

УТВЕРЖДАЮ:

РЕКТОР

ФГБОУ ВО

«Кузбасский государственный

технический университет

имени Т.Ф. Горбачева»

А.А. Кречетов

«09» января 2020 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» на диссертационную работу Нагоркина Максима Николаевича «Надежность технологического обеспечения шероховатости и износостойкости поверхностей деталей инструментами из синтетических сверхтвердых материалов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.08 – «Технология машиностроение»

На отзыв представлены:

- диссертационная работа на 374 страницах, состоящая из введения, восьми глав, заключения, списка литературы, включающего 349 наименований, 20 приложений;
- автореферат на 32 страницах, включая список из 36 основных публикаций по теме диссертационной работы, из которых 19 статей в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, 6 статей в изданиях, индексируемых в международных реферативных базах Scopus и Web of Science, 4 монографии, 7 статей в сборниках трудов научных конференций.

Актуальность темы диссертационной работы

В современных условиях существенно возрастает роль высокоэффективных методов механической обработки. К их числу относят методы, в основе которых лежит использование режущих инструментов из синтетических сверхтвердых материалов. Однако в ряде случаев в научной и справочной литературе отсутствует либо недостаточна информация о технологических возможностях таких материалов, точности и качестве поверхностного слоя, которые эти материалы обеспечивают. При этом существующие рекомендации по реализации таких методов не позволяют прогнозировать результаты

обработки, в частности значения параметров качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств поверхностей деталей. Это затрудняет технологическую подготовку производства при проектировании технологических процессов, когда последовательность операций может выполняться с применением нескольких альтернативных технологических систем (ТС), а сравнение результатов применения каждого варианта обработки деталей осложняется дефицитом информации, позволяющей выбрать оптимальный вариант.

Особую **актуальность** в современном машиностроении приобретает необходимость обеспечить требуемые показатели качества детали с максимальной или заданной надёжностью ТС, в том числе, вероятность того, что в рассматриваемый интервал времени качество и количество выпускаемой ТС годной продукции и затраты на её изготовление будут соответствовать требованиям нормативно-технической или конструкторской документации.

В диссертационной работе справедливо отмечается, что в научной и справочной литературе нет полной информации по параметрической надёжности ТС формирования параметров качества поверхностей деталей чистовыми и финишными методами обработки. В частности, для чистовой и финишной обработки поверхностей деталей из конструкционных материалов (сталь, чугун) точением или фрезерованием с применением синтетических сверхтвёрдых материалов (ССТМ), алмазным выглаживанием (АВ) и др., наблюдается дефицит математических моделей, учитывающих влияние различных технологических факторов и параметров качества поверхностного слоя (ПКПС) после предварительной обработки на формирование параметров качества обработанных поверхностей деталей.

На наш взгляд, **автором выявлена научная проблема** повышения надёжности технологического обеспечения параметров шероховатости и износостойкости поверхностей деталей при чистовой и финишной обработке инструментами из синтетических сверхтвёрдых материалов инженерными методами, разработанными на основе результатов технологических исследований.

Последовательное решение задач, полученные научные и практические результаты свидетельствуют **о достижении сформулированной цели исследований и решении поставленной научной проблемы.**

Структура и содержание работы

Диссертация Нагоркина Максима Николаевича состоит из введения, 8 глав, заключения, списка литературы, включающего 349 наименований, 20 приложений. Диссертация выполнена на 374 страницах, содержит 144 рисунка, 18 таблиц.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы проблема, цель и задачи исследований, объект и предмет исследований, отмечены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, указаны методы исследований, положения, выносимые на защиту, соответствие диссертации паспорту научной специальности, степень достоверности ре-

зультатов, представлены сведения об апробации работы, публикациях автора, структуре и объеме работы.

