

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.210.01 НА БАЗЕ  
ФГБОУ ВО «РЫБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. СОЛОВЬЕВА»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 11 июня 2019 г. № 231

О присуждении Кожиной Светлане Михайловне, гражданке РФ ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности обработки маложестких поверхностей проточной части лопаток и моноколес ГТД концевыми фрезами» по специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» принята к защите 09.04.2019, протокол №229-п диссертационным советом Д212.210.01 на базе ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 152934, Россия, Ярославская область, г. Рыбинск, ул. Пушкина, 53, приказ № 714/нк от 02.01.2012 г.

Соискатель Кожина Светлана Михайловна 1983 года рождения, с отличием окончила в 2000 году Рыбинскую государственную авиационную технологическую академию по специальности «Технология машиностроения».

С 2010 по 2014 года обучалась в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «РГАТУ имени П.А. Соловьёва» по специальности 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

На момент защиты диссертации работает начальником управления подготовки кадров высшей квалификации в ФГБОУ ВО «Рыбинский

государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева».

Диссертация выполнена на кафедре «Мехатронные системы и процессы формообразования имени С. С. Силина» ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева».

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Мехатронные системы и процессы формообразования имени С. С. Силина», Волков Дмитрий Иванович.

Официальные оппоненты:

Гусев Владимир Григорьевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир;

Унянин Александр Николаевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», г. Ульяновск, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь в своём положительном заключении, подписанном Муратовым Каримом Равилевичем, доктором технических наук, профессором кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин», и утвержденном Коротаевым Владимиром Николаевичем, доктором технических наук, профессором, проректором по науке и инновациям ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» указала, что представленная на отзыв диссертация Кожиной С.М., является законченной научно-исследовательской работой, выполненной автором самостоятельно на достаточно высоком научном уровне. На основании

выполненных автором исследований решена научная и практическая задача повышения эффективности обработки мало жестких поверхностей проточной части лопаток и моноколес ГТД концевыми фрезами. Внедрение результатов которой имеет важное значение для развития отечественного машиностроения.

Соискатель имеет 4 опубликованные работы по теме диссертации, где авторская доля составляет 0,82 п.л., все 4 работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК РФ. Научные публикации соискателя направлены на исследование температурного поля в режущем клине, фрезерования деталей ГТД концевыми фрезами с износостойкими покрытиями, а так же на исследование динамической модели процесса концевой фрезерования. Исследования в основном выполнены самостоятельно или совместно с научным руководителем. Наиболее значимыми работами являются:

1 Кожина, С.М. Динамическая модель резания не жестких деталей концевыми фрезами [Текст] / Д.И. Волков, С.М. Кожина // Вестник РГАТУ имени П.А. Соловьева. 2018. – № 4 (47). – С 68-78.

2 Кожина, С.М. Фрезерование крыльчаток ГТД монолитными твердосплавными фрезами с износостойкими покрытиями [Текст] / Д.И. Волков, С.М. Кожина // Вестник РГАТУ имени П.А. Соловьева. 2018. – № 1 (44). – С. 62-66.

3 Кожина, С.М. Расчет температурного поля в режущем клине при нестационарном тепловом процессе [Текст] / Д.И. Волков, С.М. Кожина // Вестник РГАТУ имени П.А. Соловьева. 2017. – № 4 (43). – С. 114-121.

4 Кожина, С.М. Технологическое и технико – экономическое обеспечение заданных эксплуатационных показателей деталей машин [Текст] / С.А. Волков, С.М. Кожина // Вестник РГАТУ имени П.А. Соловьева. 2017. – № 3 (42). – С. 120-125.

На автореферат поступило 17 положительных отзывов:

1. АО «Институт технологии и организации производства», г. Уфа, отзыв подписан генеральным директором АО «Институт технологии и организации производства», доктором технических наук, профессором Юрьевым Виктором Леонидовичем.

