

В диссертационный совет  
Д 212.210.01 при ФГБОУ ВО  
«Рыбинский  
государственный  
авиационный технический  
университет им. П. А.  
Соловьева».  
Учёному секретарю  
Надеждину И.В.

152934, г. Рыбинск,  
ул. Пушкина, д. 53

**ОТЗЫВ  
ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертационную работу к.т.н. Никитина Сергея Петровича «Математическое моделирование термомеханических процессов в зоне резания элементарных поверхностей при профильном глубинном шлифовании, обеспечивающее заданный предел выносливости лопаток турбин ГТД», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.08- Технология машиностроения

*Актуальность диссертационного исследования*

Современное производство наукоемкой продукции, к которой можно отнести газотурбинные двигатели (ГТД) летательных аппаратов, ставит перед технологами задачу определения наиболее эффективных средств технологического оснащения и режимов резания при использовании новых обрабатываемых материалов, заготовок, инструментов отечественного и зарубежного производства, многооперационных станков с ЧПУ, имея в распоряжении ограниченное число исходных данных. С внедрением АСТПП и САПР неполная или некорректная исходная информация приводит к

Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева		
№	04	20 19 г.
Вход. №	219	
Дело №		

увеличению трудоемкости, снижению качества обрабатываемой детали и к большому количеству необходимых доработок технологического процесса непосредственно в производственных условиях.

Изготовление сложных ответственных деталей современных авиационных двигателей из жаропрочных и титановых сплавов осуществляется, в основном, механической обработкой, на которую приходится более половины трудоемкости их изготовления. При окончательной обработке сложных профильных опорных поверхностей лопаток турбин из одним из наиболее эффективных методов формообразования является профильное глубинное шлифование высокопористыми абразивными кругами. Однако, в силу особенностей и высокой тепловой напряженности процесса шлифования, из-за дефектов поверхностного слоя отдельных участков обрабатываемой поверхности и появления трещин при циклической нагрузке возникают проблемы обеспечения заданного предела выносливости. Отсутствие методологии назначения рациональных режимов резания при профильном глубинном шлифовании опорных поверхностей лопаток турбин на многооперационных шлифовальных станках с ЧПУ вынуждает проводить трудоемкие экспериментальные исследования и увеличивает затраты и снижает эффективность технологической подготовки производства. Это, в конечном итоге, увеличивает себестоимость выпускаемой продукции и удлиняет период освоения новых изделий.

Решению проблем профильного глубинного шлифования отечественными и зарубежными учеными посвящено большое количество научно-исследовательских работ отечественных и зарубежных ученых. Несмотря на это остаются малоизученными условия резания при формообразовании различных участков обрабатываемой поверхности сложных ответственных деталей современных авиационных двигателей отдельными частями профиля шлифовального круга. Нет соответствующих теоретических исследований влияния режимов глубинного шлифования на

показатели качества поверхностного слоя, оказывающих влияние на предел выносливости лопатки, отсутствует методология назначения рациональных режимов резания при профильном глубинном шлифовании.

В связи с вышеизложенным, тема представленной диссертационной работы, несомненно актуальна как с практической, так и с научной точки зрения. Заслуживает одобрение попытки диссертанта связать технологическое обеспечение предела выносливости с повышением качества отдельных параметров поверхностного слоя деталей ГТД на основе задания рациональных режимов резания при профильном глубинном шлифовании на много осевых шлифовальных станках с ЧПУ. Это позволит значительно сократить время на технологическую подготовку производства и повысить производительность глубинного шлифования лопаток на современном технологическом оборудовании.

### ***Научная новизна и новые результаты***

Выполненные автором исследования позволяют приблизиться к теоретическому обоснованию степени влияния элементов режима глубинного шлифования на показатели качества поверхностного слоя и предел выносливости лопатки турбины ГТД. Исходя из этого, появляется возможность назначать научно-обоснованные режимы профильного глубинного шлифования лопаток турбин на многооперационных станках с ЧПУ.

