

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.332.01,
созданного на базе Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования «Московский
государственный технологический университет «СТАНКИН»
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 23 июня 2026 г. № 11

О присуждении Клачкову Владимиру Андреевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени **кандидата технических наук**.

Диссертация на тему «Повышение эффективности процесса взаимной сферической притирки посредством имитационного моделирования и мониторинга акустической эмиссии» по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» принята к защите 21 апреля 2026 г., протокол № 8, диссертационным советом 24.2.332.01, созданным на базе ФГАОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 127055, г. Москва, Вадковский переулок, д. 3а, приказом от 01.04.2013 г. № 156/нк.

Соискатель, Клачков Владимир Андреевич, 1997 года рождения, в 2022 году окончил с отличием федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск, Минобрнауки России по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» с присвоением квалификации МАГИСТР.

С сентября 2022 года по настоящее время обучается в очной аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва, Минобрнауки России по направлению

«Машиностроение». Справка о сдаче кандидатских экзаменов, выдана в марте 2026 года ФГАОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН».

В период подготовки диссертации и по настоящее время Клачков Владимир Андреевич работает инженером-конструктором 2 категории подразделения 89.13.43 Проектно-конструкторского бюро «Севмаш» акционерного общества «Производственное объединение «Северное машиностроительное предприятие».

Работа выполнена на кафедре высокоэффективных технологий обработки федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва.

Научный руководитель – **Козочкин Михаил Павлович**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры высокоэффективных технологий обработки федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва.

Официальные оппоненты:

Кульков Анатолий Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта», г. Москва,

Алленов Дмитрий Геннадиевич, кандидат технических наук, доцент кафедры машиностроительных технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», г. Москва, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева», г. Рыбинск, в своем положительном отзыве, подписанном Волковым Дмитрием Ивановичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры инновационного машиностроения, и Тарасовым Сергеем Сергеевичем,

кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой инновационного машиностроения, и утвержденном Сутягиным Александром Николаевичем, кандидатом технических наук, доцентом, первым проектором – проректором по науке и цифровой трансформации, указала, что диссертационная работа Клачкова Владимира Андреевича на тему «Повышение эффективности процесса взаимной сферической притирки посредством имитационного моделирования и мониторинга акустической эмиссии» является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные и оригинальные технические, технологические и конструктивные решения, направленные на совершенствование процесса взаимной сферической притирки (ВСП). Предложенные разработки способствуют повышению производительности процесса ВСП за счет определения рациональных стратегий обработки посредством имитационного моделирования, а также снижению уровня производственного брака за счет своевременного прекращения обработки посредством мониторинга виброакустических параметров процесса. Эти разработки вносят значительный вклад в дальнейшее развитие отечественного машиностроения.

Достоверность изложенных в диссертации результатов и выводов подтверждается использованием известных научных гипотез, теоретических и практических методов исследования, корректных ограничений и допущений, установленных по результатам анализа информации из достоверных литературных источников, и результатами экспериментальных исследований.

Количество и качество публикаций Клачкова В.А. отвечает п.п. 11, 13 Положения о присуждении ученых степеней. Автореферат диссертации достаточно полно отражает ее содержание и соответствует п. 25 Положения о присуждении ученых степеней.

Сформулированная цель достигнута успешным решением поставленных задач исследования, которые соответствуют паспорту научной специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Перечисленное выше дает основание считать, что диссертационная работа Клачкова Владимира Андреевича на тему: «Повышение эффективности процесса

взаимной сферической притирки посредством имитационного моделирования и мониторинга акустической эмиссии» соответствует критериям, установленным п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (ред. от 02.08.2016 г., с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025). Автор диссертации Клячков Владимир Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 — Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ по теме диссертации (общий объём – 162 с., авторских – 140 с.), из них 5 статей (общий объём – 47 с., авторских – 40 с.) в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России; получены 6 патентов на изобретения.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Козочкин, М.П. Исследование связей параметров акустической эмиссии со стадиями процесса взаимной сферической притирки деталей шарнира [Текст] / М.П. Козочкин, **В.А. Клячков** // Контроль. Диагностика. – 2025. – Т. 28, № 12. – С. 51-62. – DOI: 10.14489/td.2025.12.pp.051-062.

