

**Заключение диссертационного совета Д 01.014.02
на базе ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»
Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики по
диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук**

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета Д 01.014.02 от 15.12.2016 г. № 9

**О ПРИСУЖДЕНИИ
Петряевой Ирине Алексеевне
учёной степени кандидата технических наук.**

Диссертация «Повышение эффективности токарной обработки фасонных поверхностей твердосплавным инструментом с износостойкими покрытиями с функционально-ориентированными свойствами» по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения, принята к защите « 26 » сентября 2016 г., протокол № 3, диссертационным советом Д 01.014.02 на базе ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики, ДНР, 283001, г. Донецк, ул. Артема, 58, ДонНТУ (приказ о создании диссертационного совета № 778 от 10 ноября 2015 г.).

Соискатель **Петряева Ирина Алексеевна** 1985 года рождения в 2007 году окончила ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет» по специальности «Технология машиностроения». 30 ноября 2015 г. окончила аспирантуру по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения в ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» Министерства образования и науки ДНР. Работает ассистентом кафедры «Технология машиностроения» в ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет». Диссертация выполнена на кафедре «Технология машиностроения».

Научный руководитель доктор технических наук, профессор Михайлов Александр Николаевич, заведующий кафедры «Технология машиностроения» Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет».

Официальные оппоненты:

1. Витренко Владимир Алексеевич, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедры «Технология машиностроения и инженерный консалтинг», проректор по научной работе Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Луганский государственный университет им. В. Даля», г. Луганск.

2. Лукичев Александр Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей» Частного высшего учебного заведения «Донецкая академия автомобильного транспорта», г. Донецк.

Официальные оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация - Государственная образовательная организация высшего профессионального образования «Донецкий институт железнодорожного транспорта», г. Донецк, в положительном заключении которой, подписанном Паламарчуком Николаем Владимировичем, д-ром техн. наук, профессором, заведующим кафедры «Подвижной состав железных дорог» отмечается, что представленная диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей новые, научные и технические решения актуальных задач в области технологии машиностроения.

Диссертационная работа Петряевой И.А. посвящена актуальной теме, имеет научную новизну и практическое значение, отвечает требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», соответствует специальности 05.02.08 – Технология машиностроения, а ее автор Петряева Ирина Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются ведущими учеными в области технологии машиностроения и ведут исследования, которые близки с направлением исследований соискателя, а **выбор ведущей организации** обосновывается направлением проводимых научных исследований, а также наличием публикаций в соответствующей сфере исследований и способностью в определении научной и практической ценности диссертации.

Соискатель имеет 22 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации 12 работ, из которых 5 опубликованы в рецензируемых научных изданиях. При публикации основных научных результатов по диссертационной работе, диссертант выполнил необходимые требования, предусмотренные Положением о присуждении ученых степеней.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Учет переменности параметров процесса точения фасонных поверхностей при определении оптимальных режимов резания / **И.А. Петряева**, А.Н. Михайлов, Т.Г. Ивченко // Научно-технические технологии в машиностроении: ежемесячный научно-технический и производственный журнал. – М: Машиностроение. - 2014. - №. 9 – С.11-17.

2. **Петряева, І.О.** Дослідження параметрів шорсткості під час обробки фасонної поверхні // Прогресивні технології і системи машинобудування: Міжнародний зб. наукових праць. – Донецьк: ДонНТУ, - 2014. - Вып. 2 (48). - С.50-56.

3. Исследование тепловых потоков и температур резания при обработке инструментами с износостойкими покрытиями / Т.Г. Ивченко, **И.А. Петряева** // Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сборник научных трудов. – Донецк: ДонНТУ, - 2015. - Вып. 1 (51). - С.84-89.

4. Оптимизация режимов чистового точения на основании мультипликативной свертки критериев производительности и себестоимости / **И. А. Петряева**, Т. Г. Ивченко // Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сборник научных трудов. – Донецк: ДонНТУ, 2016. Вып. 1 (52). – С.146-150.

5. Оценка эффективности использования инструментов с покрытиями при чистовом точении фасонных поверхностей / **И. А. Петряева**, Т. Г. Ивченко //

Прогрессивные технологии и системы машиностроения: международный сб. научных трудов. – Донецк: ДонНТУ, - 2016. - Вып. 4 (55). - С.62-69.

6. Research of Changeability of Cutting Process Parameters at turning of the Shaped Surfaces (Исследование изменчивости параметров процесса резания при точении фасонных поверхностей) / Т. Ivchenko, **I. Petryaeva**, R. Grubka // Advanced Materials Research. – 2014. Vol.1036. - P. 361-364.