Научная новизна диссертации вытекает из разработанной новой методологии назначения режимов резания, расчетной схемы и задания параметров реального формообразования при реализации профильного глубинного шлифования на основе выявления критического участка сложной поверхности и прогноза выходных параметров процесса обработки с целью обеспечения заданных показателей качества поверхностного слоя и эксплуатационных показателей детали. В рамках этого предлагается:

- математическая модель термомеханической системы при глубинном шлифовании, в которой представлены попытки оценки взаимодействия разнородных процессов в зоне обработки элементарного участка поверхности сложного профиля;

-регрессионная модель зависимости предела выносливости от параметров качества поверхностного слоя;

-способ дифференциации обрабатываемого профиля на элементарные поверхности и формирования расчетной схемы;

- метод прямой аналогии для представления профильного глубинного шлифования в виде термомеханической системы;

- представлена модель съема припуска при глубинном шлифовании на основе экспоненциальной зависимости величины припуска от номера прохода.

Предлагаемая методология, по мнению автора, позволяет прогнозировать устойчивость процесса глубинного шлифования, значения параметров качества поверхностного слоя, предел выносливости лопатки и назначать рациональные режимы обработки сложного профиля опорных поверхностей лопаток турбин на основе расчетных данных без проведения экспериментов.

### ***Достоверность полученных результатов***

Достоверность научных положений подтверждается корректным применением средств и методов проведения научных, теоретических и экспериментальных исследований, применением современных методов обработки полученных результатов, использованием достаточно адекватных методик, приборов и оборудования. Согласованность результатов теоретических и экспериментальных исследований позволяет сделать вывод об обоснованности основных выводов и заключений, сформулированных в работе. Содержащиеся в диссертационной работе выводы не противоречат

известным положениям других исследователей, дополняя и развивая существующие современные научные представления и положения.

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на различных международных, всероссийских научно-технических конференциях (более 25), в том числе: III Всероссийской научно-технической конференции «Современные тенденции в технологиях металлообработки и конструкциях металлообрабатывающих машин и комплектующих изделий» (Уфа, 2013, 2014, 2018 г.); Международной научно-технической конференции «Машиностроительные технологии и техника автоматизации 2014», посвященной 70-летию факультета Машиностроение ГИУА. (Армения, г. Ереван, 2014 г.); Международной научно-технической конференции: Современные наукоемкие технологии, оборудование и инструменты в машиностроении (МТЕТ-2014). (Санкт-Петербург, 2014); Международной научно-технической конференции: " Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы. Шлифабразив-2014". (Волгоград, 2014 , 2017 гг.); МНТК «Производительность и надежность технологических систем в машиностроении» посвящен. 85-лет со дня рожд. заслуж. работника высш. школы РФ, д.т.н., проф. Волчкевича Л.И. (Москва-Тула, 2015 г.); XXII и XXII I Международной НТК «Машиностроение и техносфера XXI века». (Донецк, 2015, 2016 г.); IV Международном технологическом форуме «ИНОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ. ПРОИЗВОДСТВО» (г. Рыбинск, 2017 г.) и др.

Диссертационная работа и её основные положения обсуждалась на расширенном заседании кафедры «Инновационные технологии машиностроения» ПНИПУ (г. Пермь), на расширенном заседании кафедры «Технология машиностроения» РГАТУ (г. Рыбинск); на заседании кафедр «Технология машиностроения» и «Металлорежущие станки и инструменты» УлГТУ (г. Ульяновск), на заседании секции «Технология механической обработки деталей машин» IX Международной научно-технической конференции «Инновационные технологии в машиностроении: от

проектирования к производству конкурентоспособной продукции (ТМ-2017, г. Волгоград)»).

### ***Практическая ценность работы***

Предложенные автором методика и алгоритм задания режимов резания при профильном глубинном шлифовании позволяют технологу на этапе технологической подготовки производства выявлять влияние элементов режима глубинного шлифования на показатели качества поверхностного слоя и предел выносливости лопатки турбины; целенаправленно обеспечивать требуемые показатели качества обработки и предел выносливости лопаток турбин при максимальной возможной производительности.

Возможная практическая ценность подтверждается расчетом ожидаемого экономического эффекта, выполненного диссертантом, и актами внедрения в ОАО «Машиностроитель», АО «ОДК-ПМ» и АО «ОДК-Авиадвигатель» (г. Пермь). *К сожалению, отсутствуют акты внедрения с подтвержденным экономическим эффектом и расчеты, хотя бы ожидаемого, экономического эффекта с использованием данных опытно-промышленных испытаний разработок автора. Нет в диссертации и актов опытно-промышленной апробации основных результатов исследований диссертанта.*