В первой главе диссертации представлен анализ состояния вопроса обеспечения параметрической надёжности технологических систем чистовой и финишной лезвийной обработки поверхностей деталей и обработки поверхностным пластическим деформированием (ППД) инструментами, оснащенными синтетическими сверхтвёрдыми материалами (ССТМ), комбинированных методов обработки на основе нанесения мягких прирабочных покрытий с последующим ППД. Автор отмечает основные направления решения конструкторских и технологических задач обеспечения качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств поверхностей деталей, позволяющие обеспечить рациональный выбор ТС. Научный обзор существующих методов чистовой и финишной обработки инструментами, оснащенными ССТМ, и методов антифрикционной обработки поверхностей, позволил автору предложить новые комбинированные технологии формирования ПКПС и эксплуатационных свойств (ЭС) деталей машин. Отмечается существенный недостаток технологической информации, позволяющей применять модели влияния технологических факторов на формирование ПКПС при разработке новых или выборе альтернативных техпроцессов обработки деталей. Выявлен существенный дефицит данных по надёжности различных ТС по критериям вероятности обеспечения ПКПС и ПЭС деталей машин. В итоге обоснована необходимость решения ключевой научной задачи разработки метода диагностики ТС программным способом по параметрам качества поверхностей обрабатываемых деталей на базе применения компьютеризированных измерительных систем, определены цель и задачи исследования.

Во второй главе рассмотрены теоретические и методологические основы определения параметрической надёжности ТС механической обработки деталей по параметрам качества обрабатываемых поверхностей деталей. Представлено теоретическое обоснование назначения в технологической документации значений параметров шероховатости поверхностей обрабатываемых деталей как их математического ожидания с заданным интервалом, что позволит с большей вероятностью обеспечить требования конструкторской документации.

Изложен алгоритм регламентации допустимых границ значений параметров шероховатости в технологической документации. Разработаны теоретические и методологические основы оценки параметрической надёжности технологических систем по обеспечению параметров качества поверхностей деталей в заданных интервалах на основе применения методов имитационного моделирования. Раскрыты особенности построения физико-статистических моделей формирования параметров качества поверхностей деталей в зависимости от условий процессов обработки. На основе имитационного моделирования разработаны алгоритмы построения физико-статистических моделей и расчета показателей надёжности ТС, представлены результаты разработки соответствующего программного обеспечения.

В третьей главе представлена методика экспериментальных исследо-

ваний технологической системы обработки и триботехнических испытаний поверхностей деталей. Предложен комплексный подход к экспериментальным исследованиям технологических возможностей ТС, позволяющий унифицировать процедуры получения и анализа результатов в лабораторных и производственных условиях. Обосновано применение и представлено описание в исследуемых технологических системах инструмента, технологического оборудования, материалов, средств измерений и испытательных стендов. Обоснован выбор разработанных компьютеризированных измерительных систем для контроля геометрических параметров качества поверхностей, систем металлографического анализа на базе отечественной измерительной техники и их элементов, микроскопов, цифровой фото- и видеотехники.

В четвертой главе изложены результаты исследований влияния динамики процесса ППД одноинденторными инструментами упругого действия на формирование геометрических параметров качества обрабатываемых плоских и цилиндрических поверхностей деталей. Разработана модель динамики процессов ППД инструментами упругого действия плоских и цилиндрических поверхностей деталей с продольной по вектору скорости обработки волнистостью и макроотклонениями, получены дифференциальные уравнения вынужденных колебаний индентора инструмента, возникающих при обработке поверхностей с волнистостью или отклонениями от круглости. Использована теория автоматического управления для инструмента, рассматриваемого как многомассовая замкнутая система с упругими связями между элементами, получены амплитудно- и фазочастотные характеристики, которые позволяют определить резонансные зоны частот колебаний индентора, в которых наблюдается отсутствие его контакта с обрабатываемой поверхностью.

Модели учитывают конструктивные параметры инструмента (масса подвижных частей m , жёсткость пружины c , коэффициент вязкого трения при демпфировании F) и технологические факторы (максимальная высота W_{max} и шаг по средней линии S_{mw} волнистости или отклонения от круглости после предварительной обработки, скорость V и сила Q выглаживания). Представлены результаты физического моделирования процессов обработки поверхностей одноинденторными инструментами упругого действия с целью подтверждения адекватности полученных теоретических результатов. Установлено, что в условиях технологической неустойчивости процесса ППД (резонансные зоны частот колебаний индентора) обрабатываемые поверхности формируются с неравномерной шероховатостью и волнистостью. Для процессов обработки ППД инструментами упругого действия предложено понятие технологической устойчивости процесса по параметрам качества. Получены критерии технологической устойчивости, представлены диаграммы для определения максимально допустимой скорости алмазного выглаживания, удовлетворяющей полученным критериям.