Замечания:

- Из материалов автореферата неясно, для каких условий обработки получены результаты расчета деформации пера лопатки, представленные на рис. 3 и 5.

- Практические рекомендации по концевому фрезерованию моноколес и лопаток компрессора ГТД в машиностроительном производстве, упомянутые в выводе №9, не в полной мере раскрыты в автореферате.

2. ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», г. Омск, отзыв подписан заведующим кафедрой «Технология машиностроения» доктором технических наук Моргуновым Анатолием Павловичем.

Замечания:

- В автореферате хотелось бы видеть конкретные значения составляющих силы резания и температуры резания, полученных по зависимостям (7), в сравнении с экспериментальными данными. Это позволило бы подтвердить заявление автора о том, что максимальная погрешность формул не превышает 24%.

- Для расчета оптимальных режимов обработки по методике, предложенной автором, необходима разработка программного обеспечения. В автореферате соответствующая информация отсутствует.

3. ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет», г. Кострома, отзыв подписан доктором технических наук, заведующим кафедрой «Технология машиностроения» Петровским Владимиром Сергеевичем.

Замечания:

- Из автореферата не ясно, по какой методике определялась динамическая устойчивость системы под действием изменяющихся деформаций;

- Автором не представлено в автореферате как определялись стойкостные параметры концевых фрез.

4. ФГБОУ ВО «Восточно - Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан- Удэ, отзыв подписан проректором по НИиР, доктором технических наук, профессором Сизовым Игорем Геннадьевичем.

Замечания:

- Из автореферата не ясно как осуществляется оптимизационная процедура при определении оптимальных технологических условий обработки.

5. АО ССЗ «Вымпел», г. Рыбинск, отзыв подписан кандидатом технических наук, инженером-конструктором 1 категории отдела перспективного судостроения Ракитиной Викторией Вадимовной.

Замечания:

- Почему в системе, предлагаемой автором, не учитываются вибрации системы «станок – приспособление - деталь», ведь они достаточно существенно влияют на технологические условия обработки.

6. АО «Пермский научно-исследовательский технологический институт», г. Пермь, отзыв подписан заместителем генерального директора по науке, доктором технических наук Шендеровым Ильей Борисовичем.

Замечания:

- Формулы (1) представляются не вполне корректными: из первой формулы следует, что осевая составляющая силы резания пропорциональна синусу суммы двух углов, лежащих во взаимно перпендикулярных осевых плоскостях фрезы: угла наклона винтовой линии стружечных канавок фрезы и угла наклона рабочего участка поверхности фрезы. равнодействующая сил резания, обозначенная в тексте после формул (1) как  $R$ , в следующем абзаце обозначается  $R_p$ . Величина равнодействующей силы не зависит от выбора системы ортогональных координат.

- В основе соотношений, использованных в формуле (2) - гипотеза плоских сечений. Кроме того, соотношение, описывающее деформацию кручения, выведено для стержней круглого сечения, а заготовка лопатки, нагруженная сосредоточенной силой, по деформационным характеристикам ближе к пластине. В автореферате не приводятся данные о точности формулы (2), хотя бы по результатам частных компьютерных расчетов методом конечных элементов.

- Из текста и рисунка 6 не ясна физическая природа передаточных функций - кроме функции деформации  $W$ ). В аналитических описаниях передаточных функций использовано большое количество численных значений параметров без указания источников информации или сведений о собственных экспериментальных исследованиях.

Не показано также, учитывается ли влияние на устойчивость резания соотношение частот вибрационного воздействия режущего инструмента - фрезы с конечным числом режущих кромок - и частот собственных колебаний обрабатываемых заготовок, закрепленных в станке.

- При описании третьей (экспериментальной) главы диссертации представлены формулы (7) для моделирования сил резания и температуры - в традиционной зависимости от величины подачи, скорости резания, глубины резания и ширины строки фрезерования. В этих формулах используется большое число эмпирических коэффициентов, но не учитываются (и не приводятся значения) углы резания инструмента, угол подъема стружечной канавки, вид покрытия режущих поверхностей инструмента.