Разработанная диссертантом компьютерная программа «ПАН» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016661193), позволяет технологу при проектировании технологической операции глубинного шлифования лопатки дать оценку влияния назначаемых элементов режима обработки на устойчивость процесса, на формирование погрешностей обработанных поверхностей. Это делает возможным прогнозирование точности обработки и качества поверхностного слоя при профильном глубинном шлифовании на многоосевых станках с ЧПУ. *Однако в представленной докторской диссертации нет информации о полученных патентах.*

Вместе с тем, *разработанные диссертантом технологические рекомендации* по выбору характеристики круга и элементов режима шлифования исходя из заданных показателей качества каждой из обрабатываемых элементарных поверхностей сложного профиля, *мало отличаются от существующих рекомендаций*, используемыми на моторостроительных предприятиях и подготовленными в разные годы НИИД технологических рекомендаций (ТР) и руководящих технических материалов (РТМ).

### ***Основное содержание выполненных исследований***

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (г. Пермь) и состоит из содержания, введения, шести глав, общих выводов, библиографического списка (348 наименований), и 8 приложений. Работа изложена на 446 страницах, содержит 249 рисунков и 65 таблиц.

Во *введении* обоснована актуальность исследуемой проблемы, сформулированы цель и задачи диссертационной работы, изложены основные положения, выносимые на защиту, показана научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

*Первая глава* содержит обзор литературных данных, отражающий опубликованные материалы по основным направлениям диссертационных исследований. Обзор литературных данных выполнен крайне небрежно. С одной стороны, плохо прослеживается связь с темой диссертации. Много ненужной информации о лезвийной обработке без должного акцентирования отличий от шлифования и о динамике устаревших станков (в основном представлены универсальные токарные и фрезерные станки с длинными кинематическими цепями из-за наличия ступенчатых коробок скоростей и подач, чего нет в современных шлифовальных станках, а также токарных и фрезерных обрабатывающих центрах). Имеющиеся ссылки на

первоисточники отличаются в основном указанием на достаточно «древний» перечень монографий и статьи второй половины двадцатого века, что не позволяет оценить современный уровень достижений в этой области. При этом основная нить умозаключений заслуживает одобрения и прослеживается четко. Некоторые параграфы, необходимые для постановки цели и обоснования перечня задач, которые должны быть решены для достижения поставленной цели, не содержат достаточной информации. Поэтому в части выводов по главе можно усомниться, что они вытекают из представленных материалов (выводы по многоосевой обработке, особенностям глубинного шлифования жаропрочных сплавов на никелевой основе).

На основе анализа и выполненных работ автором сделан вывод о том, что для сокращения времени освоения, повышения производительности и обеспечения качества и эксплуатационных показателей лопаток турбин, в том числе - сопротивления усталости, выявило настоятельную необходимость в умении прогнозировать результаты обработки на многоосевых профилешлифовальных станках с ЧПУ для глубинного шлифования и назначать научно-обоснованные режимы резания при разработке технологии. Этому мешает сегодня отсутствие рекомендаций, позволяющих назначать режимы глубинного шлифования при обработке сложных поверхностей на многоосевых станках с ЧПУ; методик, позволяющих на этапе технологической подготовки производства назначать научно-обоснованные режимы профильного глубинного шлифования на основе предсказания качества обработки; а также обобщенного представления процесса профильного глубинного шлифования поверхностей сложного профиля, в виде системы взаимодействующих упругих механических и тепловых процессов в зоне резания; комплексной термомеханической модели профильного глубинного шлифования, с помощью которой можно оценить влияние элементов режима обработки на выходные параметры процесса (величина съема припуска, составляющие



силы шлифования, контактные температуры и тепловые потоки в зоне резания), а также на качество поверхностного слоя и предел выносливости шлифованной детали.

Не смотря на сделанные замечания, можно признать, что проведенный обзор научных работ, выполненный автором, позволяет сделать вывод о достаточно высокой степени проработанности автором предмета и области исследования.

Во *второй главе* рассмотрены основные положения методологии технологического формообразования и математического моделирования применительно к профильному глубинному шлифованию поверхностей сложной формы.

В основу методологии поставлена гипотеза, что обеспечение предела выносливости лопатки и заданных параметров качества поверхностного слоя возможно только при реализации требуемых значений параметров процесса шлифования каждой из элементарных поверхностей обрабатываемого профиля. Это может быть обеспечено только при назначении режимов обработки на основе прогнозирования параметров качества поверхностного слоя по математической модели термомеханической системы глубинного шлифования критической элементарной поверхности. Методология предусматривает следующие действия при назначении глубинного шлифования поверхности сложного профиля:

- дифференциацию исходного профиля, выделение элементарных поверхностей с целью выбора наиболее критической элементарной поверхности по параметрам качества.