В пятой главе представлены модели формирования параметров качества поверхностного слоя деталей в процессе обработки и методом имитационного моделирования определены показатели параметрической надёжности

рассматриваемых технологических систем по параметрам шероховатости и отклонений от круглости обрабатываемых поверхностей.

На основе статистического моделирования получены модели формирования геометрических параметров поверхности в ТС: 1) торцевого фрезерования композитом 10 (ТФ); 2) (АВ) плоских поверхностей после торцевого фрезерования; 3) точения наружных цилиндрических поверхностей композитом 10; 4) АВ после точения композитом 10; 5) комбинированной антифрикционной обработки, включающей точение композитом 10, нанесение мягких медесодержащих приработочных плёнок фрикционными или химическими методами и АВ. Для каждой ТС проведен анализ Парето, позволяющий оценить степень влияния различных технологических факторов обработки на формирование параметра качества, и установлены диапазоны устойчивого технологического управления параметрами шероховатости.

На основе полученных моделей формирования параметров шероховатости определены вероятности выполнения заданий по их регламентируемым значениям, как показатели параметрической надёжности рассматриваемых ТС; это позволило сформировать базы данных, принятые к практическому использованию в качестве руководящего материала при выборе технологических систем из ряда альтернативных.

В шестой главе рассматриваются вопросы надёжности технологического обеспечения триботехнических характеристик цилиндрических поверхностей деталей, работающих в соединениях трения скольжения, и пути их улучшения методами ППД. Исследована триботехнологическая система, включающая последовательно этапы точения композитом 10 цилиндрических деталей, нанесения мягких приработочных плёнок, алмазное выглаживание и приработку сопряжений «вал – вкладыш». Для исследуемых характеристик построены модели и установлено, что управляющие факторы триботехнологической системы оказывают согласованное влияние при формировании комплекса параметров износостойкости. Определена параметрическая надёжность исследуемой триботехнологической системы и установлено, что исследуемыми характеристиками можно управлять в достаточно широких пределах с высокой надёжностью за счёт варьирования управляющих факторов. Определены интервалы значений параметров износостойкости, обеспечиваемых в исследуемой триботехнологической системе.

Представлен программный метод формирования микрорельефов на поверхностях деталей обработкой ППД одноинденторными инструментами упругого действия, заключающийся в обеспечении требуемой траектории движения центрально или периферийно расположенного индентора инструмента на станках с ЧПУ. Это позволило получить различные типы микрорельефов: синусоидальные (регулярные и квазирегулярные), несинусоидальные, стохастические и др.

Представлены результаты моделирования различных типов микрорельефов и соответствующего расчёта параметров движения инструмента, и результаты реализации микрорельефов на станках с ЧПУ, управляемых от компьютера.

В седьмой главе показано решение задачи обеспечения закономерного распределения параметров качества по поверхности детали, обрабатываемой чистовыми и финишными методами. Предложена классификация типовых эксплуатационных воздействий (нагрузка P , скорость относительного скольжения V) на поверхности деталей, работающих в соединениях трения скольжения технологического оборудования и оснастки, по характеру изменений во времени и в пространстве, что позволяет определить причины неравномерного изнашивания поверхностей. Установлено, что наиболее общей является трапецеидальная модель изменения значений возмущающих воздействий по поверхности детали в пространственно-временной области.

Разработаны принципы технологического управления процессом формирования параметров качества поверхностного слоя, значения которых закономерно изменяются по поверхности детали в соответствии с характером изменений эксплуатационных нагрузок, что позволит обеспечить ее равномерный износ. Предложено оценивать технологическую систему металлообработки по виду технологической гибкости, характеризующей возможность изменять значения управляющих факторов обработки в рамках одного технологического перехода, и представлены способы закономерного формирования параметров качества поверхностей деталей на универсальных станках с низкой технологической гибкостью на основе применения дополнительных механических устройств (копиров, следящих гидравлических устройств и др.) и программируемого блока обработки ППД инструментом упругого действия.

