оценки воспроизводимости. 4. Методическая погрешность при оценке теплостойкости. Теплостойкость определяли по резкому уменьшению модуля упругости при внедрении индентора, однако не указана скорость нагрева образцов и время выдержки при каждой температуре. Без этих данных невозможно оценить корректность полученного значения 120°C. 5. Недостаточная детализация способа контроля качества перемешивания. В автореферате описан оригинальный способ измерения электрического сопротивления, но не приведены результаты валидации метода для частиц-диэлектриков (Al_2O_3). Не указано, как влияют остатки растворителя (ацетон) на удельное сопротивление, и как исключается этот фактор.

Все отзывы положительны, отмечают актуальность темы диссертации, научную новизну, практическую значимость результатов работы и содержат заключение о том, что диссертация выполнена на высоком научном уровне и отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Комоликов Алексей Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная идея, обогащающая концепцию развития теории применения полимерных нанокомпозитов при восстановлении изношенных корпусных деталей техники, заключающаяся в теоретическом обосновании выбора наночастиц оксида алюминия в качестве наполнителя эластомеров, обеспечивающих улучшение механических и теплофизических свойств эластомерных нанокомпозитных покрытий, повышение их качества, обеспечение высокой долговечности восстановленных посадочных отверстий подшипников в корпусных деталях;

предложены научная гипотеза о повышении теплофизических и механических свойств эластомеров при наполнении наночастицами оксида алюминия, наличии корреляционной связи между удельным объемным электрическим сопротивлением и равномерностью распределения наночастиц в объеме полимерного раствора, улучшении структуры и элементного состава эластомерных нанокомпозитов после механического перемешивания турбинными мешалками;

доказана перспективность применения эластомерных нанокомпозитов с керамическими наночастицами при восстановлении подшипниковых отверстий в корпусных деталях автотракторной техники с износом до 0,25 мм;

введены новые понятия – эластомер, наполненный керамическими наночастицами, для восстановления подшипниковых отверстий в корпусных деталях техники; контроль качества перемешивания растворов полимерных композитов посредством измерения удельного объемного электрического сопротивления.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения об увеличении теплопроводности, тепло- и термостойкости, повышении прочности, деформации и выносливости эластомерного нанокомпозита, наполненного наночастицами оксида алюминия, пригодность метода расчета оптимального режима перемешивания в мешалке для эластомерных растворов с наночастицами оксида алюминия, эффективность способа оценки качества перемешивания растворов полимерных композитов, улучшение структуры и элементного состава эластомерных нанокомпозитов после механического перемешивания в турбинных мешалках, увеличение долговечности посадочных отверстий подшипников в корпусных деталях, восстановленных нанокомпозитом на основе эластомера Ф-40С;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, в т.ч. дисперсионный и регрессионный анализы, известные и оригинальные экспериментальные методики, эксплуатационные испытания восстановленной техники;

изложены доказательства повышения теплофизических и механических свойств эластомерного нанокомпозита за счет керамических наночастиц, улучшения структуры, элементного состава и качества эластомерных нанокомпозитных покрытий после перемешивания полимерных растворов в турбинных мешалках, эффективности нового способа для оценки качества перемешивания растворов полимерных композитов:

- использование наночастиц Al_2O_3 в качестве наполнителя эластомера Ф-40С увеличивает коэффициент теплопроводности материала в 14,25 раза, до $\lambda_{кф} = 5,7 \text{ Вт/м} \times \text{К}$, теплостойкость – 1,2 раза до 120°C, термостойкость – до 1,19 раза;

- модуль упругости материала увеличивается в 2,27 раза, прочность – 1,79 раза, деформация – 1,81 раза, удельная работа разрушения – 3,1 раза;

- перемешивание мешалкой, в сравнении с ручным способом, уменьшает размеры агрегатов наночастиц Al_2O_3 до 3,5 раза, выравнивает их по размерам, приводит к более однородной структуре, а пористость покрытий снижается в 1,4 раза, площадь разрушенной поверхности – 1,85 раза;