- теоретический анализ устойчивости и расчет параметров процесса на основе моделирования шлифования каждой элементарной поверхности.

- расчет показателей качества каждой элементарной поверхности.

- расчет эксплуатационных характеристик детали по каждой элементарной поверхности.

- Назначение элементов режима глубинного шлифования поверхности сложного профиля на основе условий формообразования критического участка по разработанному алгоритму.

Для реализации предлагаемой методологии автором разработаны методика дифференциации исходного обрабатываемого контура на элементарные поверхности; математические модели основных узлов термомеханической модели при глубинном шлифовании, проведена адекватность совокупной модели, получены основные зависимости выходных параметров процесса глубинного шлифования от режимов обработки и приведена методика прогноза устойчивости процесса обработки.

В целом в главе представлены интересные подходы для достижения указанной цели, однако не достаточно показана их адекватность в решении поставленных задач. В ряде параграфов даже возникают вопросы в правомерности интерпретации используемых методов. Так, в параграфе 2.3.5 (Разработка математических моделей и процессах технологического оборудования для **глубинного шлифования, с.165-200**), **процессы глубинного шлифования не рассматриваются**, а вся информация этого параграфа посвящена лезвийной обработке на устаревших моделях станков. В параграфе 2.3.7. (Разработка математической модели тепловых процессов в зоне резания при **глубинном шлифовании**) на с. 200-207 опять рассматриваются модели тепловых процессов при лезвийной обработке. Такие "наполнения" теоретической главы, якобы посвященной глубинному шлифованию, информацией из статей и монографий, посвященных анализу динамики устаревших станков для лезвийной обработки с достаточно сложными многозвенными кинематическими схемами и теплофизике резания лезвийными инструментами, без какого либо обоснования аналогий со станками для глубинного шлифования, вызывает у оппонента недоумения.

В *третьей главе* представлены методики проведения экспериментальных исследований влияния элементов режима и характеристики круга на параметры процесса глубинного шлифования,

показатели качества поверхностного слоя и предел выносливости лопатки ГТД с учетом формообразования элементарных участков поверхностей. Можно отметить оригинальную методику ускоренных усталостных испытаний специальных образцов лопаток турбин, внедренную в АО «ОДК-ПМ» и позволяющую сократить затраты и повысить точность выявления зависимости предела выносливости лопатки от режимов обработки. Однако информация о проверке адекватности данной методики испытаний усталостным испытаниям реальных лопаток турбин в диссертации отсутствует.

В целом, глава соответствует поставленной цели и задачам, указанным диссертантом в своей работе. Следует отметить, что лабораторно-приборная база, используемая при исследованиях, хотя и соответствует цели диссертационного исследования, но значительно отстает от мирового уровня проведения работ подобного типа и является весьма устаревшей.

*Четвертая глава* посвящена анализу результатов моделирования и экспериментальных исследований влияния элементов режима обработки при глубинном шлифовании на силу резания, температуру и параметры качества поверхностного слоя: микротвердость, шероховатость, микроструктуру, остаточные напряжения при разных условиях формообразования и на эксплуатационные характеристики лопаток ГТД.

Полученные результаты показывают, что получение заданных показателей качества поверхностного слоя и предела выносливости лопаток ГТД зависит от элементов режима глубинного шлифования, качество элементарных поверхностей зависит от термомеханических условий формообразования, что не противоречит ранее выполненным другими исследователями (например - Рыбинской научной школы) результатам. В рамках данной работы получены значения показателей качества для торцевой и периферийной поверхностей полки сопловой лопатки после глубинного шлифования, получен ряд линейных и нелинейных регрессионных моделей для расчета показателей качества поверхностного слоя ( $R_a$ ,  $N$ ,  $\sigma_{ост}$ ) от

элементов режима обработки заготовок из жаропрочного сплава ЖС26УВИ кругами фирмы “*Tyrolit*” (Австрия) и характеристики круга, а также - предела выносливости от параметров качества поверхностного слоя для обработки в условиях экспериментов диссертанта.

Объем представленных достаточно трудоемких исследований весьма велик, однако ряд результатов исследований подозрительно точно соответствует весьма уязвимым и приближенным теоретическим расчетам.