- При описании изложенной в четвертой главе диссертации предложенной автором методики оптимизации операций концевое фрезерования по технико-экономическим показателям и параметрам качества сформулированы целевые функции в виде функционалов (8)-(10) с большим числом численных коэффициентов и указанием, что представлены функции «в общем случае». Не описано, как конкретные численные характеристики в формулах (8)-(10) получаются из результатов глав второй и третьей.

- В разделе «Общие выводы по диссертации» было бы желательно при перечислении выполненных исследований указывать конкретные полученные автором новые знания, составляющие научную ценность диссертации. Например, какие новые факторы изучены автором, какие соотношения параметров можно рекомендовать для практического использования и т.д.

7. ФГБОУ ВО «Ковровская государственная технологическая академия имени В.А. Дягтерева», г. Ковров, отзыв подписан доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Технология машиностроения» Житниковым Юрием Захаровичем.

Замечания:

- В автореферате не чётко сформулированы критерии оптимизации.

8. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж, отзыв подписан заведующим кафедрой «Автоматизированное оборудование машиностроительного производства», доктором технических наук, доцентом Сафоновым Сергеем Владимировичем.

Замечания:

- В выражении 6 и рисунке 7 на стр. 10, представляющим графическую интерпретацию выражения 6, отсутствуют значения величин таких как  $T_r$ ,  $K_r$ . Это делает крайне затруднительным оценку достоверности представленных результатов.

- На рисунках 7, 8, 9 одна и та же величина ( $B$ ) представляет разные параметры, а именно: сечение среза и ширину среза. Корректно было представить эти параметрами разными символами, т.к. они не обладают явной функциональной зависимостью.

- На стр. 14 (первый абзац), указано, что «Удовлетворительное согласование подтверждает адекватность полученных регрессионных моделей и свидетельствует об их достоверности». Адекватность проверяется

по другому критерию. О достоверности можно говорить на определенном интервале, который в автореферате отсутствует

9. ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород, отзыв подписан Заслуженным деятелем науки и техники РФ, доктором технических наук, профессором кафедры «Технология и оборудование машиностроения» Кабалдиным Юрием Георгиевичем.

Замечания:

- Из автореферата не ясно, производился ли модальный анализ динамической системы, с целью выявления собственных форм и частот колебаний заготовки и упругой системы станка. Поэтому не понятно, учитываются ли зоны резонанса при выборе оптимальных режимов обработки концевое фрезерования с использованием предложенной методики.

- В автореферате не указано значение постоянной времени стружкообразования, которое использовалось при динамических расчетах.

10. ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», г. Челябинск, отзыв подписан профессором кафедры «Технология автоматизированного машиностроения», доктором технических наук, Шаламовым Виктором Георгиевичем.

Замечания:

- Соискатель очень неудачно использует терминологию. Например, в названии диссертации и цели имеется словосочетание «... маложёстких поверхностей...». Многократно встречаются формулировки «...динамическая модель процесса концевое фрезерования...», «... модели деформации детали...» и т.п. В действительности моделируются какие-то параметры либо взаимосвязи параметров, но не процесс.

- Решение поставленных задач не совсем адекватно отражается в основных выводах. Например, в первой задаче говорится о модели формирования стружки, а в выводах - формировании сечения среза и длине



контакта. В задачах отсутствует необходимость исследования покрытий, а в общих выводах имеется вывод. И наоборот - ставилась задача разработки практических рекомендаций, в выводах не приведена их сущность. Задача 2 предусматривает получение зависимостей составляющих силы резания и температуры применительно к деталям.

11. ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа, отзыв подписан профессором кафедры «Автоматизация технологических процессов», доктором технических наук, профессором Кудояровым Ринатом Габдулхаковичем.