7. Multicriterion optimization of the cutting regimes in the conditions of changeability of the operating limitations (Многокритериальная оптимизация режимов резания в условиях изменчивости технических ограничений) / **I. Petryaeva**, Т Ivchenko, А. Mikhailov // International Journal of Modern Manufacturing Technologies. – 2016. No. 1 Vol. VIII. – P. 75-79.

8. **Петряева, И.А.** Применение функционально-ориентированного подхода при управлении процессом обработки фасонных поверхностей деталей прокатного оборудования / **И.А.Петряева**, А.Н.Михайлов // Практика и перспективы развития партнерства в сфере высшей школы: сб. трудов XV международного научно-практического семинара, 2014 . – Т3.– С. 197-201.

9. **Петряева, И.А.** Выявление взаимного влияния составляющих процесса обработки фасонной поверхности на этапе технологической подготовки на примере деталей прокатного оборудования / **И.А. Петряева**, А.Н. Михайлов // Машиностроение и техносфера XXI века: сб. трудов XX международной научно-технической конференции, 16-21 сентября 2014. – Т1.– С. 208-211.

В опубликованных работах автору принадлежат основные идеи проведенных исследований и результаты экспериментов. Постановка задач исследования, принципы применения функционально-ориентированного подхода для повышения эффективности обработки фасонных поверхностей деталей, формулирование основных положений работы, разработка структуры и содержания работы выполнены совместно с научным руководителем.

На диссертацию и автореферат поступило 10 отзывов, в которых отмечаются актуальность, новизна и достоверность результатов, их значимость для науки и практики. Все отзывы положительные, имеются замечания:

1. Бутенко Виктор Иванович, д-р техн. наук, профессор кафедры Механики института радиотехнических систем и управления ФГАОУ ВО «Южный Федеральный университет» (г. Таганрог). Замечания следующие:

1) В автореферате приведены выражения для расчета коэффициентов изменения переменных параметров вдоль криволинейной образующей (таблица 1), но не указано, где они в дальнейшем используются.

2) В автореферате не явно представлены результаты решения пятой задачи: экспериментально установить влияние изнашивания лезвия инструмента на формирование шероховатости обработанной поверхности.

3) В автореферате указано (с. 17), что на соотношение стойкостей различных сочетаний твердых сплавов и покрытий влияет каждый из параметров, определяющих режимы резания: глубина резания, подача, скорость, но характер влияния скорости резания не представлен ни аналитически, ни графически.

2. Заплетников Игорь Николаевич, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедры Оборудования пищевых производств ДонНУЭТ им. Туган-Барановского, (г. Донецк). Замечания следующие:

- 1) В автореферате отсутствует обоснование выбора исследуемых покрытий.
- 2) На наш взгляд, стоило бы дать более полную оценку возможности применения представленных методик для других видов покрытий.
- 3) Из автореферата неясно, учитывалось ли автором в аналитических моделях влияние толщины износостойких покрытий на тепловые процессы в зоне обработки.

3. Кравченко Павел Давидович, д-р техн. наук, профессор кафедры «Технология машиностроения» ВИС ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС» (г. Волгоград). Замечания следующие:

- 1) Из рисунка 9 автореферата не понятно, в чем особенности представленного инструмента с функционально-ориентированными свойствами. На мой взгляд следовало бы обозначить основные функциональные зоны режущей части.
- 2) Из автореферата не понятно, как изменяется температура резания при изменениях скорости резания, возникающих при обработке фасонных поверхностей.
- 3) Не понятна методика выбора и обоснования вида и структуры специального покрытия, наносимого на функциональные зоны режущего инструмента.

4. Кыткин Владимир Петрович, директор ГП «Проектно-конструкторский технологический институт» (г. Донецк). Замечания следующие:

- 1) На мой взгляд, в автореферате стоило бы в большей мере представить результаты экспериментальных исследований, в частности, влияние износостойких покрытий на формирование шероховатости поверхности.
- 2) Из автореферата неясно, чем обусловлен выбор для исследований указанных обрабатываемых и инструментальных материалов.

5. Матвиенко Андрей Васильевич, канд. техн. наук, доцент, директор по производству ООО «Завод им. академика В.П.Филатова» (Ленинградская обл., Гатчинский р-н, пос. Пригородный). Замечания следующие:

- 1) В работе распределение температур в теле инструмента рассчитано МКЭ посредством приложения тепловых потоков, рассчитанных аналитическими методами. Более точную картину можно получить с помощью динамической модели, учитывающей термомеханическое состояние обрабатываемого материала при больших деформациях.
- 2) В автореферате среди основных рассматриваемых работ приведены работы учёных из стран СНГ: не ясно, были ли рассмотрены работы учёных других стран.
- 3) На с. 12 отсутствуют обоснования выбора геометрических параметров инструмента.

