

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.9  
ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 02.07.2024 № 5

О присуждении **Максимову Дмитрию Дмитриевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Технологическое обеспечение и повышение качества сложнопрофильных поверхностей из алюминиевого сплава марки АМц» по специальности 2.5.6. Технология машиностроения принята к защите 27.04.2024, протокол заседания № 3, диссертационным советом ГУ.9 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Санкт-Петербургского горного университета о создании диссертационного совета от 10.03.2023 № 312 адм. (с изменениями от 13.07.2023 № 1090 адм, от 05.09.2023 № 1227 адм).

Соискатель, **Максимов Дмитрий Дмитриевич**, 08 марта 1997 года рождения, в 2020 году с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение.

С 01.10.2020 по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры машиностроения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре машиностроения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – **Максаров Вячеслав Викторович**, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», механико-машиностроительный факультет, декан.

Официальные оппоненты:

**Петров Владимир Маркович** – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова», кафедра технологии и производства артиллерийского вооружения, профессор;

**Помпеев Кирилл Павлович** – кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», факультет систем управления и робототехники, доцент; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**, г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Любомудровым Сергеем Александровичем, кандидатом технических наук, доцентом, доцентом Высшей школы машиностроения, Арсентьевой Ксенией Сергеевной, кандидатом технических наук, доцентом Высшая школа машиностроения, секретарем заседания, и утвержденном Фоминым Юрием Владимировичем, проректором по научной работе, указала, что результаты диссертации могут быть применены на предприятиях машиностроительного и энергетического комплексов, на которых изготавливают ответственные детали из алюминиевых сплавов со сложнопрофильными поверхностями. Рекомендации, разработанные на основе экспериментальных исследований, могут быть внедрены в производственные процессы предприятий, занимающихся изготовлением и ремонтом деталей со сложнопрофильными поверхностями. Применение магнитно-абразивной обработки позволит заменить ручные операции, выполняемые с помощью ручных шлифовальных машин и абразивного инструмента, что существенно повысит производительность процесса окончательной обработки. Разработанные способ и устройство для его осуществления, полученные математические модели обладают научной новизной, являются состоятельными и могут быть применены при составлении технологии обработки изделий, составлении рекомендаций к операции магнитно-абразивной обработки.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 13 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ, в том числе в 3 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание

ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получен 1 патент на изобретение.

Общий объем – 5,14 печатных листов, в том числе 4,26 печатных листа – соискателя.

#### **Публикации в изданиях из Перечня ВАК:**

1. Максаров, В.В. Технологическое обеспечение качества поверхностей изделий из коррозионностойких алюминиевых сплавов при токарной обработке / В. В. Максаров, А. Д. Халимоненко, Т. С. Голиков, Д. Д. **Максимов** // Металлообработка. – 2020. – № 5-6(119-120). – С. 3-12. (№ 1399 Перечня ред. 25.12.2020).

*Соискателем разработана ультразвуковая установка для токарного станка JET GNB 1340A и установлены зависимости шероховатости обработанной поверхности от величины ультразвуковых колебаний при токарной обработке.*

2. Бригаднов, И. А. Технологическое обеспечение качества обработки коррозионностойких алюминиевых сплавов для изделий сферической формы / И. А. Бригаднов, Т. С. Голиков, Д. Д. **Максимов** // Металлообработка. – 2021. – № 1(121). – С. 33-43. (№1416 Перечня ред. 08.04.2021).

*Соискателем определены оптимальные технологические параметры магнитно-абразивной обработки сложнопрофильной поверхности изделия из алюминиевого сплава АМц, позволяющие обеспечить равномерную шероховатость  $R_a=0,5$  мкм по всей обрабатываемой сложнопрофильной поверхности.*

3. **Максимов, Д.Д.** Магнитно-абразивная обработка сложнопрофильных поверхностей изделий из алюминиевых сплавов / Д. Д. **Максимов**, И. А. Бригаднов, В. Е. Трушников // Металлообработка. – 2022. – № 2(128). – С. 32-39. (№1478 Перечня ред. 25.05.2022).

*Соискателем установлено, что применение метода магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей позволяет заменить процесс шлифования финишным процессом магнитно-абразивной обработки, обеспечивающим качество обрабатываемой сложнопрофильной поверхности путем достижения равномерной шероховатости по всему обрабатываемому профилю.*

**Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:**

4. Krasnyu, V. A. Improving the wear resistance of piston rings of internal combustion engines when using ion-plasma coatings / V. A. Krasnyu, V. V.