Разработана модель программного управления процессом закономерного изменения параметров качества поверхностей деталей в компьютеризированных ТС с ЧПУ. Представлены принципы построения моделей изменения управляющих факторов в процессе обработки на основе физико-статистического моделирования процессов формирования параметров качества; даны примеры реализации программного управления формированием закономерно изменяющихся ПКПС деталей на примере управления силовым фактором Q процесса АВ и на примере ТС торцевого фрезерования и последующего АВ, в которой формирование участков поверхности с различными ПКПС осуществляется с учётом механизма технологического наследования.

В восьмой главе рассмотрен инженерный метод определения параметрической надёжности технологической системы механической обработки поверхностей деталей по критериям их качества на базе программного метода экспресс-диагностики.

Предложена модель процесса диагностики ТС обработки поверхностей деталей по параметрам качества и эксплуатационных свойств. Рассмотрены этапы диагностики ТС, показаны цели, принципы и примеры реализации.

Представлены результаты реализации аппаратно-программных средств для диагностики параметров качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств обрабатываемых деталей.

В заключении представлены выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований диссертационной работы.

Таким образом, анализ содержания диссертации и автореферата позволяет судить о полноте и завершенности проведенных исследований, достоверности и обоснованности полученных выводов.

Научная новизна

Решение проблемы повышения параметрической надёжности технологических систем по обеспечению параметров шероховатости и эксплуатационных свойств (на примере износостойкости) поверхностей деталей в процессе чистовой и финишной обработки инструментами, оснащёнными ССТМ, позволило получить следующие новые научные результаты:

- 1) научно-обоснованная методология определения параметрической надёжности технологических систем механической обработки деталей по параметрам качества поверхностей методом имитационного моделирования;
- 2) модели влияния динамических свойств одноинденторных инструментов упругого действия при обработке поверхностным пластическим деформированием плоских и цилиндрических поверхностей деталей с дифференцируемыми отклонениями от плоскостности или круглости на формирование геометрических параметров качества и критерии оценки технологической устойчивости процесса ППД с учётом технологических факторов и конструктивных параметров инструмента;
- 3) модели нестабильности эксплуатационных воздействий (нагрузка P , скорость относительного скольжения V) на поверхности трибоэлементов по характеру изменений во времени и в пространстве, позволяющие обосновать требуемую закономерность изменения значений параметров качества по поверхности детали при обработке, с целью обеспечения её равномерного износа в процессе эксплуатации;
- 4) модели и принципы программного управления процессом формирования параметров качества, значения которых закономерно изменяются по поверхности детали в соответствии с характером изменений эксплуатационных нагрузок, что позволяет обеспечить равномерный износ поверхности.

Практическая значимость

Значимость результатов исследования заключается в разработке методологической основы для исследования и повышения надёжности технологических систем металлообработки за счет выбора соответствующей из числа альтернативных по критерию максимума параметрической надёжности.

Практическая значимость результатов работы заключается:

- 1) в реализации на основе полученных физико-статистических моделей возможности технологического управления геометрическими параметрами качества поверхностей деталей и их триботехническими характе-

ристикami чистовой обработкой резанием с последующей финишной обработкой ППД инструментами, оснащёнными ССТМ, как без, так и с модификацией поверхности мягкими медесодержащими приработочными плёнками;

- 2) в возможности использования с целью выбора ТС из ряда альтернативных комплекса результатов исследований параметрической надёжности ТС лезвийной обработки и обработки ППД инструментами с ССТМ и комбинированной антифрикционной обработки по параметрам шероховатости плоских и цилиндрических поверхностей и износостойкости цилиндрических поверхностей деталей;
- 3) в создании компьютеризированных измерительных систем оценки геометрических параметров качества поверхностей деталей и системы металлографического анализа;
- 4) в реализации новых технологий формирования микрорельефов на поверхностях деталей обработкой ППД программным способом в технологической системе с ЧПУ;
- 5) в реализации технологии формирования закономерно изменяющихся параметров качества по поверхности детали с целью обеспечения её равномерного изнашивания при действии изменяющихся эксплуатационных нагрузок.
- 6) в разработке и реализации программного метода экспресс-диагностики технологических систем по параметрам качества и триботехническим характеристикам поверхностей

