

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.307.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19 декабря 2024 г. № 285

О присуждении **Кузнецовой Елене Михайловне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Технологическое обеспечение требуемой шероховатости при токарной обработке деталей из закаленных сталей на станках с ЧПУ» по специальности 2.5.6. Технология машиностроения принята к защите 10 октября 2024 г. (протокол заседания № 99) диссертационным советом 24.2.307.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83 (Приказ от 02.11.2012 № 714/нк о создании совета, приказ от 24.03.2021 № 256/нк о возобновлении работы совета).

Соискатель **Кузнецова Елена Михайловна**, 13 декабря 1982 года рождения.

В 2017 году соискатель окончила магистратуру в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования (ФГБОУ ВО) «Курганский государственный университет» по направлению 15.04.01 «Машиностроение», работает старшим преподавателем кафедры «Автоматизация производственных процессов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курганский

государственный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматизация производственных процессов», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, **Овсянников Виктор Евгеньевич**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет», кафедра «Машиностроение», профессор.

Официальные оппоненты:

Чигиринский Юлий Львович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», кафедра «Технология машиностроения», заведующий кафедрой (г. Волгоград),

Нагоркин Максим Николаевич, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный технический университет», кафедра «Техносферная безопасность», заведующий кафедрой (г. Брянск)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования (ФГАОУ ВО) «Омский государственный технический университет»**, г. Омск, в своем положительном отзыве, подписанном Поповым Андреем Юрьевичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры металлорежущих станков и инструментов, и утвержденном Корчагиным Павлом Александровичем, доктором технических наук, профессором, исполняющим обязанности ректора ФГАОУ ВО «ОмГТУ», указала, что по своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости полученных результатов диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9-14 Постановления

Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Кузнецова Елена Михайловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6. Технология машиностроения.

Соискатель имеет 32 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 17 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ; в изданиях, включенных в международные базы Scopus и Web of Science – 4 работы. Авторский вклад соискателя в научные публикации заключается в проработке известных теоретических и практических опубликованных данных по тематике диссертации, разработке алгоритмов и моделей, выполнении расчетов, планировании и обработке результатов эксперимента, оформлении и подготовке материалов к публикации; вклад составляет 80 %. Объем научных статей – 12,73 печатных листа.

В опубликованных работах представлены результаты исследования по разработке математической модели шероховатости поверхности на основе использования методов фрактальной геометрии, исследовании процесса токарной обработки закаленных сталей с позиций обеспечения требуемой шероховатости поверхности и стойкости инструмента, разработки алгоритма и модели активного контроля и прогнозирования шероховатости поверхности. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах в диссертации отсутствуют.

Наиболее значительные работы:

1. **Кузнецова, Е.М.** Разработка экспертной системы технологического обеспечения требуемой шероховатости при обработке закаленных сталей на станках с ЧПУ / **Е.М. Кузнецова**, В.Е. Овсянников, Р.Ю. Некрасов, У.С. Путилова // *iPolytech Journal*. – 2024. – Т. 28. – № 3. – С. 418-426.

2. Остапчук, А.К. Особенности управления точностью прецизионной обработки деталей машин /А.К. Остапчук, **Е.М. Кузнецова**, А.Г. Михалищев, А.И. Шашков // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение*. – 2016. – Т. 18. – № 4. – С. 21-33.

3. Ostapchuk, A.K. Adaptive process control system of fine turning with the use of vibroacoustic signal on CNC machines / A.K. Ostapchuk, E.M. Kuznetsova, E.K. Karpov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference «EarthScience». – 2020. – P. 062088.

4. Ostapchuk, A.K. Estimation of the stability of the machining technological system using nonlinear dynamics mathematical models. / A.K. Ostapchuk, E.M. Kuznetsova, O.V. Dmitrieva // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2018. – 2018. – С. 8602523.

5. Овсянников, В.Е. Моделирование фрактальной кривой с использованием генератора высот на основе закона распределения Накагами : свид. о регистрации электронного ресурса с оценкой новизны / В.Е. Овсянников, Е.М. Кузнецова, А.С. Губенко. – № 25334; дата рег. 03.06.2024.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Ведущая организация – ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет», г. Омск.

