

## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации Финагеева Павла Рамдисовича на тему:  
«Повышение эффективности процесса точения заготовок за счет  
коррекции режима резания в условиях неопределенности  
технологической информации», представленный на соискание ученой  
степени кандидата технических наук  
по специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и  
физико-технической обработки**

Актуальность темы диссертации связана с необходимостью усовершенствования управления режимом резания, влияющего на производительность, качество и стоимость продукции.

Целью работы является разработка методик коррекции режима механической обработки в условиях неопределенности технологической информации, позволяющих повысить производительность операций механической обработки.

Научной новизной диссертационной работы является: разработка методик коррекции режимов резания с приближением управляемых параметров к оптимальному значению и определения взаимосвязанных текущих и выходных параметров процесса обработки; математические модели и зависимости для расчета температурного поля шероховатости обработанной поверхности и полей их рассеивания и расчета погрешности диаметрального размера детали; результаты численного моделирования параметров процесса точения.

Практическая значимость результатов работы заключается в разработке диссертантом алгоритмов и программного обеспечения для коррекции режимов точения и расчета контактных температур при точении, подтвержденных тремя Свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Проведенные опытно-промышленные испытания в АО «ФРЕСТ» показали, что применение разработанных методик коррекции режимов резания позволяют повысить производительность процесса точения на 25 %.

Необходимо отметить, что диссертантом проведены исследования эффективности функционирования методик коррекции резания на материалах заготовок различных марок, как стали 45, так и коррозионно-стойкой стали 12Х18Н9Т с использованием режущих твердосплавных пластин

Достоверность научных положений Финагеева П.Р. подтверждается использованием современного оборудования, компьютерных технологий, аттестованных методик исследований, применением статистических методов обработки значительного количества экспериментальных данных, апробацией работы на научных семинарах, конференциях всероссийского и международного уровней, многочисленными публикациями, 3 свидетельствами об официальной регистрации программ для ЭВМ.

Полученные диссертантом Финагеевым П.Р. результаты достоверны, выводы и заключения лаконичны и обоснованы.



Автореферат диссертанта иллюстрирован таблицами и графиками.

Диссертационная работа «Повышение эффективности процесса точения заготовок за счет коррекции режима резания в условиях неопределенности технологической информации», отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям ВАК России, а ее автор Финагеев Павел Рамдисович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Финагеева П.Р.

Зав. кафедрой машиностроения и  
материаловедения Поволжского  
государственного технологического  
университета, д.т.н., профессор  
Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл.  
Ленина, д.3  
[kmim@volgatech.net](mailto:kmim@volgatech.net)



 С.Я. Алибеков

**ЗАВЕРЯЮ**  
Заместитель директора департамента  
персонала и документооборота  
ФГБОУ ВО «ПГТУ»



Шарафутдинова Э.Р.

11.12.2023.



Ученому секретарю диссертационного совета  
99.2.001.02 д.т.н. Веткасову Н.И.  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГТУ  
432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, 32,

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Финагеева П.Р. «Повышение эффективности процесса точения заготовок за счет коррекции режима резания в условиях неопределенности технологической информации» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

Диссертация Финагеева П.Р. посвящена решению актуальной задачи повышения эффективности процесса точения заготовок за счет разработки методик коррекции режима обработки в условиях неопределённости технологической информации.

Автором проведен комплекс теоретических и экспериментальных исследований, направленных на решение поставленных в работе задач. Из полученных в работе результатов, имеющих научную новизну, необходимо выделить математические модели и зависимости для расчёта температурного поля, шероховатости обработанной поверхности и полей их рассеивания, учитывающие изменение механических и теплофизических свойств материалов заготовки и инструмента в зависимости от температуры в зоне обработки. Оригинальны и результаты исследования влияния износа резца на температурное поле и изменения предела текучести материала заготовки на рассеивание контактных температур и тангенциальной составляющей силы резания.

Необходимо отметить важное практическое значение разработанных алгоритмов и программного обеспечения для коррекции режима точения, применение которых позволяет повысить производительность процесса точения при обеспечении заданного качества деталей. Практический интерес представляет также разработанное программное обеспечение для расчёта контактных температур при точении.