Maksarov, **D. D. Maksimov** // Key Engineering Materials. – 2020. – Vol. 854 KEM. – P. 133-139. – DOI 10.4028/www.scientific.net/KEM.854.133.

Красный, В.А. Повышение износостойкости поршневых колец двигателей внутреннего сгорания с применением ионно-плазменных покрытий / В.А. Красный, В.В. Максаров, **Д.Д. Максимов** // Ключевые Материалы Машиностроения. – 2020. – Т. 854 KEM. – С. 133-139. – DOI 10.4028/www.scientific.net/KEM.854.133.

*Соискателем разработана методика комплексной оценки сравнительных трибологических характеристик, включающая критическую нагрузку при испытаниях, удельную нагрузку при заедании, коэффициенты трения, сопротивление образованию задиров и износостойкость. Установлены зависимости износостойкости поверхности от напыляемого на поверхность покрытия.*

5. Panteleenko, F. Fast Magnetic Abrasive Finishing with Diffusionally Alloyed Powder / F. Panteleenko, G. Petrishin, V. Maksarov, **D. Maksimov** / Russian Engineering Research. – 2023. – Vol. 43. – No. 4 – P. 470-473.

Пантелеенко, Ф. Повышение производительности магнитно-абразивной обработки использованием диффузионно-легированных порошков / Ф. Пантелеенко, Г. Петришин, В. Максаров, **Д. Максимов** / Российские Инженерные Исследования – 2023. – Т. 43. – №. 4 – С. 470-473.

*Соискателем определены вид, фракция и масса магнитно-абразивного порошка, применимого при обработке сложнопрофильных поверхностей из алюминиевых сплавов. Установлена зависимость шероховатости обработанной поверхности от твердости применяемого магнитно-абразивного порошка.*

6. Maksarov, V.V. QUALITY CONTROL OF COMPLEX CONTOUR SURFACES IN ALUMINUM ALLOY ITEMS DURING MAGNETIC ABRASIVE FINISHING / V.V. Maksarov, **D.D. Maksimov**, M.S. Sinyukov // Tsvetnye Metally, No. 4. 2023. pp. 96-102.

Максаров, В.В. Особенности контроля качества сложнопрофильных поверхностей изделий из алюминиевых сплавов в процессе магнитно-абразивного воздействия / В.В. Максаров, **Д.Д. Максимов**, М.С. Синюков // Цветные металлы, №. 4. 2023. С. 96-102.

*Соискателем создана модель распределения магнитного поля в рабочем зазоре при магнитно-абразивной обработке сфероидов из алюминиевого сплава марки АМц, проведена серия экспериментальных исследований применимости разработанного способа магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей, установлены регрессионные*

*математические зависимости влияния технологических параметров магнитно-абразивной обработки на шероховатость поверхности.*

**Публикации в прочих изданиях:**

7. Максаров, В. В. Магнитно-абразивная обработка изделий сложной геометрической формы / В. В. Максаров, Д. Д. Максимов // Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса: Сборник научных трудов IV Всероссийской научной конференции, Санкт-Петербург, 04–05 марта 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2021. – С. 326-330.

*Соискателем обоснована эффективность применения метода магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей.*

8. Максимов, Д. Д. Обеспечение качества поверхностей сложного профиля изделий из алюминиевого сплава АМц // Актуальные проблемы недропользования: Тезисы докладов XIX Всероссийской конференции-конкурса студентов и аспирантов, Санкт-Петербург, 12–16 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2021. – С. 134-136.

*Соискателем предложен способ магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей, определены диапазоны режимных параметров магнитно-абразивной обработки.*

9. Максимов, Д. Д. Формирование качества поверхностей сложного профиля изделий из алюминиевого сплава АМц с применением магнитно-абразивной обработки // Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2021: VIII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ. СБОРНИК ТЕЗИСОВ. СЕКЦИЯ «КРУГЛЫЙ СТОЛ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ», Санкт-Петербург, 22–23 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2021. – С. 85-87.

*Соискателем описаны основные особенности магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей, установлено, что магнитно-абразивная обработка сложнопрофильных поверхностей между двумя плоскими полюсными наконечниками малоэффективна по параметрам равномерности обеспечения шероховатости и производительности.*

10. Maksimov, D. D. Quality assurance of surfaces of complex profile of products from Alluminum alloy // Topical Issues of Rational Use of Natural Resources: XVII International Forum-Contest of Students and Young Researchers. Scientific conference abstracts, St Petersburg, 31 – 06 мая 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2021. – P. 121-122.

