

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.092.01 НА БАЗЕ  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Комсомольский-на-Амуре  
государственный университет»  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК  
аттестационное дело №  
решение диссертационного совета от 31 января 2019 г. № 2

О присуждении **Гимадееву Михаилу Радиковичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение качества механообработки сложнопрофильных деталей на пятикоординатных обрабатывающих центрах» по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки принята к защите 08.11.2018 года, протокол № 8 диссертационным советом Д 212.092.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (Россия, 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, проспект Ленина, 27, приказ о создании диссертационного совета №714/нк от «2» ноября 2012 г., приказ №350/нк от «29» июля 2013 г., приказ №419/нк от «15» июля 2014 г., приказ №633/нк от «12» ноября 2014 г., приказ №423/нк от «28» апреля 2015 г., приказ №512/нк от «28» апреля 2016 г., приказ №641/нк от «15» июня 2018 г.).

Соискатель Гимадеев Михаил Радикович, 1992 года рождения.

В 2014 году соискатель окончил «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск, освоил программу специалитета по специальности 150401.65 Проектирование технических и технологических комплексов.

В 2014 году соискатель поступил в очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тихоокеанский государственный университет» по специальности 15.06.01 – «Машиностроение». Дата окончания обучения в аспирантуре 30.08.2018 г.

Гимадеев Михаил Радикович работает старшим преподавателем кафедры «Технологическая информатика и информационные системы» ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Технологическая информатика и информационные системы» ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет».

**Научный руководитель** – доктор технических наук, **Давыдов Владимир Михайлович**, профессор кафедры «Технологическая информатика и информационные системы» – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный университет».

**Официальные оппоненты:**

**Аверченков Владимир Иванович** доктор технических наук, профессор кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ», г. Брянск.

**Саблин Павел Алексеевич** кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «КнАГУ», дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования: «**Иркутский национальный исследовательский технический университет**», г. Иркутск, в своем положительном заключении, подписанном **Пашковым Андреем Евгеньевичем**, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Технология и оборудование машиностроительных производств», **Пономаревым Борисом Борисовичем**, доктором технических наук, профессором кафедры «Технология и оборудование машиностроительных производств» и утвержденное ректором ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» д.т.н., Корняковым М. В. указала, что диссертационная работа соответствует квалификационным требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями на 1 октября 2018 г., утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации № 1168), а ее автор **Гимадеев Михаил Радикович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе 4 работы, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ. Вклад соискателя **Гимадеева Михаила Радиковича** в работы, опубликованные в соавторстве, не вызывает сомнения и состоит в непосредственном участии при постановке задач исследований, проведении экспериментальных исследований, а также выполнении теоретической части работы, интерпретации экспериментальных данных научных экспериментов. Наиболее значимые работы соискателя:

Наиболее значимые работы соискателя:

1. **Гимадеев, М. Р.** Обеспечение качества поверхности при механообработке сложнопрофильных деталей / М. Р. Гимадеев, В. М. Давыдов // Технология машиностроения. – 2018. – №11. –С. 6-9.

2. **Гимадеев, М. Р.** Корреляционные связи показателей шероховатости при фрезеровании сферическим инструментом / М.Р. Гимадеев, В.М. Давыдов // Тяжелое машиностроение. – 2018. – №9. –С. 24-29.

3. **Гимадеев, М. Р.** Получение заданных параметров шероховатости при сверлении и фрезеровании цилиндрических отверстий / М. Р. Гимадеев, А. В. Никитенко, В. М. Давыдов, В. А. Стельмаков // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. – 2016. – № I-1 (25). – С. 66-72.

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов (все отзывы положительные, указываются основные отражения замечаний).