Судя по автореферату, работа является цельной и законченной, представляет научную и практическую ценность, апробация работы вполне достаточная.

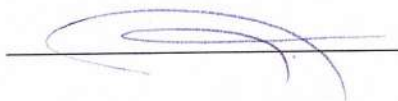
Имеются следующие замечания:

1. Отсутствие в автореферате иллюстраций к расчету температур при точении затрудняет анализ постановки и решения этой важной задачи, в частности, не ясны принятые условия конвективного теплоотвода во внешнюю среду.
2. Чем обоснована разработка оригинальной программы для расчетов температур методом конечных элементов? Почему нельзя было использовать современные программные комплексы, проверенные на практике и широко используемые международным инженерным сообществом? Разработка программы, кроме всего прочего, требует проведения исследования и обоснования

достоверности и точности получаемых результатов (проверка сходимости итерационных процессов, проверка выполнения условия суперпозиции, проверка сходимости результатов расчетов при различном числе конечных элементов, сопоставление результатов расчетов с известными экспериментальными данными и пр.).

Данные замечания не влияют на общее положительное впечатление о работе. Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор Финагеев Павел Рамдисович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

ЯХУТЛОВ МАРТИН МУХАМЕДОВИЧ, зав. кафедрой «Технология и оборудование автоматизированного производства» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», доктор технических наук, профессор  
E-mail: martin\_yah@mail.ru

 /Яхутлов М.М./

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова  
Адрес: 360004, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173  
Телефон: (8662) 42-25-60  
Сайт: <http://www.kbsu.ru/>

Подпись Яхутлова М.М. заверяю  
Начальник управления кадрового  
и правового обеспечения  
КБГУ  
 Т.К. Дышеков  
«08» 12 2023 г.





## ОТЗЫВ

на автореферат Финагеева Павла Рамдисовича на тему  
«Повышение эффективности процесса точения заготовок за счет коррекции  
режима резания в условиях неопределенности технологической информации»  
по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической  
и физико-технической обработки

Современные подходы в назначении режимов обработки на механических операциях, таких как точение, фрезерование, сверление и т.д. различны. Существуют расчетные методы и практические, при этом и те, и другие зависят от множества факторов, например, геометрических параметров режущего инструмента, параметров жесткости и точности металлорежущего оборудования, физико-механических свойств и геометрических параметров обрабатываемой заготовки, условий применения СОЖ и т.д. Поэтому расчетные методы и рекомендации фирм-производителей режущего инструмента по режимам резания далеко не всегда являются оптимальными. Также вопрос осложняется тем, что все параметры, характеризующие процесс резания, постоянно изменяются во времени, это связано с изнашиванием режущего инструмента, неоднородностью заготовки по массе, вибрационными составляющими технологической системы и т.д. Исходя из этого разработка методик коррекции режимов механической обработки в условиях неопределённости технологической информации, позволяющих повысить производительность операций механической обработки при обеспечении требуемого качества деталей является актуальной задачей как для практики, так и с точки зрения научных исследований.

В работе разработаны методики коррекции назначенных в условиях неопределённости технологической информации режимов механической обработки. Новизна работы не вызывает сомнений и заключается в:

1. Методике коррекции режимов резания при различных соотношениях заданных и фактических значений выходных параметров, включающие план варьирования управляемыми параметрами с целью адаптации (коррекции) моделей процесса и приближения управляемых параметров к оптимальному значению.

2. Математических моделях и зависимостях для расчёта температурного поля, шероховатости обработанной поверхности и полей их рассеивания и расчета погрешности диаметрального размера детали. Модели учитывают изменение механических и теплофизических свойств материалов заготовки и инструмента в зависимости от температуры в зоне обработки.

3. Методике определения взаимосвязанных текущих и выходных параметров процесса обработки, позволяющей рассчитать их значения в зависимости от времени наработки инструмента.

4. Результатах численного моделирования параметров процесса точения, в том числе исследование влияния износа резца на температурное поле и изменения



предела текучести материала заготовки на рассеивание контактных температур и тангенциальной составляющей силы резания.