**Максимов, Д.Д.** Контроль качества поверхностей сложного профиля изделий из алюминиевого сплава // Актуальные вопросы недропользования: XVII Международный форум-конкурс студентов и молодых исследователей. Тезисы докладов научной конференции, Санкт–Петербург, 31-06 мая 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2021. – С. 121-122.

*Соискателем описаны результаты серии предварительных экспериментов по магнитно-абразивной обработке сложнопрофильных поверхностей, установлены зависимости качества обработанной поверхности от величины рабочего зазора.*

11. **Максимов, Д. Д.** Обеспечение качества изделий сложного профиля методом магнитно-абразивной обработки / **Д. Д. Максимов, В. В. Максаров** // Высокие технологии в машиностроении: Материалы XVIII всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Самара, 24–25 ноября 2021 года / Отв. редактор Р.Г. Гришин. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2021. – С. 85-87.

*Соискателем описаны результаты серии предварительных экспериментов по магнитно-абразивной обработке сфероида, установлены зависимости качества обработанной поверхности от технологических параметров магнитно-абразивной обработки.*

12. **Максимов, Д. Д.** Особенности формирования магнитного поля при магнитно-абразивной обработке сложнопрофильных поверхностей // Механика и машиностроение. Наука и практика: Материалы международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 09 декабря 2022 года. Том 5. – Санкт-Петербург: Индивидуальный предприниматель Жукова Елена Валерьевна, 2022. – С. 66-67.

*Соискателем описаны особенности магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей, предложено решение проблемы возникновения «слепых зон» в процессе обработки, заключающееся в применении устройств с постоянными магнитами.*

13. **Максимов, Д. Д.** Особенности магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных изделий // Россия молодая: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 18–21 апреля 2023 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023.

*Соискателем описан способ магнитно-абразивной обработки и устройство для его осуществления, результаты моделирования распределения магнитного поля в рабочем зазоре для устройств с постоянными магнитами.*

**Патент:**

14. Патент № 2787597 С1 Российская Федерация, МПК В24В 31/112. Способ магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей и устройство для его осуществления: № 20221 08066: заявл. 28.03.2022: опубл. 11.01.2023 / В. В. Максаров, А. И. Кексин, **Д. Д. Максимов**, В. Г. Куфаев; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет".

*Соискателем проведен патентный поиск, разработан способ магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей и устройство для его осуществления, включающий в себя схему магнитно-абразивной обработки сложнопрофильной поверхности, конструкцию устройства с постоянными магнитами, рабочие поверхности которых расположены эквидистантно касательным к обрабатываемой сложнопрофильной поверхности.*

Апробация работы проведена на научно-практических мероприятиях:

1. VIII Международная научно-практическая конференция «Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2021», круглый стол молодых ученых (г. Санкт-Петербург, 22-23 апреля 2021 г.). Тема доклада: «Формирование качества поверхностей сложного профиля изделий из алюминиевого сплава АМц с применением магнитно-абразивной обработки».

2. Научная конференция студентов и молодых ученых «Полезные ископаемые России и их освоение» (г. Санкт-Петербург, 31 мая – 06 июня 2021 г.). Тема доклада: «Quality assurance of surfaces of complex profile of products from aluminum alloy (Контроль качества поверхностей сложного профиля изделий из алюминиевого сплава)».

3. XIX Всероссийская конференция-конкурс студентов и аспирантов «Актуальные проблемы недропользования» (г. Санкт-Петербург, 12-16 апреля 2021 г.). Тема доклада: «Обеспечение качества поверхностей сложного профиля изделий из алюминиевого сплава АМц».

4. IV Всероссийская научная конференция «Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса» (г. Санкт-Петербург, 04-05 марта 2021 г.). Тема доклада: «Магнитно-абразивная обработка изделий сложной геометрической формы».

5. XVIII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Высокие технологии в машиностроении» (г.

Самара, 24-25 ноября 2021 г.). Тема доклада: «Обеспечение качества изделий сложного профиля методом магнитно-абразивной обработки».

6. «Механика и машиностроение. Наука и практика: международная научно-практическая конференция» (г. Санкт-Петербург, 09 декабря 2022 г.). Тема доклада: «Особенности формирования магнитного поля при магнитно-абразивной обработке сложнопрофильных поверхностей».