Ключевые результаты диссертационной работы внедрены в ООО НПО «Группа компаний машиностроения и приборостроения» (г. Москва), ЗАО «Клондайк электроникс» (г. Москва), используются в учебном процессе в Брянском государственном техническом университете.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов

Содержание диссертационной работы и публикаций автора свидетельствует о том, что соискателем выполнен большой объем экспериментальных исследований в области исследования параметрической надёжности технологических систем на основе чистовых и финишных методов лезвийной обработки и обработки алмазным выглаживанием инструментами с синтетическими сверхтвёрдыми материалами.

Достоверность результатов исследований подтверждается адекватностью математических моделей, построенных с использованием экспериментальных результатов исследований, удовлетворительным совпадением теоретических положений с результатами моделирования исследуемых процессов, а также согласованностью полученных результатов с исследованиями других авторов.

Основные положения диссертационного исследования изложены в 93 опубликованных научных работах, из которых 19 опубликовано в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, 6 работ опублико-

вано в изданиях, индексируемых в международных библиографических базах Scopus и Web of Science, и четырех монографиях.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

На наш взгляд, полученные результаты и практические рекомендации целесообразно использовать на машиностроительных и ремонтных предприятиях на этапе технологической подготовки производства.

Разработанная методология исследования параметрической надёжности технологических систем позволит обеспечить объективный выбор методов обработки деталей при проектировании технологических процессов.

Рекомендуется использовать результаты исследований параметрической надёжности ТС лезвийной обработки и обработки ППД инструментами с ССТМ и комбинированной антифрикционной обработки.

Исследования параметрической надёжности ТС рекомендуется проводить с применением разработанной методологии программного метода экспресс-диагностики ТС по параметрам качества.

Предложенное алгоритмическое и программное обеспечение позволит моделировать и реализовать различные типы микрорельефов поверхностей деталей в процессе ППД в технологических системах с ЧПУ.

Рекомендации по ограничению скоростей обработки поверхностей деталей с целью обеспечения технологической устойчивости процесса ППД инструментами упругого действия необходимо учитывать для обеспечения требуемых показателей качества поверхностного слоя в заданных интервалах варьирования.

Предложенную технологию программного управления процессом формирования параметров качества, значения которых закономерно изменяются по поверхности детали в соответствии с характером изменений эксплуатационных нагрузок и обеспечивают равномерный износ поверхности, рекомендуется применять для изготовления деталей соединений трения-скольжения.

Замечания по диссертационной работе

Наряду с общей положительной оценкой диссертационной работы следует отметить некоторые замечания.

1. Замечания по постановке проблемы и цели исследований:

- по тексту диссертации и автореферата: автор отмечает, что «...безусловную (!) актуальность приобретает проблема исследования возможностей (!) чистовых и финишных ТС лезвийной обработки инструментами с ССТМ и ППД АВ (наряду с другими ТС) и определения их параметрической надёжности по требуемым показателям качества инженерными методами». Отсюда вытекает, что «актуальна проблема исследования возможностей...». А в чем заключается сама научная проблема?

- по тексту диссертации и автореферата: цель работы – «решение проблемы исследования и повышения надёжности технологического обеспечения параметров шероховатости и износостойкости поверхностей деталей при чистовой и финишной обработке инструментами из синтетических сверхтвёрдых материалов инженерными методами, разработанными на основе результатов технологических исследований». Как это: решение проблемы исследования (?) и повышения надёжности?

2. Замечания по 1-й главе:

- к сожалению, автор не уделил должного внимания анализу научных достижений зарубежных авторов;
- стр. 49-50 текста диссертации: тривиальным является вывод: «установлено, что геометрические параметры качества поверхностного слоя деталей оказывают значительное влияние на параметры их эксплуатационных свойств».