Автореферат написан хорошим техническим языком, отражает логику и результаты выполненной работы, при этом по автореферату можно отметить следующие замечания:

1. В формуле 14 на странице 12 в третьем слагаемом не ясен параметр « $S$ », что также затрудняет определение размерности данного выражения.

2. В п. 2 основных положений, выносимых на защиту, стоило уточнить о каких изменяющихся во времени параметрах и процессе идет речь. Положение сформулировано слишком обще.

3. По оформлению автореферата также незначительные замечания. Не везде переменные выделены курсивом и имеют размерность.

Диссертация на тему «Повышение эффективности процесса точения заготовок за счет коррекции режима резания в условиях неопределенности технологической информации», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является научной квалификационной работой и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.), а ее автор Финагеев Павел Рамдисович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Проректор по научной работе государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Альметьевский государственный нефтяной институт», доктор технических наук, доцент

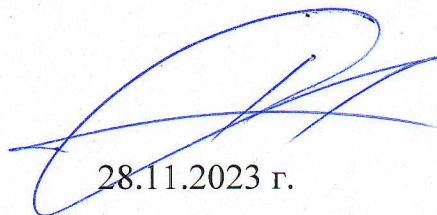
423450, Республика Татарстан, г. Альметьевск, ул. Ленина, д. 2

Тел. 8(8553) 31-00-04, 8(8553) 43-88-35, alni@rambler.ru, info@agni-rt.ru

e-mail: rechenko-denis@mail.ru.

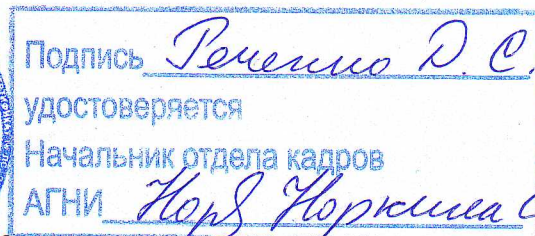
научная специальность 05.02.07 – Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки.

Я, Реченко Денис Сергеевич, даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Денис Сергеевич Реченко

28.11.2023 г.





В диссертационный совет 99.2.001.02,  
созданный на базе  
ФГБОУ ВО «УлГТУ» и ФГБОУ ВО «ТГУ»  
432027 г. Ульяновск, ул. Северный Венец, 32

### **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Финагеева Павла Рамдисовича на тему:  
«Повышение эффективности процесса точения заготовок  
за счет коррекции режима резания в условиях неопределенности  
технологической информации»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и  
физико-технической обработки

Механическая обработка деталей является основным методом изготовления изделий машиностроения. Производительность операций механической обработки во многом зависит от назначения рационального режима резания. Известные методики назначения режима резания не учитывают износ режущего инструмента, силы резания, температуры, колебания припуска и механических свойств материала заготовки, изменение жёсткости технологической системы и другие неуправляемые факторы. В справочниках и каталогах рекомендуемые элементы режима приведены широким диапазоном значений. Поэтому во многих случаях назначенный режим корректируют на этапе отладки технологического процесса и возникает необходимость в разработке методики коррекции режима резания, учитывающей, что изменение каждого из управляемых факторов отражается на изменении практически всех выходных параметров процесса. Таким образом, разработка методик коррекции режима механической обработки в условиях неопределённости технологической информации, позволяющих повысить производительность операций механической обработки при обеспечении требуемого качества деталей, является актуальной.

К научной новизне следует отнести:

- методику определения взаимосвязанных текущих и выходных параметров процесса обработки, которая позволяет рассчитать их значения в зависимости от времени наработки инструмента;
- математические модели и зависимости для расчёта температурного поля, шероховатости обработанной поверхности и полей их рассеивания и расчета погрешности диаметрального размера детали;
- методики коррекции режима резания при различных соотношениях заданных и фактических значений выходных параметров.



Практическая значимость проведенных исследований подтверждена актом испытаний в АО «ФРЕСТ» при обработке стальных заготовок твердосплавным режущим инструментом.