7. «Россия молодая: XV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием» (г. Кемерово, 18-21 апреля 2023 г.). Тема доклада: «Особенности магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных изделий».

В диссертации **Максимова Дмитрия Дмитриевича** отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: начальника конструкторского отдела по выполнению ГОЗ Инженерного центра АО «Завод Универсалмаш», к.э.н. **А.С. Скоробогатова**; профессора кафедры «Технология и оборудование машиностроительных производств» ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», д.т.н., профессора **В.М. Свинина**; доцента отделения инженерных технологий Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет», к.т.н., доцента **С.И. Дмитриева**; заместителя заведующего кафедрой «Инновационные технологии машиностроения» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет, д.т.н., профессора **В.Ф. Макарова**; начальника СКТО ПК «ЦНТУ “Прометей”», к.т.н. **Н.Г. Шведова**; профессора кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», д.т.н., профессора **С.И. Петрушина**; доцента Высшей школы машиностроения ФГАОУ ВО «СПбПУ», к.т.н., доцента **С.А. Любомудрова**; заведующего лабораторией трения и износа ИПМаш РАН, д.т.н. **Е.Б. Седаковой**; и.о. заведующего кафедрой МТЗ МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н., доцента **А.В. Зайцева**.

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечена актуальность темы исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов исследования, однако имеется ряд замечаний:

1. На стр. 3 автореферата указано, что при производстве элегазовых трансформаторов из алюминиевых сплавов, имеющих сложнопрофильные



поверхности, сталкиваются с проблемой получения равномерной шероховатости ( $R_a \geq 0,8$  мкм) обработанной поверхности. Стоит уточнить, что шероховатость обработанной поверхности должна быть следующей:  $R_a \leq 0,8$  мкм (к.э.н. А.С. Скоробогатов).

2. На стр. 7, 8, 14 автореферата по тексту указано « ... со шлифованием ... », требуется употребить предлог « ... с шлифованием ... » (к.э.н. А.С. Скоробогатов).

3. На стр. 6, 7, 11, 13, 17 автореферата указано, что применение разработанного автором способа и устройства для его осуществления позволяет достичь шероховатости обработанной поверхности по  $R_a = 0,5$  мкм. Не ясно, почему значения шероховатости  $R_a = 0,5$  мкм невозможно получить при механической обработке обычным инструментом (резцом) на станке с ЧПУ по программе, так как согласно ГОСТ Р 70117-200 «Шероховатость поверхностей. Рекомендации по выбору» для тонкого (алмазного) обтачивания с продольной подачей, характерен 6-й квалитет и значение параметра шероховатости  $R_a$  можно получить при обработке до 0,2 мкм (к.э.н. А.С. Скоробогатов).

4. В тексте автореферата дается информация об определенных диапазонах технологических параметрах магнитно-абразивной обработки, но нет сведений каким образом эти диапазоны были установлены (д.т.н. В.М. Свинин).

5. В автореферате представлена полиномиальная модель комбинированного влияния технологических параметров магнитно-абразивной обработки на шероховатость сложнопрофильной поверхности. Возможно, следовало бы привести также модели влияния отдельных технологических параметров магнитно-абразивной обработки на шероховатость сложнопрофильной поверхности (д.т.н. В.М. Свинин).

6. По каким критериям проводилась проверка адекватности полученных математических зависимостей? (к.т.н. С.И. Дмитриев).

7. В автореферате не указаны геометрические особенности и размеры обрабатываемых заготовок (к.т.н. С.И. Дмитриев).

8. Каким образом в предлагаемом способе осуществляется ориентация устройства относительно обрабатываемой поверхности? (к.т.н. С.И. Дмитриев).

9. Автором указано, что экспериментальные исследования проводились как на токарном станке JET GHV 1340A DRO, так и на фрезерном станке Emco Concept Mill 250, однако разработанный способ и устройство реализованы только на токарном станке JET GHV 1340A DRO (д.т.н. В.Ф. Макаров).

10. Предложенный способ позволяет обеспечить равномерную магнитную индукцию в рабочем зазоре  $B=0,6$  Тл. Следовало бы привести обоснование достаточности указанной величины магнитной индукции  $B$  для обеспечения шероховатости сложнопрофильной поверхности  $R_a=0,5$  мкм (д.т.н. **В.Ф. Макаров**).