Замечания: 1) В анализе методов измерения параметров шероховатости не указано, какую информацию они позволяют получить, кроме Ra и Rz и какие предлагается использовать в работе? 2) В рассматриваемых моделях п. 1.3 и 1.4 не указано, какими методами измерялся рельеф? 3) П. 15. В выводах написано про состояние и качество поверхностного слоя, а оценка проводилась только по параметру шероховатости. Состояние поверхностного слоя – понятие более широкое. 4) П 2.2 На процесс обработки влияют еще радиус округления лезвия геометрия режущей части. Указанные на стр. 54 факторы – доминирующие или единственные? 5) Параметры рельефа поверхности после точения по литературе бывают двух видов – кинематический регулярный рельеф, след от вершины резца и шероховатость не регулярного вида. На рисунках 3.8, 3.12 и 3.13 Ra от чего? 6) В работе не указаны параметры кинематической погрешности, зависящие от радиуса при вершине и подачи инструмента. 7) Рис. 5.9 и 5.10. Кроме коррекции величины подачи, как еще можно повлиять на параметры шероховатости? СОЖ, скорость резания, глубина резания, параметры геометрии режущей части?

2. Официальный оппонент Чигиринский Юлий Львович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», кафедра «Технология машиностроения», заведующий кафедрой (г. Волгоград).

Замечания: 1) В качестве одного из новых научных результатов (раздел «Научная новизна», п. 3, стр. 4 автореф., стр. 6 дисс.) автор заявляет «... выявление наиболее информативного частотного диапазона ...» - какая количественная характеристика используется для оценки информативности сигнала? 2) Требуют развернутых пояснений: - (1) способ количественной оценки «нестабильности шероховатости» (стр. 3 автореф., стр. 4 дисс.); - (2) использование общего названия микропогрешности (шероховатость) в качестве «оценочного показателя ... выходной величины» (стр. 3 автореф., стр. 4 дисс.), т.е., в качестве количественной характеристики микропогрешности; - (3) насколько возможно рассматривать «микрорельеф поверхности» в качестве «выходного фактора математической модели» (стр. 7 автореф., стр. 44 дисс.) – функция отклика в математической модели предполагает, как правило, численное значение. 3) Какое количество точек взято для расчета критического значения критерия Колмогорова-Смирнова (стр. 7 автореф., стр. 54 дисс.) при оценке значимости законов распределения ординат микрорельефа с каждой из 200 профиллограмм? $D_k^{p=0,01} = 0,036$ при $n=2050$. 4) Для оценки соотношения случайной и систематической составляющей шероховатости построены аппроксимирующие зависимости (ф. 3.4, стр. 8 автореф., ф. 2.19, стр. 60, ф. 2.27, стр. 65 дисс.): - (1) из каких соображений в качестве спецификации математических моделей выбран именно степенной полином? Как определена высшая степень полинома – третья? – (2) чему равна относительная погрешность аппроксимации? – (3) насколько существенно изменится погрешность аппроксимации, если значения коэффициентов аппроксимации округлить грубее, чем 10^{-5} ? 5) Описание методики проведения физических экспериментов (стр. 10 автореф., стр. 54, 71..72 дисс.) требует дополнительных пояснений, в частности: - (1) необходимо конкретизировать диапазон твердости исследуемых образцов; - (2) какое содержание вкладывается в понятие «оптимальный режим» обработки? Насколько оптимальными можно считать скорость 175 ± 125 м/мин