6. Мосягин Николай Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологии и организация машиностроительного производства» ДонГТУ. (г. Алчевск). Замечания следующие:

- 1) Из текста реферата неясно, какие результаты получены при исследовании контактных поверхностей быстросменных пластин с использованием электронного сканирующего микроскопа «Стереоскан S-180» с увеличением до 10000 раз.

2) Также неясно, в чем заключалась модернизация профилографа-профилометра модели 201 для измерения шероховатости обработанной поверхности, так как известно, что контроль фасонных поверхностей этим прибором представляет определенные трудности.

7. Пастухов Александр Геннадиевич, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедры Технической механики и конструирования машин. **Водолазская Наталия Владимировна**, к.т.н., доцент кафедры Технической механики и конструирования машин, Белгородский государственный аграрный университет. (Белгородская область, Белгородский район, п. Майский). Замечания следующие:

1) На с. 7,8 представлены целевые функции (уравнения (1)), выражающие зависимость критериев оптимизации от режимов резания, однако, для себестоимости и мультипликативной свертки критериев не указано стремление к результату, в данном случае очевидно к минимуму ($\rightarrow \min$).

2) Не указаны начальные условия и параметры сетки (с.12) при моделировании температурного нагружения методом конечных элементов, а также не приведены параметры площадки контакта (с.12) пластины режущего инструмента со стружкой.

3) На с.11 приводится пояснение функционально-ориентированного подхода к формированию покрытий режущей части инструмента. Приведите конкретные характеристики по составляющим принципам применительно к реализованным в работе покрытиям и их свойствам.

4) В автореферате не указано, для какого момента времени приведена температура на графиках (рис. 8. и рис. 10.), полученных после расчета методом конечных элементов.

8. Прилепский Юрий Валентинович, к.т.н., доцент, проректор по учебной работе Донецкой академии автомобильного транспорта (г. Донецк). Замечания следующие:

1) Следовало бы дополнить исследования по критерию точности обработки фасонных профилей.

2) Идентичность графиков а) и б) на рисунке 4 требует пояснений.

9. Федоров Владимир Павлович, д-р техн. наук, профессор кафедры «Технология машиностроения» Брянского государственного технического университета (г. Брянск). Замечания следующие:

1) Во втором разделе работы определена зона невозможной обработки криволинейной поверхности при заданном направлении подачи. Не понятна необходимость расчета (в последующих разделах) температуры и оптимальных значений подачи и скорости (рис. 3 и 4) для указанной зоны.

2) Известно, что при анализе возможностей снижения температуры при обработке инструментом с покрытиями следует учитывать влияние его толщины на тепловые процессы в зоне резания. Из автореферата неясно, рассмотрены ли автором эти вопросы.

3) Отсутствует обоснование выбора указанных автором видов покрытий.

10. Ямников Александр Сергеевич, д-р техн. наук, профессор кафедры «Технология машиностроения» Тульского государственного университета (г. Тула). Замечания следующие:

1) При рассмотрении тепловых явлений необходимо было указать какой источник использовался для моделирования (полосовой, точечный...).

2) В автореферате после обзора экспериментальных исследований необходимо было привести сравнение полученных теоретических расчетов с данными эксперимента.

3) Не приведены данные по стойкости покрытия при обработке изделий.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований впервые теоретически установлены и экспериментально подтверждены зависимости температур резания и параметров шероховатости обработанной поверхности от режимов обработки, отличающиеся учетом переменности параметров процесса резания при точении фасонных поверхностей инструментами с износостойкими покрытиями; получила дальнейшее развитие методика выбора оптимальных режимов резания и оценки эффективности точения фасонных поверхностей инструментами с износостойкими покрытиями на базе многокритериальной оптимизации в условиях переменности технических ограничений по температуре резания и шероховатости обработанной поверхности; на основе функционально-ориентированного подхода предложены и обоснованы рациональные структура и вид покрытий для твердосплавного инструмента, обеспечивающего возможность обработки с учетом переменности параметров процесса резания при точении фасонных поверхностей.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что применительно к проблематике диссертации эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов использован метод многокритериальной оптимизации режимов резания, включающий целевую функцию, технические ограничения, регулируемые параметры, уравнение функционирования системы с учетом переменности параметров процесса резания при точении фасонных поверхностей; получены математические зависимости, позволяющие определять технические ограничения по температуре резания и шероховатости поверхности в зависимости от режимов в отдельных точках криволинейной образующей для заданных условий токарной обработки фасонных поверхностей; выполнено исследование теплового состояния твердосплавного инструмента с функционально-ориентированными покрытиями в зоне резания с использованием метода конечных элементов, результаты которого позволяют оценить возможность снижения температур в зоне обработки.