*В пятой главе* освещены вопросы реализации стратегии, методов и средств обеспечения качества и предела выносливости лопаток газотурбинных двигателей (ГТД) при профильном глубинном шлифовании на многоосевых станках с ЧПУ.

Глубинное профильное шлифование на многоосевых станках с ЧПУ в настоящее время является основным методом обработки базовых поверхностей рабочих и сопловых лопаток ГТД. Как правило, в процессе обработки возникают проблемы с размерной точностью сложного профиля лопатки, а также с дефектами поверхностного слоя в виде прижогов и трещинообразования на ряде участков поверхностей. Все это уменьшает качество и предел выносливости лопатки. одной из причин этого может быть нестабильность процесса шлифования и возникновение вибраций в технологической системе станка. Для обеспечения заданной размерной точности и качества поверхностного слоя при обработке лопаток ГТД приходится осуществлять множество проходов, что снижает производительность профильного глубинного шлифования.

С целью повышения производительности профильного глубинного шлифования автор предлагает управлять тепловыми и упругими явлениями на каждом проходе с целью снижения колебаний за счет повышения степени устойчивости термомеханической системы, что позволит минимизировать количество проходов при обеспечении заданного предела выносливости лопатки.

В работе представлен алгоритм действий при разработке технологии глубинного шлифования лопаток ГТД, а также рекомендована экспоненциальная модель распределения исходного припуска, которая гарантирует удаление деформированного слоя, образованного при предыдущих проходах, и обеспечение заданного предела выносливости после чистового прохода.

Однако, на мой взгляд, возможности и преимущества использования многоосевой обработки на станках с ЧПУ для глубинного шлифования для достижения поставленных диссертантом целей и задач раскрыты не в полной мере.

В *шестой главе* приведены рекомендации по внедрению новой методологии обеспечения качества и сопротивления усталости лопаток газотурбинных двигателей при профильном глубинном шлифовании на многокоординатных станках с ЧПУ.

Предлагаемые рекомендации в основном базируются на достигнутом технологическом уровне моторостроительных предприятий и мало учитывают эффективность внедрения результатов выполненных исследований.

В *заключении* сформулированы основные выводы диссертационной работы. По мнению автора, в диссертации представлена совокупность научно-обоснованных технических и технологических решений по обеспечению предела выносливости, точности и качества поверхностного слоя турбинных лопаток при глубинном профильном шлифовании на многоосевых станках с ЧПУ, их внедрение представляет значительный вклад в развитие экономики страны и обеспечивает повышение ее обороноспособности. На взгляд оппонента, это позволяет считать диссертационную работу законченной научно-исследовательской работой.

*Библиографический список* на 24 с. содержит наименование 348 публикаций. К сожалению, большая часть публикаций относится ко второй половине двадцатого века, а потому не совсем отражает современный

уровень результатов исследований отечественных и зарубежных исследований по рассматриваемой проблеме. В списке присутствуют публикации, на которые не обнаружены ссылки в тексте диссертации (> 20).

**В приложении** представлены методика разработки модели и определения параметров математической модели; рекомендации по использованию разработанной программы «ПАН» для построения и анализа математической модели термомеханической системы, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ (№ 2016661193) и акты внедрения результатов работы в производство (ОАО «Машиностроитель», АО «ОДК-ПМ», АО «ОДК-Авиадвигатель» г. Пермь) и учебный процесс (каф. ИТМ ПНИПУ, каф. ТД Лысьвинского филиала ПНИПУ).

### ***Оформление материалов диссертации.***

Диссертация написана в целом на достаточно квалифицированном научно-техническом языке, снабжена необходимым количеством иллюстрированного материала, ссылками на авторов и источники, откуда заимствованы отдельные результаты. Автор диссертации умеет структурно-содержательно оформить выводы, показать результативность выполненных исследований.

Автореферат в полном объеме отражает содержание диссертационной работы и позволяет ознакомиться со всеми основными результатами, полученными лично автором, а также с выводами и рекомендациями, вытекающими из проведенных исследований, хотя и содержит достаточно большое число орфографических и стилистических ошибок. В конце работы приведен список сокращений и обозначений, который содержит ряд новых понятий.