11. Сохраняется ли подобная тенденция формирования качества сложнопрофильной поверхности посредством магнитно-абразивной обработки для других марок алюминиевых сплавов? (д.т.н. **В.Ф. Макаров**).

12. Из текста автореферата не ясно, на каких отрезках обработанной сложнопрофильной поверхности были проведены измерения шероховатости поверхности, а также в каких зонах измерялась твердость поверхности (к.т.н. **Н.Г. Шведов**).

13. Рассматривалась ли возможность применения магнита или магнитов со сложнопрофильной поверхностью, повторяющей обрабатываемый профиль? (к.т.н. **Н.Г. Шведов**).

14. На стр. 14 указано « ... были получены значения производительности обработки  $p$  методом шлифования сложнопрофильных поверхностей из алюминиевого сплава марки АМц ... », однако не указано, каким именно инструментом проводилось шлифование сложнопрофильных поверхностей (к.т.н. **Н.Г. Шведов**).

15. В тексте автореферата описана цифровая модель распределения магнитной индукции в рабочем зазоре, однако не представлены граничные условия модели (д.т.н. **С.И. Петрушин**).

16. Из автореферата не ясно рассматривалось ли автором применение магнитного поля, создаваемого электромагнитами (д.т.н. **С.И. Петрушин**).

17. На стр. 7 в разделе «Методология и методы исследования» соискателем указано, что экспериментальные исследования проведены как на токарном, так и на фрезерном станках. Однако в основном содержании автореферата описаны только экспериментальные исследования на токарном станке (к.т.н. **С.А. Любомудров**).

18. Шероховатость обработанной поверхности оценивается по параметру  $R_a$ , однако в автореферате не представлено обоснование выбора данного параметра (к.т.н. **С.А. Любомудров**).

19. Следует пояснить, почему в ходе экспериментальных исследований не рассматривалось влияние периодичности добавления смазочно-охлаждающей жидкости и скорости резания, возможно значимых для обеспечения качества обработанной поверхности? (д.т.н. **Е.Б. Седакова**).

20. Из текста автореферата не ясно, в каких точках рабочего зазора оценивался параметр величины магнитной индукции  $B$  (д.т.н. **Е.Б. Седакова**).

21. Учитывает ли разработанная цифровая модель распределения магнитной индукции физико-механические свойства обрабатываемой заготовки, вращение заготовки, наличие магнитно-абразивного порошка в рабочем зазоре? (к.т.н. **А.В. Зайцев**).

22. Каким образом объясняется повышение шероховатости поверхности по параметру  $R_a$  при повышении магнитной индукции более 0,9 Тл (рисунок 4, а) и повышении времени обработки более 4 мин (рисунок 4, б)? (к.т.н. **А.В. Зайцев**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертации, их компетентностью в области диссертационного исследования.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** новая научная идея, заключающаяся в технологическом обеспечении и повышении качества сложнопрофильных поверхностей из алюминиевого сплава марки АМц на финишной операции методом магнитно-абразивной обработки посредством такого способа магнитно-абразивной обработки, который обеспечивает эквидистантность рабочих поверхностей магнитов и обрабатываемой сложнопрофильной поверхности; **предложены** оригинальные суждения и научная гипотеза по заявленной тематике, заключающаяся в обеспечении равномерной шероховатости обработанной сложнопрофильной поверхности методом магнитно-абразивной обработки путем обеспечения равномерной магнитной индукции в рабочем зазоре;

**доказана** перспективность предлагаемой идеи и способа магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей, применение которого позволяет повысить производительность окончательной обработки, а также обеспечить равномерное качество обработанной сложнопрофильной поверхности по параметрам шероховатости  $R_a$  и твердости;

**введены** измененные трактовки старых понятий, а именно понятие «слепых зон», возникающих в процессе магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей при несоблюдении требуемых технологических параметров обработки.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказаны** положения, вносящие вклад в расширение представления об изучаемом явлении и представляющие собой решение актуальной научно-технической проблемы, в частности способ магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей, включающий в себя схему ориентации постоянных магнитов, сочетание рабочих движений, и устройство для его осуществления, обеспечивают равномерную магнитную индукцию  $B \geq 0,6$  Тл в рабочем зазоре и, как следствие, равномерную шероховатость сложнопрофильной поверхности  $R_a = 0,5$  мкм; разработанные полиномиальные математические модели, учитывающие параметры магнитно-абразивной обработки – магнитную индукцию, частоту вращения, время обработки, амплитуду осцилляции, позволяют оценить эффективность варьирования технологических параметров, получить прогнозируемые значения шероховатости сложнопрофильной поверхности и удельного съема материала; способ магнитно-абразивной обработки сложнопрофильной поверхности и устройство для его осуществления позволяют повысить производительность обработки по сравнению со шлифованием в 1,4 раза в диапазоне частоты вращения заготовки  $n = 115 - 750$  мин<sup>-1</sup>, а также повысить твердость сложнопрофильной поверхности по всему обработанному профилю в 1,2 раза;