Результаты исследований прошли апробацию на ряде Международных и Всероссийских научно-технических конференций, опубликованы в работах соискателя, из которых 5 – в изданиях из перечня ВАК; 4 – в изданиях из базы Scopus; получено 3 свидетельства об официальной регистрации программ для ЭВМ

По автореферату диссертации имеются следующие замечания:

- из материалов автореферата неясно, сколько времени требуется на проведение предварительной обработки и корректировку режимов резания;
- как в производственных условиях определяется износ инструмента и температура в зоне резания;
- не определены экономические границы применения предложенных методик в производственных условиях;
- содержание диссертации больше соответствует названию без слов «в условиях неопределенности технологической информации»;
- пункты заключения только констатируют полученные результаты, но не обобщают их, что снижает практическую значимость работы.

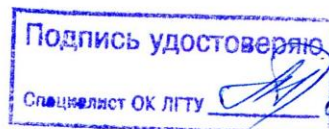
Вместе с тем, указанные замечания не снижают общего положительного впечатления о представленной диссертационной работе и могут быть предложены в качестве перспективы развития исследований.

Диссертация «Повышение эффективности процесса точения заготовок за счет коррекции режима резания в условиях неопределенности технологической информации», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6 Технология машиностроения, отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук в пунктах 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 26.10.2023 г.), а ее автор - Финагеев Павел Рамдисович - заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Козлов Александр Михайлович

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения»  
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технологический университет»,  
398055, г. Липецк, ул. Московская, 30

Тел. 8 (4742) 32-81-85;  
email: kam-48@yandex.ru



04.12.2023



## Отзыв

на автореферат диссертации Финагеева Павла Рамдисовича  
«Повышение эффективности процесса точения заготовок за счет коррекции  
режима резания в условиях неопределенности технологической информации»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-  
технической обработки

Определение рациональных режимов механической обработки, при которых обеспечивается требуемое качество получаемых деталей, период стойкости инструмента и наибольшая производительность, является одной из важнейших задач промышленного производства. Решению данной задачи посвящено много научных работ, но учесть все факторы, влияющие на процесс резания, практически невозможно. Поэтому зачастую на производстве устанавливают рациональные режимы путем многократных испытаний, что требует больших затрат времени и материальных затрат. Оптимальным является определение режимов расчетным путём. Однако, существующие методики учитывают не все влияющие факторы, которые при этом являются изменяющимися с течением времени. Диссертационная работа посвящена разработке методики коррекции режима механической обработки, позволяющей повысить производительность операций механической обработки при обеспечении требуемого качества деталей. Следовательно, исходя из сказанного выше, тематика данных исследований является актуальной.

В результате проведения исследований автором разработаны методики коррекции назначенного в условиях неопределенности технологической информации режима механической обработки с учетом изменяющихся во времени параметров процесса. Результаты работы опробованы на промышленном предприятии. Применение методики позволило повысить производительность обработки на 25 % при соблюдении требуемого качества деталей.

Результаты исследований Финагеева П.Р. отражены в 24 печатных работах, в том числе в 5 статьях в журналах из перечня ВАК, 4 статьях в журналах, индексируемых в базу данных Scopus, получено 3 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ.

В результате оценки автореферата диссертационной работы выявлены следующие замечания:

1. В автореферате приведены результаты экспериментальных исследований, полученные при токарной обработке таких сплавов, как Сталь45 и 12X18H10T, резцом с режущей пластиной из сплава T15K6. Чем обоснован выбор именно этих материалов заготовок и режущих инструментов?

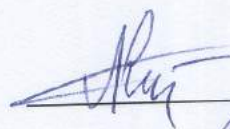
2. В работе не упоминается влияние окружающей среды на качество получаемой поверхности и отклонение размеров получаемой детали.

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности работы. Диссертация Финагеева Павла Рамдисовича «Повышение эффективности процесса точения заготовок за счет коррекции режима резания в условиях



неопределенности технологической информации» отвечает требованиям пп. 9-14 «Постановления о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Доцент кафедры инжиниринга технологического оборудования ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», кандидат технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки



Кисель А.Г.

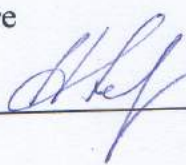
11.12.2023г.