и подачу $0,105 \pm 0,095$ мм/об? видимо предполагались «рациональный режим», либо «интервалы варьирования» элементов режима обработки; следует заметить, что описание условия проведения физического эксперимента в виде матрицы планирования позволило бы конкретизировать значения «постоянной подачи» (1 а, в, 2 а), «постоянной скорости» (1 б, в, 2 а) в «выбранных точках», и было бы более наглядным; - (3) не приведены геометрические параметры режущих пластин «стандартных токарных резцов» с механическим креплением. 6) Утверждение «... при увеличении значения продольной подачи среднеарифметическое профиля Ra , средний шаг Sm возрастают» (стр. 11 автореф., стр. 83 дисс) противоречит данным, представленным на графиках (рис. 5, стр. 12 автореф, рис. 3.12, 3.13 стр. 81, 82 дисс.) соответствующих зависимостей. В диапазоне подач $0,08 \dots 0,09$ мм/об отмечается локальный минимум высоты и шага микропрофиля. 7) В разработанной системе адаптивного управления в качестве корректирующего воздействия принято изменение скорости продольной подачи (гл. 5, стр. 15 автореф, стр. 109 дисс.) режущего инструмента – чем обосновано именно такое решение? Практически все промышленные системы ЧПУ в качестве инструмента оперативной коррекции условий обработки используют скорость резания. 8) Визуальное сравнение графиков зависимости высоты микропрофиля от времени резания при работе с коррекцией и без (рис. 10..11, стр. 16 автореф., рис. 5.9... 5.10, стр. 114... 115 дисс.) позволяет сделать вывод о низкой стабильности процесса точения с коррекцией по подаче в начальный период времени – как оценивалась стабильность процесса обработки (см. ранее вопрос 2(1)). 9) Требуют пояснений: - отсутствие ссылок на публикации соискателя в библиографическом списке диссертации; - отсутствие сканов актов о промышленном использовании материалов и результатов работы в приложениях к диссертации. 10) Экспериментально полученные значения на диаграммах (рис. 1, стр. 8, рис. 7, стр. 13, автореф., рис. 2.12, стр. 59, рис. 2.16, стр. 65, рис.3.20, 3.21, стр. 88 дисс.) показаны детерминированными точками без «отсечек» погрешности – сколько раз в действительности повторены опыты по определению соотношения случайной и систематической составляющей шероховатости? Как определено количество повторений опыта в каждом физическом эксперименте? 11) Графические представления зависимостей высоты

микронеровностей от времени (рис. 10.11, стр. 16 автореф., рис. 5.9..5.10, стр. 114... 115 дисс.): - логично было бы представить в одном масштабе в единой системе координат; понятие «основное время» (T_0) в технологии имеет определенный смысл – в данном контексте правильнее использовать «время резания». 12) В тексте диссертации дважды (стр.51 и стр. 71-72), практически дословно, повторено общее описание методики проведения эксперимента.

3. Официальный оппонент Нагоркин Максим Николаевич, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», кафедра «Техносферная безопасность», заведующий кафедрой (г. Брянск).

Замечания: 1) Цель работы сформулирована некорректно, так как автор не указал, каким способом предлагается обеспечить требуемую шероховатость – «разработкой метода...», «установлением закономерностей...», «оптимизацией режимов» и т.п. 2) В первой главе не предоставлено обоснование 4-го вывода, в котором обозначена перспективность активной диагностики и мониторинга состояния технологических систем на основе применения методов анализа виброакустических сигналов. 3) На рис. 2.9 (стр. 53) представлена выравнивающая кривая плотности распределения ординат профиля шероховатости. Визуально гистограмма не имеет ярко выраженного математического ожидания, поэтому вызывает сомнение положение вершины выравнивающей кривой. 4) На стр. 60 диссертации указано, что зависимость (2.18) согласуется с зависимостью (2.19). Однако зависимость (2.18) является убывающей (рис. 2.12), а зависимость (2.19) является возрастающей. Кроме того значения γ в зависимости (2.19) отличаются от значений в зависимости (2.18) в сотни и тысячи раз. 5) Во 2 главе не указано, каким образом при генерировании ординат профилей шероховатости задаются параметры нормального распределения σ (рис. 2.17) и параметры распределения Накагами $\sigma, \gamma, \Omega, m$ (рис. 2.21). 6) На графиках рис. 2.20 не указана размерность значений по оси абсцисс, что делает непонятным сравнение значений параметров Ra . 7) В диссертации нет обоснования термина «мощность вибросигнала»? Каков физический смысл «мощности вибросигнала», имеет ли он отношение к измерению показателей виброскорости или

виброускорения в зоне обработки или это одна из статистических характеристик профиля шероховатости? 8) Отсутствуют выводы к 5 главе диссертации.