#### **Отзывы на диссертацию:**

**1. Ведущая организация:** ФГБОУ ВО: «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск.

Замечания: 1) В работе отсутствуют рекомендации по обеспечению параметров шероховатости  $R_{sk}$  и  $R_{ku}$  согласно ГОСТ Р ИСО 4287-2014, при фрезеровании сфероцилиндрическим инструментом. 2) Теоретические и экспериментальные исследования автор свел к анализу влияния режимов обработки и траектории движения инструмента на параметры микропрофиля поверхности, образуемого при обработке заготовок выполненных из двух материалов, значительно отличающихся по механическим свойствам. При этом в работе отсутствуют обоснования и выводы о возможности применения полученных зависимостей, алгоритмов и рекомендаций для других марок сталей, особенно тех, из которых изготавливают формообразующую оснастку, как правило, имеющую пространственно-сложные поверхности, а так же цветных сплавов и других материалов. 3) В работе содержится подробное описание влияния режимов резания. 4) Результаты работы внедрены на АО «НПЦ газотурбиностроения «Салют»» (г. Москва), что подтверждено актом внедрения, в диссертации не приведено описание примеров, на которых проведена эксплуатационная проверка результатов внедрения. 5) В диссертации не приведены технико-экономические расчеты, подтверждающие значимость результатов работы.

**2. Официальный оппонент:** Аверченков Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ», г. Брянск.

Замечания: 1) В работе не указывается, каким образом учитывалась шероховатость инструмента при обработке деталей. 2) Из текста работы не ясно, какой фильтр использовался при измерении профиля и чем объясняется его выбор (глава 2. стр. 60). 3) Из текста диссертационной работы, не ясно был ли проведен сравнительный анализ эксплуатационных свойств поверхности, получающийся при фрезеровании и других методах механической обработки. 4) В диссертационной работе в качестве критериев оценки качества поверхности автор приводит шероховатость, при этом не учитываются ее физико-механические свойства. 5) Предложения автора, сделанные во второй главе работы (стр. 77), имели бы большую практическую значимость, если рассматриваемые параметры шероховатости были сгруппированы применительно к обеспечению функциональных свойств получаемых обрабатываемых поверхностей.

**3. Официальный оппонент:** Саблин Павел Алексеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение и технология новых материалов», Комсомольский-на-Амуре государственный университет, г. Комсомольск-на-Амуре.

Замечания: 1) Автором предложена классификация деталей, поверхности которых имеют сложную, в ряде случаев криволинейную форму,

что накладывает определенные требования не только на геометрические параметры режущего инструмента, но и на технологическое оборудование. Как учитывались технологические возможности оборудования, используемого для экспериментальных исследований, в диссертации? 2) В диссертационной работе содержится подробное описание влияния режимов резания, угла наклона, геометрия инструмента и вибрации на качество обработанной поверхности. Но в работе не отражен вопрос, связанный с тем, что при механической обработке сложнопрофильных деталей концевыми фрезами врезание зубьев происходит без перекрытия, т.е. сопровождается ударным воздействием зубьев фрезы с заготовкой. Следствием ударов является износ режущей кромки, который отражается на качестве обрабатываемой поверхности. Учитывался ли данный фактор в диссертационном исследовании? 3) При описании материалов используемых инструментов в работе желательным было бы представить данные по зарубежным аналогам. 4) В разделе 4.2 оптимизационную модель можно было представить для всех рассматриваемых материалов, что позволило бы наглядно оценить различия. 5) Не совсем понятно, какое количество единиц оборудования использовалось в работе?

#### **Отзывы на автореферат:**

**1. Бушуев Владимир Васильевич**, доктор технических наук, профессор кафедры «Станки», ФГБОУ ВО МГТУ «Станкин», **Сабиров Фан Сагирович** доктор технических наук, профессор кафедры «Станки», ФГБОУ ВО МГТУ «Станкин».

Замечания: 1) Работа направлена на решение задачи обработки сложнопрофильных деталей, но не приведены конфигурация и параметры ни одной из них. Автореферат не содержит сведений о детали на которой проводилась экспериментальная обработка и недостаточно данных об используемом станке и инструменте, особенностях техпроцесса, полученных результатах по точности, шероховатости и др. 2) Не обоснован выбор материалов заготовок для экспериментальных исследований, которые проводились на материалах с невысокой твердостью. Между тем сложнопрофильные детали часто выполняют из термически обработанных материалов.

**2. Ивахненко Александр Геннадьевич**, доктор технических наук, профессор кафедры «Стандартизации, метрологии, управление качеством технологии и дизайна» ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет».