Замечания:

- При оценке общей устойчивости технологической системы не рассмотрено влияние подачи и глубины резания.

- Приведенная методика определения технологических условий концевой фрезерования не предусматривает обеспечения требуемой шероховатости поверхности.

- Не показано отличие практических рекомендаций по фрезерованию лопаток и моноколес ГТД.

12. ФГАОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск, отзыв подписан доктором технических наук, доцентом, профессором кафедры «Автомобили и металлообрабатывающее оборудование» Шиляевым Сергеем Александровичем.

Замечания:

- Не понятно, почему шкалы на рис. 3 и рис. 5 автореферата поделены на равнозначные части?

- Из автореферата не ясно, с какой целью представлены экспериментальные данные по фрезам с покрытиями. Как этот материал связан с основными результатами работы?

13. АО «ОДК - Пермские моторы», г. Пермь, отзыв ведущим инженером-технологом центра прогрессивных технологий, кандидатом технических наук Кирилловой Алевтиной Анатольевной.

Замечания:

- Не указаны условия проведения эксперимента, результаты которого представлены на рис. 11, что затрудняет их анализ.

- Не конкретизирован метод оптимизации, использованный автором в предложенной методике определения технологических условий концевого фрезерования лопаток и моноколес ГТД.

14. ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, отзыв подписан профессором кафедры «Автоматизация производственных процессов», доктором технических наук, профессором Кристаль Марком Григорьевичем.

Замечания:

- при проведении исследований использовались только высотные параметры шероховатости, хотя известно, что при доводочных операциях существенное значение имеет форма микрорельефа. С появлением профилометров, позволяющих параметризовать кривую опорной линии микропрофиля, такая возможность имеется. Это параметры  $Rpk$ ,  $Rk$ ,  $Rvk$ . Эти результаты могли бы существенно расширить возможности исследований.

15. ФГАОУ ВО «Самарский государственный национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара, отзыв подписан И. о. заведующего кафедрой «Технологии производства двигателей», доктором технических наук, доцентом Хаймовичем Александром Исааковичем; доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Технологии производства двигателей», Скуратовым Дмитрием Леонидовичем.

Замечания:

- В автореферате отмечено, что автором диссертации разработана математическая модель формирования стружки при концеваем фрезеровании для условия использования инструмента с радиусной рабочей поверхностью

при направлении движения подачи по криволинейной траектории (стр. 4-5).  
К сожалению, в автореферате эта модель не представлена;

- Из математической модели для расчета составляющих силы резания при концевом фрезеровании явно не видно, учитывалось ли влияние скорости резания на коэффициент трения между инструментом, стружкой и заготовкой и, следовательно, силы трения на передней и задней поверхностях зуба фрезы, а также учитывалось ли изменение центра приложения равнодействующей силы резания в зависимости от изменения площади поперечного сечения среза в процессе движения зуба, т.к. эти параметры будут оказывать влияние на динамику процесса резания;

- Из автореферата непонятно, как учитывалась гидродинамика СОЖ на величину температуры в зоне резания в эмпирической зависимости, полученной для её расчета;

- Исходя из списка работ, опубликованных автором по теме диссертации, видно, что все труды связаны только с РГАТУ имени П.А. Соловьева. Учитывая, что тема диссертации актуальна и представляет большой интерес, следовало бы расширить географию апробации работы и опубликовать материалы диссертации, в том числе в изданиях, индексируемых в базах Web of Science или Scopus.

16. ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза, отзыв подписан доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Технология машиностроения», Зверовщиковым Владимиром Зиновьевичем.