2. **Клячков, В.А.** Исследование процесса взаимной сферической притирки. Постановка проблемы [Текст] / В.А. Клячков // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2023. – № 4(76). – С. 69-75. – DOI: 10.6060/snt.20237604.0009.

3. **Клячков, В.А.** Исследование распределения пройденных путей элементарными сегментами сферических поверхностей деталей шарнира при технологическом процессе взаимной сферической притирки [Текст] / В.А. Клячков // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2025. – № 1(81). – С. 94-105. – DOI 10.6060/snt.20258101.00011.

4. **Клячков, В.А.** Исследование характера износа поверхности при взаимной сферической притирке [Текст] / В.А. Клячков // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2022. – № 3(71). – С. 51-58. – DOI 10.6060/snt.20227103.0006.

5. **Клячков, В.А.** Исследование технологического процесса притирки шаровых шарниров: подходы к созданию имитационной модели рабочего

процесса [Текст] / В.А. Клячков, М.П. Худяков // Вестник МГТУ «СТАНКИН». – 2025. – № 2(73). – С. 66-79.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» (г. Санкт-Петербург). Отзыв подписал доктор технических наук, профессор, профессор кафедры транспорта и хранения нефти и газа Щипачёв Андрей Михайлович.

2. Забайкальский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения» (г. Чита). Отзыв подписал доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Прикладная механика и математика» Ильиных Виктор Анатольевич.

3. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (г. Пермь). Отзыв подписал доктор технических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой «Инновационные технологии машиностроения» Макаров Владимир Фёдорович.

4. Акционерное общество «Научно-исследовательское проектно-конструкторское бюро «Онега» (г. Северодвинск). Отзыв подписал кандидат технических наук, заместитель начальника отдела 43 Нерадовский Денис Леонидович.

5. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа). Отзыв подписал Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технологические машины и оборудование» Кузеев Искандер Рустемович.

6. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» (г. Санкт-Петербург). Отзыв

подписал доктор технических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой электронных приборов и устройств Кострин Дмитрий Константинович.

7. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет» (г. Тюмень). Отзыв подписали Заслуженный работник высшей школы РФ, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры станков и инструментов Артамонов Евгений Владимирович и кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры станков и инструментов Штин Антон Сергеевич.

8. Акционерное общество «Центр судоремонта «Звездочка» (г. Северодвинск). Отзыв подписал кандидат технических наук, заместителя главного инженера Центра пропульсивных систем (ЦПС) – начальника конструкторско-технологического отдела ЦПС Пестов Николай Александрович.

9. Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Республики Крым «Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова» (г. Симферополь). Отзыв подписал кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии машиностроения Джемилов Эшреб Шефикович.

10. Филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» в г. Северодвинске Архангельской области (г. Северодвинск). Отзыв подписал кандидат технических наук, доцент кафедры кораблестроения института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) Лобанов Николай Владимирович.

Все отзывы положительные, но имеются замечания:

1. Из текста автореферата не совсем понятен алгоритм загрузки исходных данных результатов измерения на КИМ в имитационную модель. В классическом виде КИМ выводит карту измерений, которая характеризует геометрию поверхности в целом, а судя по тексту сферическую поверхность моделируют с конкретными величинами отклонений в точках.

2. В автореферате не приведена информация о массогабаритных характеристиках исследуемого шарнира.

3. В автореферате не приведена информация о масштабе производственных испытаний.

4. Конструкция шарового шарнира основывается на схеме взаимного базирования деталей по сферической поверхности. Такая конструкция требует нанесения рисок на крышке и подпятнике для обеспечения сборки в одном и том же положении после притирки. Рациональнее использовать схему с центрирующим буртом на подпятнике и ответной кольцевой канавкой на крышке.