Замечания: 1) В автореферате не уточнялось, был ли проведен сравнительный анализ эксплуатационных свойств поверхности, получающийся при фрезеровании и других методах механической обработки.

**3. Киричек Андрей Викторович**, доктор технических наук, проректор по перспективному развитию университету, профессор кафедры «Металлорежущие станки и инструменты», **Хандожко Александр Владимирович**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры

«Металлорежущие станки и инструменты», ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет».

Замечания: 1) Заявленное в названии работы понятие «качество механообработки...» не в полной мере отражено в структуре исследований работы. Понятие качество шире и не ограничено параметрами шероховатости (не рассмотрена микрогеометрия, остаточные напряжения и т.п.). Также заявленная «механообработка» ограничена фрезерованием одним типом фрез. 2) В автореферате не указаны марки материала режущей части фрез. Поэтому трудно оценить корректность назначения режимов, в частности скорости резания. 3) Работа носит явно выраженный прикладной характер и, безусловно, интересна для производства, однако, автореферате не отражен факт использования (апробации) в условиях реального производства.

**4. Кудояров Ринат Габдулхакович**, доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизация технологических процессов», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», **Фецак Сергей Игоревич** кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет».

Замечания: 1) В автореферате не показано влияние параметров сферической фрезы на качество обработанной поверхности детали и производительность обработки.

**5. Попов Андрей Юрьевич**, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты», профессор, ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет».

Замечания: 1) Как учитывается на шероховатость обработанной поверхности состояние и геометрия режущей части инструмента. 2) Как применять результаты при переменной кривизне образующей детали.

**6. Рахимянов Харис Магсуманович**, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Технология машиностроения», профессор, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», **Рахимянов Константин Харисович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет».

Замечания: 1) Из текста автореферата не ясно, почему в качестве обрабатываемых материалов для исследований соискателем были выбраны алюминиевый сплав марки АМгб и сталь 20.

**7. Янюшкин Александр Сергеевич**, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова».

Замечания: 1) В автореферате не рассматривается влияние марки инструментального материала и геометрии инструмента, оказывающих существенное влияние на процесс обработки. 2) В общих выводах по научно-квалификационной работе, мало внимания уделено конкретным практическим рекомендациям, направленным на решение задачи, имеющей значение для

развития соответствующей отрасли знаний и имеющим существенное значение для развития страны.

**8. Огнев Юрий Федорович**, доктор технических наук, профессор кафедры «Самолето- и вертолетостроения, ФГАУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», **Марков Николай Александрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Самолето- и вертолетостроения, ФГАУ ВО «Дальневосточный федеральный университет».

Замечания: 1) Описание методик исследований слишком краткое и может оставить некоторые моменты неясными. 2) Во второй главе, в перечне оборудования не указывалось, как проводилось его техническое обслуживание.

**9. Радкевич Михаил Михайлович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология конструкционных материалов и материаловедение» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», **Ушомирская Людмила Алексеевна**, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология конструкционных материалов и материаловедение», ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

Замечания: 1) Из автореферата не видно в какой мере в диссертации рассматривались трибологические свойства и их влияние на параметры шероховатости поверхности при обработке поверхности. 2) В качестве недостатка исследования необходимо отметить, что в работе не раскрыты возможные негативные последствия отказа от прямого нормирования параметров шероховатости и перехода на контроль посредством корреляционных зависимостей.

#### **Все отзывы положительные.**

В отзывах отмечены актуальность выбранной темы исследования, научная новизна работы, а также практическая значимость полученных результатов исследования для технического прогресса машиностроения.

Выбор официальных оппонентов обосновывается высокой квалификацией специалистов, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации; выбор ведущей организации обусловлен широкой известностью ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский университет», г. Иркутск, достижениями в различных отраслях науки, в том числе в технологии и оборудовании механической и физико-технической обработки.