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет»

Адрес: 236022, г. Калининград,  
Советский проспект, д. 1  
Телефон: 8(4012)99-53-55  
e-mail: anton.kisel@klgtu.ru

подпись доцента  
кафедры инжиниринга  
технологического оборудования  
ФГБОУ ВО «КГТУ», к.т.н. А.Г. Киселя заверяю

Проректор по научной работе  
ФГБОУ ВО «КГТУ»  
к.ф.-м.н., доцент



Кострикова Наталья Анатольевна



МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ РФ  
ДЕПАРТАМЕНТ АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Акционерзар йәмғиәте  
**ТЕХНОЛОГИЯ ҺӘМ**  
**ПРОИЗВОДСТВОНЫ ОЙОШТОРУУ**  
**ИНСТИТУТЫ**



450054, Башкортостан Республикаһы  
Өфө калаһы, Октябрь пр., 69/2  
Тел.: (347) 233-71-71, (347)268-72-28. Факс: (347)233-72-28  
E-mail: uf\_niit@mail.ru; office-aoniit@ufa-niit.ru

АО  
НИИТ

Акционерное общество  
**ИНСТИТУТ**  
**ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ**  
**ПРОИЗВОДСТВА**

450054, Республика Башкортостан  
г. Уфа, пр. Октября, 69/2  
Тел.: (347) 233-71-71, (347)268-72-28. Факс: (347)233-72-28  
E-mail: uf\_niit@mail.ru; office-aoniit@ufa-niit.ru

Учёному секретарю  
«11» 12 20 г. № 234/1-7 объединенного диссертационного совета  
На № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. 99.2.001.02 на базе ФГБОУ ВО «УТТУ» и  
ФГБОУ ВО «ТГУ», 432027, ГСП, г. Ульяновск,  
ул. Северный Венец, д. 32,  
д.т.н., доц. Веткасову Н.И.

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Финагеева Павла Рамдисовича на тему:  
«Повышение эффективности процесса точения заготовок за счет  
коррекции режима резания в условиях неопределенности  
технологической информации», представленной на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности  
2.5.5 — Технология и оборудование механической и физико-  
технической обработки.

Токарная обработка является одним из основных методов обработки заготовок в современном машиностроительном производстве. Известные методы и методики назначения режима резания во многих случаях не учитывают износ режущего инструмента, колебания физико-механических свойств материалов заготовки и припуска, изменение силы резания и контактных температур и др. В каталогах режущего инструмента режимы резания заданы широким диапазоном значений, что затрудняет выбор рационального режима резания. Вышеописанные причины ведут к появлению ситуации неопределенности информации. Это ведет к тому, что назначенный режим обработки подвергается коррекции. Следовательно, разработка методик коррекции режима резания в условиях неопределенности технологической информации является актуальной задачей.

Цель и задачи исследования сформулированы корректно. Научная новизна работы заключается в:



- методиках коррекции режима резания при различных соотношениях заданных и фактических значений выходных параметров;
- математических моделях для расчета температурного поля, шероховатости и их полей рассеивания, а также расчета погрешности диаметрального размера при точении;
- методике определения взаимосвязанных текущих и выходных параметров процесса точения.

Проведенные опытно-промышленные испытания методик коррекции режима точения в АО «ФРЕСТ» демонстрируют эффективность их применения и подтверждают практическую значимость работы.

Результаты исследования опубликованы в 24-х печатных работах, в том числе в 5 статьях в изданиях из перечня ВАК, в 4 статьях в журналах, входящих в систему цитирования Scopus. Получены 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Автореферат написан грамотно, в доступной для понимания форме, отражает логику выполненной работы.

Диссертация «Повышение эффективности процесса точения заготовок за счет коррекции режима резания в условиях неопределенности технологической информации», является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.), а ее автор Финагеев Павел Рамдисович заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 — «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Генеральный директор АО НИИТ  к.т.н. Каримов Ильдар Гаянович  
« 11 » декабрь 2023г.