- в отличие от аналогов новый способ позволяет оценивать качество перемешивания в полимерном растворе частиц-диэлектриков и частиц-проводников электрического тока, любого цвета, включая белые частицы с высоким коэффициентом отражения $\rho \geq 0,6$, что расширяет функциональные возможности способа контроля растворов полимерных композитов;

раскрыты факторы, влияющие на теплофизические и деформационно-прочностные свойства нанокompозита на основе эластомера Ф-40С, структуру, элементный состав и качество эластомерных нанокompозитных покрытий;

изучены теплопроводность, тепло- и термостойкость, деформационно-прочностные и адгезионные свойства пленок нанокompозита на основе эластомера Ф-40С, зависимость прочности пленок эластомерных нанокompозитов от удельного объемного электрического сопротивления раствора нанокompозита после перемешивания, динамика испарения ацетона в растворе нанокompозита при перемешивании, структура, элементный состав и качество эластомерных нанокompозитных покрытий, долговечность и тепловой баланс восстановленных подшипниковых узлов;

проведена модернизация методик экспериментальных исследований, обеспечивающая исследование качества перемешивания растворов полимерных нанокompозитов, получены новые результаты по теме диссертации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены нанокompозит на основе эластомера Ф-40С и технология восстановления корпусных деталей автотракторной техники. На состав эластомерного нанокompозита получен патент РФ на изобретение №2846616. Полимерный материал и технология внедрены в ООО «Рассвет», Инжавинского района, Тамбовской области. Годовой экономический эффект от внедрения составил более 650 тыс. руб.

Результаты исследований используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «ЛГТУ» при изучении дисциплин: «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей и тракторов», «Техническая эксплуатация автомобилей и тракторов», «Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов»;

определены перспективы практического использования: научные учреждения при исследовании и разработке новых полимерных композитов и технологий восстановления, вузы в учебном процессе по соответствующим дисциплинам, ремонтно-обслуживающие, сельскохозяйственные и перерабатывающие предприятия АПК при ремонте техники;

создана система практических рекомендаций по повышению эффективности восстановления подшипниковых отверстий в корпусных деталях автотракторной техники;

представлены технологические рекомендации производству.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании, обоснован выбор и точность исследовательского оборудования и приборов, в работе показана воспроизводимость результатов исследования;

теория построена на известных теориях теплопроводности, тепло- и термостойкости, прочности и деформации полимерных нанокомпозитов на основе фрактального анализа их структуры, она согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на обобщении передового научного и производственного опыта по теме диссертации;

использованы авторские данные и ссылки на литературные источники по рассматриваемой тематике;

установлено соответствие авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике.

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, современные стандартные и специальные методы исследований.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии соискателя в получении и анализе исходных данных, разработке научной гипотезы исследований, подготовке и проведении научных экспериментов, обработке и представлении экспериментальных данных, личном участии соискателя в апробации результатов исследования в 6 международных и всероссийских научно-практических конференциях, подготовке 18 основных публикаций по выполненной работе, разработке нового метода оценки качества перемешивания растворов полимерных нанокомпозитов, оригинального нанокомпозита на основе эластомера Ф-40С и технологии его применения при восстановлении подшипниковых отверстий в корпусных деталях автотракторной техники.

Соискатель Комоликов А.С. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, частично согласился с замечаниями и привел собственную аргументацию, обосновав свою точку зрения.

На заседании 15 мая 2026 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические и технологические решения при разработке эластомерного нанокомпозита, метода оценки качества перемешивания полимерных растворов, технологии восстановления подшипниковых отверстий в корпусных деталях, обеспечивающих повышение надежности и снижение затрат на ремонт автомобилей и тракторов, внедрение которых вносит существенный вклад в развитие технического сервиса сельскохозяйственной техники, присудить Комоликову Алексею Сергеевичу учёную степень кандидата технических наук по

специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного
совета 35.2.022.02,
доктор технических наук, доцент

Ланцев В.Ю.

Учёный секретарь
диссертационного
совета 35.2.022.02,
кандидат технических наук, доцент



Криволапов И.П.

15 мая 2026 г.