Замечания:

- Расхождение расчетных и экспериментальных значений режимов резания при фрезеровании с предельно допустимой шириной среза в области устойчивости динамической системы достигает 19% (с.11 автореферата), а это может привести к появлению вибраций, снижению стойкости инструмента и качества поверхности в производственных условиях;

- Из автореферата непонятно чем обосновывался выбор и какова величина основных уровней технологических факторов  $\mathcal{D}_p$ ,  $t$ ,  $S_z$  и  $b$  и диапазонов их варьирования при постановке многофакторного эксперимента;

- Сравнение результатов расчета силы и температуры резания по эмпирической модели, полученной автором, с результатами опытов в соответствующих точках многофакторного плана показало расхождение до 24%, что ограничивает возможности применения такой модели на практике.

17. ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов, отзыв подписан профессором кафедры «Технология и системы управления в машиностроении», доктором технических наук, профессором Игнатьевым Александром Анатольевичем.

Замечания:

1) в общей характеристике работы (с.3) отсутствует степень проработки темы с указанием недостатков наиболее близких работ;

2) не уточнено, что нового получено автором по формулам (1) - (2);

3) из схемы динамической системы (рис.6) не ясно, во-первых, что представляет собой входная величина  $P_{y0}$ , во-вторых, почему лопатка представлена не колебательным звеном, а безинерционным, хотя автор указывает, что она имеет малую толщину и массу, т.е. её колебания существенны для формирования качества обработки стойкости фрезы;

4) не уточнено, как вычисляется запас устойчивости и какой вывод следует из рис. 10;

5) не ясно, откуда следует третий вывод (с. 15);

6) не указано, как получить значения большого числа параметров для обеспечения работы модели на рис. 12.

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

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны** математические модели формирования стружки, сил резания и температуры, динамическая модель процесса концевой фрезерования, методика определения технологических условий концевой фрезерования лопаток и моноколес ГТД;

**предложены** оптимальные параметры концевой фрезерования, с учетом подачи, скорости резания и ширины среза, обеспечивающие устойчивость динамической системы;

**введено** новое понятие: «устойчивость обработки маложестких поверхностей деталей при концевом фрезеровании», позволяющее описать стабилизацию обработки лопаток и моноколес ГТД;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказана** возможность использования предложенной автором динамической модели процесса концевой фрезерования, учитывающей деформации в технологической системе, что позволило сформировать ограничения области режимов фрезерования, обеспечивающих динамическую устойчивость обработки;

применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе компьютерного и математического моделирования, а так же аналитические и численные методы математического анализа, многофакторное планирование экспериментальных исследований, для получения регрессионных моделей для сил резания и температуры, в зависимости от режимов концевой фрезерования группы титановых сплавов;

**изложены** положения на основе теории динамической устойчивости, закономерности влияния технологических условий фрезерования на производительность и себестоимость, и как следствие на эффективность

обработки маложестких поверхностей проточной части лопаток и моноколес ГТД;

**раскрыты** и математически описаны модели: формирования стружки при концевом фрезеровании инструментом с радиусной рабочей поверхностью при движении подачи по криволинейной траектории, расчета составляющих силы резания и температуры применительно к условиям концевого фрезерования, деформации детали в зависимости от схемы закрепления;

**изучено** влияние деформации пера лопаток компрессора и моноколеса на устойчивость и качество обработки при различных схемах закрепления: при консольном закреплении; при консольном закреплении с поджимом заднего центра пера лопатки;

**проведена модернизация** алгоритмов определения оптимальных режимов фрезерования, соответствующих критериям оптимизации: стойкости инструмента, производительности и себестоимости;

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

**разработаны и внедрены** методика и алгоритм оптимизации технологических операций концевого фрезерования моноколес и лопаток компрессора ГТД, обеспечивающие получение минимальной себестоимости обработки при заданных ограничениях. Система ограничений учитывает конструкцию и динамические характеристики детали, инструмента и технологического оборудования;

**определена** зона устойчивости процесса обработки, которая позволила разработать рекомендации к режимам реализации процесса, конструктивным параметрам инструмента и оборудования;

**создана** динамическая модель концевого фрезерования, учитывающая деформации в технологической системе, позволяющая сформулировать ограничения области режимов фрезерования для устойчивости обработки;

**представлены** закономерности влияния на устойчивость основных параметров процесса, определение запаса устойчивости системы в случае работы «по следу».