Институт технологии и организации производства (АО НИИТ)  
450054, г.Уфа, проспект Октября, 69/2  
Тел.(347)233-71-71  
E-mail: [office-aoniit@ufa-niit.ru](mailto:office-aoniit@ufa-niit.ru)  
[uf\\_niit@mail.ru](mailto:uf_niit@mail.ru)

Подпись Каримова Ильдара Гаяновича удостоверяю.  
Начальник отдела кадров АО НИИТ



А.А. Нургалева



В диссертационный совет 99.2.001.02  
ФГБОУ ВО «Ульяновский  
государственный технический  
университет» по адресу: 432027 г.  
Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32,  
главный учебный корпус, ауд. 211.

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации **Финагеева Павла Рамдисовича**  
**«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ТОЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК  
ЗА СЧЕТ КОРРЕКЦИИ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ В УСЛОВИЯХ  
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ»**,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
научной специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и  
физико-технической обработки

В машиностроении токарная обработка по объему применения на технологических операциях занимает одно из ведущих мест. Применяемые методики назначения режима резания часто не учитывают износ инструмента, изменения силы резания и температуры, колебания припуска и механических свойств материала заготовки, изменение жёсткости технологической системы и другие неуправляемые факторы, которые могут влиять на выходные параметры процесса. Неопределённость информации является причиной того, что разность между расчетными и фактическими значениями выходных параметров во многих случаях составляет 30 % и более. В этом плане разработка методики назначения режима резания в условиях неопределенности технологической информации является актуальной научной задачей.

Автором проведены теоретические и экспериментальные исследования температурного поля, шероховатости обработанной поверхности и полей их рассеивания, расчета погрешности диаметрального размера детали. Модели учитывают изменение механических и теплофизических свойств материалов заготовки и инструмента в зависимости от температуры в зоне обработки. В результате была разработана методика коррекции режима резания при различных соотношениях заданных и фактических значений выходных параметров с целью адаптации моделей процесса и приближения управляемых параметров к оптимальному значению.

В части научной новизны результатов ценность представляют:

- методика коррекции режима резания при различных соотношениях заданных и фактических значений выходных параметров, включающие план варьирования управляемых параметров с целью коррекции моделей процесса и приближения управляемых параметров к оптимальному значению;
- математические модели и зависимости для расчёта температурного поля, шероховатости обработанной поверхности и полей их рассеивания и расчета погрешности диаметрального размера детали.



Теоретическая значимость работы состоит в разработке методики коррекции режима при различных соотношениях заданных и фактических значений выходных параметров, в том числе с учётом изменения текущих и выходных параметров процесса во времени.

Практическая значимость работы состоит в разработке алгоритмов и программного обеспечения для коррекции режима точения в условиях неопределенности технологической информации.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. В автореферате отсутствует пояснения как выбирать коэффициент запаса  $k_z$ , поскольку приведенный диапазон очень широкий.

2. Как учитывались изменения жесткости технологической системы при перемещениях по координатам и возможность возникновения вибраций при обработке.

Диссертация Финагеева Павла Рамдисовича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения по повышению эффективности процесса точения заготовок за счет коррекции режимов обработки в условиях неопределенности технологической информации. Данная разработка имеет существенное значение для машиностроения, соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Заведующий кафедрой  
«Мехатронные системы  
и процессы формообразования  
имени С.С. Силина»  
д.т.н., профессор

Дмитрий Иванович Волков



«04» 12 2023 г.

**Контактная информация:**

Дмитрий Иванович Волков, доктор технических наук по специальности 2.5.5  
Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Рыбинский государственный авиационный технический  
университет имени П. А. Соловьёва»  
Адрес: 152 934, г. Рыбинск, ул. Плеханова, д. 2  
Телефон: 8 (4855) 222556, 8 9109791789  
E-mail: [d\\_i\\_volkov@rsatu.ru](mailto:d_i_volkov@rsatu.ru)

Подпись Волкова Д.И. заверяю  
Ученый секретарь РГАТУ имени П.А. Соловьёва  
канд. технических наук, доцент



С. А. Волков



Ученому секретарю диссертационного совета  
99.2.001.02, д.т. н. Веткасову Н.И.  
432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец,  
32, главный учебный корпус, ауд. 211.