5. В работе приведены результаты экспериментальных исследований виброакустического сигнала в сферическом соединении в процессе ВСП. Однако неясно, как необходимо учитывать параметр при изменении типоразмера шарового шарнира.

6. Недостаточно обоснованы критерии выбора марки стали 20 для заготовок деталей шаровых шарниров. Логично было бы рассмотреть и легированные стали.

7. Из автореферата не совсем понятно для каких классов твердых тел можно применить на практике закономерности, полученные автором при изучении акустико-эмиссионных сигналов, в качестве контрольных параметров.

8. В работе предлагается мониторинг технологического процесса притирки с помощью использования сигналов акустической эмиссии. Этот метод широко распространен в качестве варианта неразрушающего контроля. Однако, как известно, спектральный состав акустического сигнала зависит от динамических характеристик технологической системы станка. Поскольку эксперименты проводились на разработанном автором стенде, возникает вопрос: сохранятся ли связи акустических сигналов с особенностями процесса притирки, если промышленный вариант притирочного станка будет иметь иные динамические характеристики.

9. Предложенную методику контроля процесса притирки с помощью мониторинга сигналов акустической эмиссии, автор трактует как научную новизну. Вопрос, почему в списке публикации автора нет патента на упомянутую методику.

10. На стр. 16 указано, что в качестве абразива использовалась алмазная паста АСМ 7/5 НОМ, но отсутствует обоснование выбора именно этой марки и

зернистости. Не приведены данные о концентрации алмазных зёрен, связующем веществе, вязкости пасты, что затрудняет воспроизведение эксперимента.

11. В таблице 3 (стр. 16) приведены значения среднего радиуса, отклонения от сферичности и площади пятна контакта после притирки для пяти образцов, но отсутствуют аналогичные данные до обработки. Без начальных значений невозможно оценить действительный съём припуска и эффективность различных стратегий.

12. На стр. 17 утверждается, что «общая средняя сходимость результатов имитационного моделирования с данными экспериментальных исследований составила более 90 %», но не приведён критерий сходимости.

13. В качестве модели распределения давления в сферическом соединении при имитационном моделировании процесса ВСП используется модель гидравлического взаимодействия. Фактически наблюдается взаимодействие твёрдых тел. Возникает вопрос: производилась ли попытка использования метода МКЭ для моделирования распределения давления?

14. Каким образом производилась валидация разработанной имитационной модели процесса ВСП и какова погрешность прогнозирования характера съёма припуска с притираемых сферических поверхностей по сравнению с экспериментальными данными?

15. Не представлена матрица плана экспериментальных исследований.

16. Алгоритм работы программного обеспечения описан в автореферате недостаточно подробно.

17. В тексте автореферата приведена информация по повышению производительности процесса притирки, но нет подробной информации о внедрении.

18. В автореферате не раскрыт алгоритм предварительного кинематического моделирования, на основе которого производилось планирование экспериментального исследования на стенде.

Остальные замечания связаны либо с неточностью формулировок, либо носят редакционный или рекомендательный характер и будут учтены в дальнейшей работе (Санкт-Петербургский горный университет, ЗаБИЖТ ИРГУПС, ФГБОУ ВО «УГНТУ»).