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

**разработаны** корреляционные зависимости между параметрами шероховатости согласно стандарту ГОСТ Р ИСО 4287-2014 и режимами обработки для способов механической обработки фрезерованием, позволяющие в зависимости от способа фрезерования рассчитать количественные значения параметров шероховатости обрабатываемой поверхности, описывающие функциональные свойства поверхности, на этапе подготовки управляющей программы;

**предложен** новый подход реализации сферического фрезерования, основанный на использовании траектории обработки «снизу-вверх» и выбора рациональных режимов резания, с учетом требований по обеспечению параметров шероховатости и производительности механической обработки; **доказано**, что снижение параметров шероховатости поверхности  $R_z$ ,  $R_a$ ,  $R_q$ ,  $R_p$ ,  $R_c$ ,  $R_t$  и  $R_v$  до 1,4 раза достигается обеспечением наклона оси сферического инструмента к обрабатываемой поверхности на угол  $40-50^\circ$ .

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

**доказано** существование корреляционных связей между параметрами шероховатости на пространственно-сложных поверхностях при фрезеровании с применением расчетно-обоснованного угла наклона обрабатываемой поверхности и рациональными режимами обработки;

**применительно к проблематике диссертации использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в т. ч. численных методов и экспериментальных методик, реализованных с помощью современного технологического и аналитического оборудования;

**раскрыты** особенности формирования шероховатости поверхности с учетом влияния кинематики формообразования и геометрии инструментов в зависимости от режимов резания;

**изучено** влияние различных факторов на шероховатость поверхности при резании, и их связь с изменением амплитуды колебаний инструмента во времени при углах наклона оси сферического инструмента к обрабатываемой поверхности в диапазоне от  $10^\circ$  до  $80^\circ$ ;

**проведена модернизация** оптимизационной модели чистового сферического фрезерования сложнопрофильных деталей, применение которой позволяет оценить оптимальные значения режимов резания с учетом требований по обеспечению параметров шероховатости и производительности механической обработки.

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

**разработана** и рекомендована к практическому использованию методика обеспечения параметров шероховатости при чистовом фрезеровании пространственно-сложных поверхностей, использование которой позволяет повысить качество механообработки;

**определены** перспективы практического применения наклона оси сфероцилиндрического инструмента к обрабатываемой поверхности на угол  $40-50^\circ$  для различных стратегий обработки, с целью повышения качественных показателей и обеспечения эксплуатационных свойств формируемых поверхностей;

**создана** система практических рекомендаций для механической обработки фрезерованием сложнопрофильных деталей, реализация которых позволяет обеспечить параметры шероховатости без прямого нормирования на основе выявленных корреляций.

**представлены** алгоритмы параметрической оптимизации технологических решений для повышения производительности обрабатывающих центров с ЧПУ для обеспечения требуемых параметров шероховатости поверхности.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** – результаты получены с применением современного оборудования и измерительных приборов; аналитические исследования выполнены с использованием современных методов исследования; воспроизводимость результатов исследования показана в различных условиях;

**идея базируется** на анализе результатов литературного обзора теоретических и экспериментальных исследований в области механической обработки материалов резанием;

**использованы** данные сравнительного анализа результатов исследований российских и зарубежных ученых в области технологии механической обработки материалов резанием;

**установлено**, качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в отечественных и зарубежных литературных источниках по тематике работ, связанных с повышением качества при фрезеровании сложнопрофильных деталей, за счет использования различных стратегий обработки.

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, в том числе статистической, обеспечивающие воспроизводимость и достоверность результатов исследований.

**Личный вклад соискателя** состоит в непосредственном участии в постановке цели и задач исследования, в получении экспериментальных данных и их интерпретации, в обобщении полученных результатов, формулировании научных положений и выводов, которые выносятся на защиту. Соискатель лично участвовал в апробации результатов исследования и подготовке основных публикаций по выполненной работе, что подтверждается участием в международных и российских конференциях.

Диссертация охватывает основные вопросы сформулированной цели исследования и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается логичной структурой разделов диссертации, непротиворечивостью используемых методики и процедур, взаимосвязью полученных результатов и выводов.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация Гимадеева Михаила Радиковича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи по совершенствованию процесса фрезерования сложнопрофильных деталей сферическим инструментом на пятикоординатных обрабатывающих центрах, решение которых имеет существенное значение в области машиностроения.

На заседании 31 января 2019 г. диссертационный совет Д 212.092.01 принял решение присудить **Гимадееву Михаилу Радиковичу** ученую степень кандидата технических наук за разработку и научное обоснование