### **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации Финагеева Павла Рамдисовича на тему:  
«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ТОЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК ЗА СЧЕТ  
КОРРЕКЦИИ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ», представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности 2.5.5. Технология и оборудование  
механической и физико-технической обработки**

В условиях современного машиностроения традиционные методы обработки резанием продолжают занимать важное место. К числу таких процессов относится точение в условиях неопределённости технологической информации, при этом, особую важность приобретают исследования, результатами которых являются как адекватные теоретические и расчетные модели, так и технологии, разработанные на их основе. В этом случае разработка методик коррекции режима механической обработки, позволяющих повысить производительность операций механической обработки при обеспечении требуемого качества деталей является актуальной задачей.

Автором на основе анализа научных источников выявлены область, предмет и объект исследований, показано, что износ режущего инструмента, силы резания, температуры и выходные параметры процесса изменяются с увеличением времени работы инструмента. Колебания припуска и механических свойств материала заготовки, изменение жёсткости технологической системы и другие неуправляемые факторы также влияют на выходные параметры процесса, при этом перспективным направлением совершенствования процесса является разработка методики коррекции режимов резания, учитывающей, эти изменения.

В основе решения поставленной задачи лежат новые разработанные математические модели, учитывающие протекающие при обработке процессы. Поэтому диссертационную работу Финагеева П. Р., направленную на разработку методики определения изменяющихся во времени параметров процесса резания, моделей и зависимостей для расчёта параметров процесса точения и полей их рассеивания: температурного поля, шероховатости обработанной поверхности и погрешности диаметрального размера детали, результатов численного моделирования тангенциальной составляющей силы резания и температур на передней и задней поверхностях инструмента, а также экспериментальной оценки комплекса полученных технических решений, следует считать актуальной.

Полагаю, что цели и задачи исследований, элементы научной новизны сформулированы корректно.

Считаю, что положения, выносимые на защиту, имеют все признаки теоретической и практической значимости и полностью соответствуют паспорту специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки. Области исследования: Содержание диссертации соответствует паспорту специальности п.6 «Исследование влияния режимов обработки на силы резания, температуру, стойкость инструмента и динамическую жесткость оборудования» специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Достоверность полученных результатов обеспечивается грамотным использованием теоретических методов при построении математических моделей и обоснованностью принятых допущений. Представленные математические выкладки корректны, не содержат очевидных ошибок, полученные результаты адекватны и прошли экспериментальную проверку.

Материалы исследований неоднократно докладывались на международных и всероссийских конференциях, результаты опубликованы в 24-ти печатных работах, в том



числе 5 публикаций в изданиях рекомендованных ВАК РФ, 4 публикации в журналах индексируемых Scopus и 3 свидетельства об официальной регистрации программ для ЭВМ.

О качестве работы свидетельствуют рациональная структура и объем диссертации, внушительный список используемой литературы.

По содержанию автореферата имеются следующие замечания:

1. Из текста автореферата не ясно, что автор понимает под термином «рационального режима процесса механической обработки», что является критерием рациональности, непонятно как осуществляется его поиск – см. стр. 3, стр. 1-2.

Несмотря на указанные замечания, диссертация является научно-квалификационной работой, отвечающей требованиям, предъявляемых к кандидатским диссертациям (пп. 9, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор **Финагеев Павел Рамдисович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности **2.5.5. «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».**

К-т техн. наук по специальности  
05.02.07 (2.5.5) – «Технология и  
оборудование механической и  
физико-технической обработки»,  
доцент, доцент кафедры «Приборные  
системы и автоматизация  
технологических процессов»



Вожжов Андрей Анатольевич

(подпись)

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет».

Почтовый адрес: 299053, Россия, г. Севастополь, ул. Университетская, 33.

Контактный телефон: +7 (8692) 41-77-41 (доб. 1362).

Адрес электронной почты: info@sevsu.ru, AAVozhzhov@sevsu.ru

Д-р техн. наук по специальности  
05.02.08 (2.5.6) – «Технология машиностроения»,  
профессор, заведующий кафедрой  
«Технология машиностроения»  
«Заслуженный работник высшей  
школы Российской Федерации»,  
«Заслуженный деятель науки и техники  
Республики Крым»



Братан Сергей Михайлович

(подпись)

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет».

Почтовый адрес: 299053, Россия, г. Севастополь, ул. Университетская, 33.