Выбор официальных оппонентов основан на их высоком профессионализме в области технологии и оборудования для механической и физико-технической обработки, научных публикациях в данном направлении исследований, а ведущей организации – способностью оценить научную новизну и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан специализированный сферопритирочный стенд, который позволяет производить физические экспериментальные исследования по оценке влияния факторов процесса взаимной сферической притирки (ВСП) на скорость съема припуска с обрабатываемых поверхностей;

предложена имитационная математическая модель процесса ВСП, предназначенная для прогнозирования съема реального припуска и управления стратегиями обработки и учитывающая исходные параметры качества заготовок перед притиркой;

доказано наличие связи между кинематическими факторами процесса ВСП и параметрами съема реального припуска с обрабатываемых сферических поверхностей деталей;

введен диагностический критерий оценки достижения качественных показателей обработки, сигнализирующий о необходимости своевременного прекращения процесса ВСП.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы апробированные математические методы, положения теории абразивной обработки, существующие положения теории колебаний;

изложены результаты разработки принципиальной кинематической схемы специализированного притирочного стенда, позволяющего реализовать независимую кинематику сферического движения;

изучены основные теоретические закономерности формообразования притираемых сферических поверхностей и характеристики образующегося

сигнала акустической эмиссии, что позволило определить рациональные режимы обработки и установить диагностический критерий для оценки качества получаемого сферического соединения;

проведена модернизация алгоритма аппаратно-программного комплекса информационного сопровождения по результатам экспериментального и программно-имитационного исследования ВСП.

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

разработаны и внедрены в АО «ПО «Севмаш» имитационная модель процесса ВСП и методика диагностики состояния качества притираемого изделия со сферическим соединением в производственных условиях при изготовлении судовых шарниров, которые позволили повысить производительность на 8–15 % и сократить уровень производственного брака на 7–9 %;

создана система практических рекомендаций по проведению мониторинга параметров акустической эмиссии процесса ВСП, позволяющая оценить качество сферического соединения на различных стадиях процесса притирки и работоспособность абразивной смеси;

приведены рекомендации по использованию аппаратно-программного комплекса информационного сопровождения экспериментального и программно-имитационного исследования ВСП, предназначенного для моделирования параметров съема реального припуска при различных стратегиях обработки изделия со сферическим соединением деталей, и использующего в качестве исходных данных результаты геометрических измерений контактных сферических поверхностей заготовок.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ достоверность результатов обеспечивается использованием современного станочного и сертифицированного измерительного оборудования, корректной обработкой результатов эксперимента на основе методов спектрального анализа вибрационных сигналов, математической статистики и линейной алгебры;

теория построена на использовании общепринятых положениях теории резания, абразивной обработки и системного анализа при построении

имитационной модели процесса ВСП, согласуется с экспериментальными данными, полученными в ходе апробации, а также согласуется с общепринятыми тенденциями в исследуемой области;

идея базируется на обобщении передового опыта имитационного моделирования процессов притирки, а также анализе практических показателей виброакустического мониторинга состояния качества сферического соединения в процессе обработки;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации и проведения экспериментальных исследований, включающие составление эмпирических зависимостей и проверку их адекватности экспериментальными методами.

Личный вклад соискателя состоит в формулировании цели и задач исследования, выборе и обосновании использованных методов и средств исследования, в проведении обзора научно-технической информации по теме исследования в российской и зарубежной литературе, в разработке специализированного сферопритирочного стенда и имитационной модели, в проведении теоретических и экспериментальных исследований, в обработке, обобщении и анализе полученных результатов, формулировке выводов и положений, выносимых на защиту, а также в апробации теоретических и экспериментальных исследований и подготовке публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации не были высказаны принципиальные критические замечания.

Соискатель Клачков Владимир Андреевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, привел собственную аргументацию и согласился с некоторыми замечаниями.

На заседании 23 июня 2026 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические, технологические и иные решения и разработки, направленные на повышение эффективности процесса взаимной сферической притирки, заключающейся в снижении уровня производственного брака, повышении производительности притирочной операции, прогнозировании

параметров съема припуска при обработке, имеющие существенное значение для развития машиностроения страны, присудить Клячкову Владимиру Андреевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по специальности 2.5.5, участвовавших в заседании, из 29 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: «за» – 19, «против» – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Исполняющий обязанности

председателя

диссертационного совета

Семен Романович Шехтман

Ученый секретарь

диссертационного совета

Екатерина Сергеевна Сотова

«23» июня 2026 г.