Отзывы на автореферат:

1. Голубовский Виталий Вадимович, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет», кафедра «Технология машиностроения», заведующий кафедрой (г. Пенза). *Замечания:* 1) Из автореферата не ясно, какие геометрические параметры резцов использовала автор при исследовании? 2) Из автореферата не ясно, какая твердость была у образцов при проведении исследований? 3) Из автореферата не ясно, исследовались ли характеристики разработанной системы адаптивного управления?

2. Чуйков Сергей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», кафедра «Станки и инструменты», доцент (г. Тюмень). *Замечания:* 1) Из содержания автореферата не ясно, учитывал ли автор влияние на шероховатость поверхности неравномерность припуска на чистовую обработку, а также какая геометрия режущей части использовалась в работе.

3. Зырянов Виталий Андреевич, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», кафедра «Станки и инструменты», доцент (г. Тюмень). *Замечания:* 1) Установление чувствительности спектра сигнала к изменению режимов резания в интервале 13-15 кГц не являются достаточно убедительным основанием для выбора полосы частот, отвечающих за формирование параметров шероховатости. По крайней мере, в реферате никаких доказательств к этому положению не приводится.

4. Тетерина Ирина Алексеевна, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет» научно-исследовательское управление, старший научный сотрудник, кафедра «Строительная, подъемно-транспортная и нефтегазовая техника», доцент, (г. Омск). *Замечания:* 1) В автореферате не раскрыты механизм построения модели шероховатости по виброакустическому сигналу и механизм применений нейронных сетей для адаптивного управления формированием шероховатости обработанной поверхности при точении. 2) Из автореферата неясно, производилось ли сравнение параметров

шероховатости поверхностей, обработанных с применением разработанной системы адаптивного управления, других известных систем адаптивного управления (например, предложенной С.В. Биленко) и обычным точением.

5. Леонов Сергей Леонидович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», кафедра «Технология машиностроения», профессор, (г. Барнаул). *Замечания:* 1) Алгоритм, представленный на рисунке 2 автореферата некорректен: не показаны начальные значения y_i , σ_1 . Как можно рассчитать $y(x_{i+1/2})$, если y_{i+1} еще не рассчитано. 2) На странице 10 автореферата указаны «оптимальный режим обработки». По какому критерию? Кроме того, что означает фраза «наиболее оптимальные режимы обработки», приведенная на странице 14 автореферата? 3) Из автореферата неясно, что конкретно собой представляют нейро-нечеткие модели.

6. Сергеев Денис Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», кафедра «Технология машиностроения», и.о. заведующего кафедрой, (г. Киров). *Замечания:* 1) Из текста автореферата не совсем понятно каким образом осуществляется регулирование скорости резания в разработанной автором системе?

7. Алибеков Сергей Якубович, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», кафедра «Машиностроение и материаловедение», заведующий кафедрой, (г. Йошкар-Ола). *Замечания:* Замечаний нет.

8. Рощупкин Станислав Иванович, кандидат технических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», кафедра «Приборостроение и транспорт», заведующий кафедрой, (г. Севастополь). *Замечания:* 1) Диссертанту следовало бы четко определить область условий резания, в которой могут быть использованы полученные им рекомендации и результаты, дать рекомендации по выбору и назначению факторов, влияющих на шероховатость обработанной поверхности.

9. Игнатов Сергей Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный

университет», кафедра «Строительная, подъемно-транспортная и нефтегазовая техника», доцент, (г. Омск). *Замечания:* 1) Из текста работы остается непонятным, возможно ли использовать полученные разработки для других обрабатываемых материалов. 2) Из автореферата неясно, каким образом установлены границы, соответствующие катастрофическому износу режущего инструмента.

Все отзывы положительные.

В отзывах отмечены актуальность выбранной темы исследования, научная новизна работы, а также практическая значимость разработанной технологии.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в области обеспечения качества поверхности обрабатываемых деталей и управления технологическими системами, наличием научных разработок, публикаций в рецензируемых изданиях по выполненным исследованиям, близким к проблеме работы соискателя, вкладом в развитие данного направления исследований и, таким образом, способностью определить научную и практическую ценность диссертации, а также отсутствием совместных проектов, печатных работ.

Наиболее значимые публикации сотрудников ведущей организации и официальных оппонентов:

1. Каменов, Р.У. Влияние возникающих в технологической системе вибраций на качество обработки при сверхскоростном шлифовании / Р.У. Каменов, Д.С. Реченко // Вестник МГТУ "Станкин". – 2020. – № 4(55). – С. 118-121. DOI 10.47617/2072-3172_2020_4_118.