### ***Публикации и апробация работ***

По материалам выполненных исследований опубликована 81 работа, в том числе 3 в издании, индексируемом в наукометрической базе данных

*Scopus*, 19 - в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, внесенных в перечень изданий, утвержденных Высшей аттестационной комиссией РФ. По теме диссертации получено свидетельство на регистрацию программы для ЭВМ.

Диссертационная работа и ее отдельные результаты неоднократно докладывались и обсуждались на многочисленных международных и российских научно-технических конференциях (более 25) в период с 2013 по 2017 гг. Это дает основание считать, диссертация имеет необходимую общественную апробацию, а ее основные разделы нашли соответствующее отражение в публикациях.

### ***Замечания и пожелания***

1. Обзор литературных источников выполнен несколько небрежно. С одной стороны, плохо прослеживается связь с темой диссертации (много ненужной информации о лезвийной обработке без акцентирования отличий от шлифования и о динамике устаревших станков, в основном токарных и фрезерных с длинными кинематическими цепями из-за наличия коробок скоростей и подач, чего нет в шлифовальных и в современных фрезерных и токарных обрабатывающих центрах, приближающихся по кинематике к шлифовальным станкам.). С другой стороны - имеющиеся ссылки на первоисточники относятся к несколько устаревшим изданиям второй половины двадцатого века или к публикациям, не отражающим современный уровень развития науки и производства в машиностроении. Это не позволяет оценить в полной мере и современный уровень достижений в области научных интересов диссертанта, вытекающих из названия работы.

2. Разработанные рекомендации по выбору характеристики круга и элементов режима обработки исходя из заданных показателей качества каждой из обрабатываемых элементарных поверхностей сложного профиля, мало отличаются от существующих и разработанных в разные годы НИИД

технологических рекомендаций и руководящих технических материалов, используемых на моторостроительных предприятиях.

3. Следует отметить, что лабораторно-приборная база, используемая при исследованиях, хотя и соответствует цели диссертационного исследования, но значительно отстает от мирового уровня проведения работ подобного типа и является устаревшей, а в ряде случаев - отличается не допустимо большими погрешностями.

4. Объем представленных исследований достаточно трудоемких исследований весьма велик, однако в ряде случаев возникает сомнение в соответствии результатов экспериментальных исследований весьма уязвимым и приближенным теоретическим расчетам из-за высокой степени совпадений.

5. Создается впечатление, что возможности и преимущества использования многоосевой обработки на станках с ЧПУ для глубинного шлифования для достижения поставленных диссертантом целей и задач раскрыты не в полной мере.

6. Необходимо отметить, что в диссертации и автореферате часто используется нестандартная техническая терминология и нестандартные сокращения, а также не в полной мере выполняются требования ГОСТ РФ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Наблюдаются повторы рисунков, таблиц, отдельных частей текста

### ***Заключение***

Диссертационная работа Никитина Сергея Петровича является законченной научно-квалификационной работой. Работа выполнена на достаточно высоком научно-техническом уровне. Степень апробации результатов работы путем опубликования основных положений в печати, выступлений на научно-технических конференциях и внедрения в действующее производство достаточна. Общая подготовленность и научный



потенциал соискателя весьма высок. Сделанные выше замечания не снижают важности полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Таким образом, представленная диссертация Никитина С.П. по актуальности, научно-техническому уровню, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверности и новизне, значению для теории и практики соответствует п. 9 Положения о порядке присуждения учёных степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 января 2002 г. № 74 с дополнениями в соответствии с Постановлением № 475 от 30 июня 2011 г. и критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней и званий и требований ВАК РФ, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.08 - «Технология машиностроения».

Официальный оппонент:

Заслуженный работник Высшей школы  
Российской Федерации,  
доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры «Технология  
машиностроения» ФГБОУ ВО  
«Ульяновский государственный  
технический университет»,  
д.т.н. по специальностям 05.02.08  
«Технология машиностроения» и 05.02.07 –  
«Технология и оборудование механической  
и физико-технической обработки»  
432027, г. Ульяновск, ул.Северный Венец,  
32.

Тел. (842-2) 41-79-97,

E-mail: [kec.ulstu@mail.ru](mailto:kec.ulstu@mail.ru)

Подпись профессора **Е.С. Киселева**  
удостоверяю:  
Директор департамента экономики,  
финансов и кадрового обеспечения



Киселев

Евгений Степанович

(подпись)

15.04.19

(дата)

Тимофеева Оксана Геннадьевна  
(ФИО, полностью)