3. Замечания по полученным научным результатам:

- непонятно, каким образом управление силой алмазного выглаживания обеспечивает стабильность параметров качества ПС (п. 4.1.2). Это противоречит ранее полученным научным результатам в области алмазного выглаживания;
- автором предложена схема управления технологическим фактором (силой выглаживания или обкатывания) (подраздел 7.3) по длине цилиндрической/плоскости детали исходя их схемы действия эксплуатационных нагрузок. Однако в итоге формируется неравномерный по параметрам упрочнения и остаточных напряжений поверхностный слой, что не учтено в предлагаемой модели;
- по тексту диссертации: постоянно говорится о качестве поверхностного слоя и его влиянии на эксплуатационные свойства деталей машин. Однако автор исследует только микрогеометрические параметры шероховатости/волнистости. Непонятно, состояние металла, упрочнение и остаточные напряжения в данных задачах несущественны? Каково взаимное влияние параметров качества ПС на надёжность технологического обеспечения?

4. Замечания по терминам и определениям:

- по тексту диссертации используется термин «зона остаточной деформации микропрофиля поверхностей». Что это и как определяется? Что дает определение такой зоны? При этом известны совсем другие определения понятия «деформация»;
- по тексту диссертации используются такое понятие, как «триботехнические характеристики, формируемые в триботехнологической системе». Это требует пояснения.

5. Замечания по списку литературы:

- на наш взгляд, некорректными являются ссылки в докторской диссертации на учебники и учебные пособия: номера 4, 70, 76, 77, 85, 109, 117, ..., 265;
- непонятно, насколько оправданы ссылки на 68 (!) научных работ профессора В.П. Федорова (номера с 238 по 304, 333-334) из 349 работ, приведенных в списке литературы (**это 19,5%**);
- в списке литературы 90 (!) анализируемых источников из 349 изданы ранее 1980-го года (**это 26%**). Непонятно, насколько оправдано их использование.

Отмеченные замечания лишь незначительно снижают качество материала диссертации, и не влияют на основные результаты исследований и выводы.

Заключение

Диссертационная работа Нагоркина Максима Николаевича «Надежность технологического обеспечения шероховатости и износостойкости поверхностей деталей инструментами из синтетических сверхтвердых материалов» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная проблема повышения надёжности технологического обеспечения параметров шероховатости и износостойкости поверхностей деталей машин при лезвийной и упрочняющей обработке поверхностным пластическим деформированием инструментами из синтетических сверхтвердых материалов за счет выбора соответствующей технологической системы из числа альтернативных по критерию максимума параметрической надёжности, что имеет важное хозяйственное значение.

Содержание диссертации соответствует областям исследований паспорта специальности 05.02.08 – «Технология машиностроения»: п. 2 «Технологические процессы, операции, установки, позиции, технологические переходы и рабочие ходы, обеспечивающие повышение качества изделий и снижение их себестоимости»; п. 3 «Математическое моделирование технологических процессов и методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения»; п. 7 «Технологическое обеспечение и повышение качества поверхностного слоя, точности и долговечности деталей машин».

Выводы и рекомендации обоснованы теоретически и экспериментально, прошли необходимую апробацию в научной печати и на профильных конференциях и семинарах. Полученные диссертантом новые научные результаты имеют существенное значение для науки и практики в области технологии машиностроения.

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

Диссертационная работа Нагоркина Максима Николаевича «Надежность технологического обеспечения шероховатости и износостойкости по-

верхностей деталей инструментами из синтетических сверхтвердых материалов» соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., а её автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.08 – «Технология машиностроения».

Отзыв ведущей организации обсужден и принят на заседании кафедры технологии машиностроения ФГБОУ ВО КузГТУ, протокол № 5 от 25 декабря 2019 г.

Профессор кафедры технологии машиностроения, доктор технических наук, профессор

Валерий Юрьевич Блюменштейн

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева» (КузГТУ).

Почтовый адрес: 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Телефон: (3842) 39-63-75.

E-mail: rector@kuzstu.ru

E-mail: blumenstein.vu@gmail.com

Официальный сайт: <https://www.kuzstu.ru/>

Подпись В.Ю. Блюменштейна заверяю

*Ученый секретарь
Совета*



В.А. Фоменко
09.01.2020