Оценка достоверности результатов выявила:

**для экспериментальных работ** результаты получены на лабораторном и промышленном оборудовании с использованием современных поверенных и сертифицированных средств измерительной техники;

**теория построена** на описании процесса фрезерования маложестких лопаток и моноколес ГТД: схем обработки профиля пера; схем траектории движения вершины режущего лезвия при концевом фрезеровании выпуклых и вогнутых поверхностей лопаток; схем определения толщины среза и расчета составляющих силы резания. Достоверность полученных теоретических результатов подтверждается сходимостью с экспериментальными данными и не противоречит известным положениям фундаментальных и прикладных наук, а также другим исследованиям в данной области;

**идея базируется** на анализе современного состояния производства лопаток и моноколес ГТД, особенностей их конструкций и технологического изготовления, на результатах научных исследований в области концевой фрезерования и потерь устойчивости при механической обработке;

**использованы** данные по обработке поверхностей проточной части лопаток и моноколес ГТД концевыми фрезами, полученные ранее отечественными и зарубежными учеными;

**установлены** закономерности динамической устойчивости обработки маложестких поверхностей при концевом фрезеровании, обеспечивающие эффективность этого процесса;

**использованы** современные методы сбора и обработки экспериментальной информации, в частности, многофакторный и регрессионный анализы;

Личным вкладом соискателя являются:

– разработка математической модели формирования стружки при концевом фрезеровании инструментом с радиусной рабочей поверхностью в случае движения подачи по криволинейной траектории;

– разработка математической модели расчета составляющих силы резания и температуры применительно к условиям концевой фрезерования;

– разработка моделей деформации детали в зависимости от схемы закрепления;

– разработка динамической модели процесса концевой фрезерования деталей с переменной жесткостью, позволяющая определить зону устойчивости процесса обработки;

– проведение экспериментальных исследований, которые позволили определить механические характеристики ряда износостойких покрытий режущего инструмента и установить влияние покрытий на работоспособность концевых фрез, снижение износа в 3-3,5 раза, повышение минутной подачи при допустимом износе по задней поверхности 0,2 мм в 2 раза, увеличивающие производительность обработки до 80%.

– получение в результате экспериментальных исследований регрессионных моделей, позволяющих определить составляющие силы резания и температуру резания в зависимости от режимов концевой фрезерования для группы титановых сплавов OT4; VT3-1; VT6; VT9 с использованием многофакторного планирования экспериментов

– разработка методики оптимизации обработки лопаток и моноколес ГТД концевыми фрезами, позволяющей определить режимы резания, отвечающие выбранной целевой функции и ограничениям. Отличительной особенностью методики является учет динамики процесса резания.

– использование результатов диссертационной работы в учебном процессе подготовки бакалавров по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Металлообрабатывающие станки и комплексы» при



проведении практических занятий по дисциплинам «Режущий инструмент», «Процессы и операции формообразования».

– написание текста диссертации и автореферата, подготовка электронной версии доклада для апробации и защиты.

На заседании 11 июня 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Кожиной С.М. ученую степень кандидата технических наук.

Диссертация Кожиной Светланы Михайловны «Повышение эффективности обработки маложестких поверхностей проточной части лопаток и моноколес ГТД концевыми фрезами» полностью соответствует паспорту специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (п.9), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук за повышение эффективности обработки маложестких поверхностей проточной части лопаток и моноколес ГТД концевыми фрезами.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из которых 7 докторов наук по специальности 05.02.07, участвующих в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 13, против 5, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного  
совета

Полетаев Валерий Алексеевич

Учёный секретарь диссертационного  
совета

Наеждин Игорь Валентинович