Контактный телефон: +7 (8692) 41-77-41 (доб. 1362).

Адрес электронной почты: info@sevsu.ru, bratan@sevsu.ru





## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Финагеева Павла Рамдисовича  
«Повышение эффективности процесса точения заготовок за счет коррекции режима  
резания в условиях неопределенности технологической информации», представленной на  
соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 –  
Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Расчет режима резания всегда предполагает экспериментальную проверку полученных результатов. Какие бы зависимости или формулы не использовались для проектирования операции, обеспечение заданной точности размеров, отклонений формы, шероховатости обработанной поверхности и т.п. требует корректировки назначенных параметров режима. Особенно это важно для массового и крупносерийного производства, где предполагается выборочный контроль качества выпускаемых деталей. Для определения величины коррекции параметров режима резания обычно используют статистические методы, позволяющие в процессе производства деталей вносить изменения, гарантирующие получение годных деталей.

В этом плане исследования, проведенные в рамках данной диссертационной работы и посвященные коррекции режима резания в условиях неопределенности технологической информации, являются актуальными и своевременными.

Автором проанализированы методики расчета и назначения режима резания и подробно исследовано влияние различных факторов на отклонение выходных параметров обработки – шероховатости обработанной поверхности и точности получаемого размера детали. На основе линейной интерполяции предложены алгоритмы коррекции параметров режима резания (продольной подачи и скорости резания) для обеспечения заданных значений выходных параметров. При этом автор рассматривает два варианта задач: когда выходные параметры не меняются во времени, и когда имеется временное дрейф за счет, например, износа инструмента.

Особого внимания заслуживает полученная в третьей главе формула для прогнозирования рассеивания параметра шероховатости  $R_a$ . При ее получении учитывалось влияние силовых и теплофизических явлений в процессе обработки и колебания глубины резания и предела текучести материала заготовки.

Исследования завершаются разработкой программного обеспечения для реализации предложенных методик. На конкретных примерах автор доказывает ее работоспособность и возможность использования для корректировки параметров режима резания.

Особо необходимо отметить значительное количество публикаций как в изданиях, рецензируемых ВАК РФ, так и в международных базах. Автор обеспечил и защиту



интеллектуальной собственности, о чем свидетельствует 3 свидетельства о государственной регистрации программ с его участием, указанных в списке литературы.

По содержанию автореферата имеются следующие вопросы и замечания:

1. Из автореферата непонятно, что обозначено символом  $p$  в формулах на страницах 8, 9 и 11 автореферата.

2. Для коррекции режима резания автор использует линейную интерполяцию, хотя на рисунках в главе 4 видно, что реальные зависимости шероховатости и точности обработки явно нелинейны.

3. Из автореферата неясно для какого типа производства предлагается использовать предложенные методики и каков должен быть размер предварительной партии заготовок (стр. 7 и 14 автореферата).

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности работы. В целом она соответствует требованиям п. 9-11, 13, 14 "Положения о присуждении ученых степеней", предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор - Финагеев Павел Рамдисович заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5. 5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

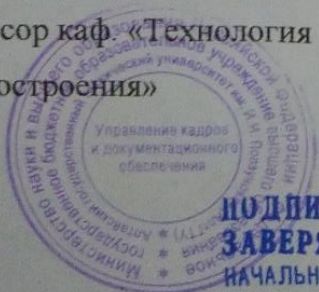
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»  
(656038, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Ленина, 46, ауд. 266 гл.к., 8(3852290894)  
[agtu-otm2010@mail.ru](mailto:agtu-otm2010@mail.ru))

Доктор технических наук, профессор,  
05.02.08 – "Технология машиностроения",  
профессор каф. «Технология  
машиностроения»

Леонов Сергей Леонидович

Доктор технических наук, доцент,  
05 02 07 – "Технология и оборудование механической  
и физико-технической обработки",  
профессор каф. «Технология  
машиностроения»

Иконников Алексей Михайлович



**ПОДПИСЬ**

**ЗАВЕРЯЮ**

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА КАДРОВ ППС

НОВОСЕЛОВА Н. И.

Леорова С. А.  
Иконникова А. М.