2. Хамитов, Р.Н. Синтез пропорционально-интегрально-дифференциальной системы управления продольной подачи токарного станка с числовым программным управлением / Р.Н. Хамитов, П.В. Зыкин, А.С. Глазырин // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2022. – Т. 18, № 3-4. – С. 121-131. – DOI 10.17122/1999-5458-2022-18-3-4-121-131.

3. Липатов, А.А. Повышение эффективности обработки аустенитной стали титаносодержащим твердосплавным инструментом путем коррекции скорости резания по мере изнашивания инструмента /А.А. Липатов, Ю.Л. Чигиринский //

Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2022. – № 3(262). – С. 35-37. DOI 10.35211/1990-5297-2022-3-262-35-37.

4. Липатов, А.А. Особенности контактного взаимодействия при резании высоколегированных сталей твердосплавным инструментом /А.А. Липатов, Ю.Л. Чигиринский // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2021. – № 3(250). – С. 31-34. DOI 10.35211/1990-5297-2021-3-250-31-34.

5. Нагоркин, М.Н. Технологическое управление параметрами эксплуатационной шероховатости поверхностей деталей пар трения скольжения комбинированной антифрикционной обработкой / М.Н. Нагоркин, В.П. Федоров, А.Г. Суслов, А.В. Тотай // Научные технологии в машиностроении. – 2023. – № 12(150). – С. 37-45. DOI 10.30987/2223-4608-2023-37-45.

6. Тотай, А.В. Многокритериальная оптимизация операционных режимов технологических процессов / А.В. Тотай, М.Н. Нагоркин, В.С. Селифонов // Научные технологии в машиностроении. – 2023. – № 11(149). – С. 30-38. DOI 10.30987/2223-4608-2023-30-38.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея о существовании частотного диапазона сигнала виброакустики, использование которого позволяет реализовать активный контроль шероховатости при обработке деталей из закаленных сталей,

предложен нетрадиционный подход к описанию профиля шероховатости поверхности деталей из закаленных сталей, который основан на том, что ординаты профиля распределены по закону Накагами,

доказана перспективность использования новой идеи по использованию сигналов виброакустики в выявленном частотном диапазоне для решения задачи мониторинга и прогнозирования шероховатости поверхности при токарной обработке закаленных сталей.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано научное положение о степени влияния случайных процессов на формирование микрогеометрии обработанной поверхности при чистовой токарной обработке деталей из закаленных сталей,

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих методов исследования, математическое моделирование формируемой шероховатости поверхности, элементы статистического анализа и компьютерного моделирования для исследования микропрофиля шероховатости поверхности, выявления зависимостей между параметрами шероховатости, вибросигнала и режимами резания, а также для разработки модели шероховатости поверхности и системы мониторинга и прогнозирования шероховатости,

изложена техническая идея по выполнению мониторинга и прогнозирования шероховатости поверхности и состояния режущего инструмента в процессе токарной обработки закаленных сталей и предложена схема ее реализации, позволяющая обеспечивать требуемые параметры шероховатости поверхности при обработке деталей из закаленных сталей на токарных станках с ЧПУ,

раскрыты условия процесса механической обработки деталей из закаленных сталей для решения проблемы обеспечения требуемых параметров шероховатости поверхности при обработке деталей из закаленных сталей,

изучены связи между основными технологическими режимами обработки, состоянием режущего инструмента, параметрами шероховатости обработанной поверхности и диагностическим признаком, который оценивается по вибросигналу, что позволяет реализовать активный контроль шероховатости поверхности и состояния режущего инструмента,

проведена модернизация существующей фрактальной математической модели описания шероховатости, позволяющая получить описание профиля и поверхности деталей, обработанных чистовым точением с погрешностью, не превышающей 10%.