Значение полученных результатов исследования для практики.

Разработана методика многокритериальной оптимизации режимов резания в условиях переменности технических ограничений при токарной обработке фасонных поверхностей твердосплавным инструментом с покрытиями. Разработана методика расчета температур в зоне резания, позволяющая оценить возможность снижения температур в зоне обработки за счет применения твердосплавных инструментов с покрытиями с функционально-ориентированными свойствами.

Обоснованные рекомендации по выбору оптимальных режимов резания в условиях токарной обработки фасонных поверхностей позволяют повысить производительность обработки резцами с покрытием карбидом титана TiC в 1,5 раза, нитридом титана TiN в 2,3 раза и снизить себестоимость обработки в 1,2

раза и в 1,7 раза соответственно; применение твердосплавного инструмента с покрытиями с функционально-ориентированными свойствами на основе карбида титана TiC и нитрида титана TiN позволяет снизить температуру в функциональных зонах твердосплавной пластины до 27% за счет обоснованного сочетания режимов обработки и инструментальных материалов с точки зрения тепловых процессов, происходящих в зоне резания.

Результаты работы внедрены на предприятии ООО «Научно-производственное объединение «Донвентиллятор», Луганском ЧП «Депла» и в ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет».

Оценка достоверности результатов исследования.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается тем, что они базируются на результатах теоретических и экспериментальных исследований, выполненных с использованием современных методов исследования, технологического оборудования и компьютерной техники.

Для получения результатов, обладающих новизной и достоверностью, использован комплекс методов и научных положений: положения теории резания и теплофизики процесса резания; основные положения теории оптимизации; методы и принципы функционально-ориентированных технологий машиностроения; метод конечных элементов; методы математического моделирования и статистики - для выбора оптимальных параметров процесса резания, а также для проверки значимости полученных математических моделей.

Экспериментальные исследования базировались на методах планирования эксперимента; обработку результатов экспериментов проводили с помощью статистических методов. Для анализа экспериментальных данных оценена точность полученных уравнений регрессии и адекватность постулируемых математических моделей по критерию Фишера.

Достоверность полученных результатов также подтверждается эффективностью внедрения представленных методик на действующих промышленных предприятиях. Полученные диссертантом научные результаты в полной мере освещены в публикациях в профессиональных изданиях.

Личный вклад соискателя: разработаны методики многокритериальной оптимизации режимов резания в условиях переменности действующих технических ограничений при токарной обработке фасонных поверхностей; разработаны теоретические модели определения тепловых потоков и температуры резания в условиях переменности параметров обработки фасонной поверхности точением; выполнено обоснование критериев производительности и себестоимости и их свертки различными методами и определены оптимальные режимы обработки; обоснована и подтверждена эффективность применения режущего инструмента с функционально-ориентированными покрытиями для обеспечения его функциональных свойств при обработке фасонных поверхностей; разработана методика экспериментальных исследований и выполнена обработка их результатов. экспериментальные исследования выполнены при непосредственном участии автора.

На основании изложенного, представленная диссертационная работа Петряевой Ирины Алексеевны «Повышение эффективности токарной обработки фасонных поверхностей твердосплавным инструментом с износостойкими покрытиями с функционально-ориентированными свойствами» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой получены новые решения актуальной научно-технической задачи, имеющей важное народно-хозяйственное значение, заключающиеся в повышении производительности и снижении себестоимости токарной обработки фасонных деталей при заданном уровне качества поверхности в условиях переменности параметров процесса резания на основе комплексного обеспечения оптимальных режимов обработки и применения твердосплавного инструмента с функционально-ориентированными свойствами.

По своей актуальности, научной новизне, теоретическому и практическому значению диссертационная работа отвечает требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения.

На заседании 15 декабря 2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Петряевой Ирине Алексеевне ученую степень кандидата технических наук.

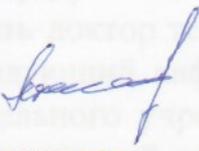
При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 13 докторов наук по рассматриваемой специальности 05.02.08 – Технология машиностроения, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за - 14 членов диссертационного совета,

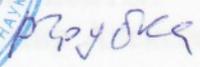
против - нет,

недействительных бюллетеней - нет.

Председатель диссертационного
совета Д 01.014.02,
д-р техн. наук, профессор


Михайлов Александр Николаевич

Учёный секретарь диссертационного
совета Д 01.014.02,
канд. техн. наук
15.12.2016 г.


Грубка Роман Михайлович