**для решения поставленных задач в диссертации эффективно использованы** существующие общепризнанные теории, методы и подходы к исследованиям, математическому моделированию, компьютерному моделированию и проведению экспериментальных исследований;

**изложены** идеи по обеспечению требуемого качества сложнопрофильной поверхности путем варьирования технологических параметров магнитно-абразивной обработки, а также предварительного проведения компьютерного моделирования процесса обработки;

**раскрыты** противоречия, заключающиеся в отсутствии комплексного решения по применению метода магнитно-абразивной обработки с целью обеспечения качества сложнопрофильных поверхностей, что определяет актуальность направления исследования;

**изучены** технологические факторы и параметры магнитно-абразивной обработки, оказывающие влияние на качество обработанной сложнопрофильной поверхности из алюминиевого сплава марки АМц, распределение магнитного поля в рабочем зазоре при магнитно-абразивной обработке и его влияние на равномерность формирования шероховатости;

**проведена модернизация** существующей модели проведения магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей, обеспечивающая получение новых результатов по теме диссертации.

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

**разработана и внедрена** технология магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей в производственные процессы промышленных предприятий АО ВО «Электроаппарат», ООО «ИСО», а также отдельные положения разработанной теории приняты к внедрению в учебный процесс подготовки бакалавров по направлению 15.03.01 – Машиностроение, программа подготовки «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II;

**определены** перспективы развития метода магнитно-абразивной обработки, в частности применительно к обработке сложнопрофильных поверхностей с помощью устройств с постоянными магнитами;

**созданы** практические рекомендации по назначению технологических параметров магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей из алюминиевого сплава марки АМц;

**представлены** предложения по дальнейшему совершенствованию метода магнитно-абразивной обработки, в частности определен ряд нерассмотренных технологических параметров, которые следует подробнее рассмотреть в последующих исследованиях.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** результаты получены на исправном и сертифицированном оборудовании с применением поверенных приборов и инструментов, показана воспроизводимость результатов исследования в условиях различных величин технологических параметров;

**теория** построена на известных моделях, проверяемых данных, фактах, полученные результаты исследований согласуются с опубликованными результатами отечественных и зарубежных исследователей;

**идея базируется** на результатах анализа и обобщения передового опыта в области технологии машиностроения, в частности магнитно-абразивной обработки изделий различной конфигурации, в том числе сложнопрофильных поверхностей;

**использованы** опубликованные результаты передовых отечественных и зарубежных исследователей в области магнитно-абразивной обработки;

**установлено** качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов (единиц) наблюдения и измерения.

**Личный вклад соискателя состоит** в анализе зарубежной и отечественной научной литературы по теме исследования; разработке способа магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей и устройства для его осуществления; установлении закономерностей комплексного влияния технологических параметров магнитно-абразивной обработки на шероховатость поверхности и удельный съем материала; проведении экспериментальных исследований по обработке сложнопрофильных поверхностей методом магнитно-абразивной обработки; разработке цифровой модели процесса магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей; подготовке рекомендаций по назначению технологических параметров магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей с целью технологического обеспечения и повышения качества сложнопрофильных поверхностей из алюминиевого сплава АМц.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Максимов Дмитрий Дмитриевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию научной, теоретической и практической значимости полученных результатов диссертации.

На заседании 2 июля 2024 года диссертационный совет принял решение присудить **Максимову Дмитрию Дмитриевичу** ученую степень кандидата технических наук за новое научно обоснованное техническое решение по технологическому обеспечению и повышению качества сложнопрофильных поверхностей изделий из алюминиевого сплава марки АМц методом финишной магнитно-абразивной обработки, которое имеет существенное значение для развития машиностроительной промышленности страны.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 18 человек,

входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председательствующий  
заместитель председателя  
диссертационного совета



Пряхин  
Евгений Иванович

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Ефимов  
Александр Евгеньевич

02.07.2024 г.