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

разработана и внедрена система мониторинга и прогнозирования параметров шероховатости поверхности и состояния режущего инструмента на ООО «Зауральский

инструментальный завод» и ООО «Завод геологоразведочного оборудования и машин» (ООО ИТМ «Спецмашина»), которая позволяет обеспечивать требуемые параметры качества обработанной поверхности и повысить эффективность эксплуатации режущего инструмента при токарной обработке термоупрочненных сталей на станках с ЧПУ. А также в образовательный процесс в ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет» и ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Машиностроение», **определены** предельные значения режимов резания и состояния режущего инструмента по критерию фаски износа по задней поверхности резца, позволяющие обеспечить требуемую величину шероховатости поверхности при обработке закаленных сталей с погрешностью не более 15 %, **создана** экспертная система, которая позволяет реализовать мониторинг и прогнозирование шероховатости поверхности при обработке закаленных сталей, а также отслеживать состояние режущего инструмента и предотвращать его внезапные отказы, **представлены** научно-обоснованные технологические рекомендации по выбору рациональных технологических режимов, которые позволяют повысить эффективность эксплуатации режущего инструмента при одновременном обеспечении требований к качеству обработанной поверхности.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты исследования подтверждаются использованием аттестованных методик анализа и метрологических средств измерений, обработкой экспериментальных данных с привлечением современных методов статистического и математического анализа, расчетами с использованием современных вычислительных программ (MathCAD, MATLAB), что позволяет сделать заключение о достоверности полученных результатов, **теория** построена на использовании основ технологии машиностроения, теории резания металлов, теории множеств и согласуется с полученными экспериментальными результатами по обеспечению формирования поверхностного слоя деталей, выполненных из металлов и сплавов различной твердости,

идея базируется на научном обобщении передового опыта и анализе теории и практики российских и иностранных исследователей в области чистовой обработки деталей режущим инструментом, **использованы** данные, полученные ранее другими исследователями, по технологическому обеспечению качества поверхностного слоя деталей и проведено их сравнение с полученными автором экспериментальными результатами, **установлено** качественное совпадение полученных автором результатов исследования с результатами, представленными в научной литературе по данной тематике, **использованы** современные методики статистической обработки экспериментальных данных, а также математическое моделирование формируемого микрогеометрического состояния поверхности, позволяющие оценить степень достоверности полученных результатов.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке задачи исследования, разработке математических моделей, которые позволяют реализовать мониторинг и прогнозирование шероховатости поверхности и состояния режущего инструмента при токарной обработке термоупрочненных сталей, организации и проведении исследований, выполнении анализа, обработки и интерпретации полученных результатов, подготовке основных публикаций по выполненной работе, формулировке выводов и рекомендаций, оценке эффективности полученных решений и апробации результатов.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания, касающиеся корректности формулировки объекта и предмета исследования, а также описания и представления результатов статистического анализа и аппроксимации зависимостей уровня случайной компоненты профиля.

Соискатель Кузнецова Елена Михайловна ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию на выказанные замечания, дала полное пояснение того, что в качестве предмета исследования рассматривается профиль шероховатости поверхности по ГОСТ 2789, который представляется в виде следа от движения вершины резца (поперечная шероховатость). Также соискатель дала аргументированный ответ о недостатках и ограничениях

полученных данных. В частности, указала, что зависимости уровня случайной компоненты профиля справедливы только в диапазонах среднеарифметического отклонения профиля, которые были рассмотрены в работе (характерные для чистового точения). При выходе за этот диапазон погрешность резко возрастает. Соответственно, вне рассматриваемого диапазона данные зависимости не используются. Также соискатель Кузнецова Е.М. пояснила то, что объем статистических данных для проверки критерия согласия определяется выборкой точек, которую выдает цифровой профилометр.

На заседании 19 декабря 2024 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технологические разработки, направленные на решение проблем обеспечения требуемой шероховатости поверхности при обработке деталей из закаленных сталей за счет применения системы мониторинга и прогнозирования параметров шероховатости поверхности и состояния режущего инструмента, что имеет существенное значение для развития машиностроительной отрасли страны, присудить Кузнецовой Елене Михайловне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 8 докторов по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председательствующий на заседании
диссертационного совета, заместитель
председателя диссертационного совета
д.т.н., профессор



Пономарев Борис
Борисович

Ученый секретарь диссертационного
совета, к.т.н., доцент

Вулых Николай
Валерьевич

Дата оформления заключения 20 декабря 2024 г.