

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.332.01,
созданного на базе федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 03 марта 2026 г. № 2

О присуждении Глининой Гульназ Фидаэловне, гражданке Российской Федерации, ученой степени **кандидата технических наук**.

Диссертация на тему «Обеспечение требуемого качества штампов крупногабаритных поковок в процессе чистового фрезерования с учетом износа инструмента» по специальности 2.5.6 – «Технология машиностроения» принята к защите 23 декабря 2025 г. протокол № 29, диссертационным советом 21.2.332.01, созданным на базе ФГАОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 127055, г. Москва, Вадковский переулок, д. 3а, приказом от 01.04.2014 г. № 156/нк.

Соискатель, Глинина Гульназ Фидаэловна, 1984 года рождения, в 2015 году окончила с отличием федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Минобрнауки России по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» с присвоением квалификации МАГИСТР.

В 2019 году закончила очное отделение аспирантуры федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань. В июне 2025 года была прикреплена к аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва, для сдачи

кандидатского экзамена по научной специальности «Технология машиностроения». Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в августе 2025 года ФГАОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН».

В период подготовки диссертации соискатель Глинина Гульназ Фидаэловна работает в Набережночелнинском институте (филиале) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»: сначала специалистом по учебно-методической работе 1 категории (с сентября 2013 г. по февраль 2025 г.) и ассистентом (с сентября 2020 г. по июнь 2024 г.) кафедры конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств, а затем специалистом по учебно-методической работе 1 категории (с февраля по декабрь 2025 г.), научным сотрудником передовой инженерной школы (с декабря 2025 г. по настоящее время) и старшим преподавателем (с сентября 2024 г. по настоящее время) кафедры технологий цифрового машиностроительного производства.

Работа выполнена на кафедре конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств Набережночелнинского института (филиала) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Набережные Челны.

Научный руководитель – Сафаров Дамир Тамасович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологий цифрового машиностроительного производства Набережночелнинского института (филиала) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Набережные Челны.

Официальные оппоненты:

Кугультинов Сергей Данилович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология производства систем вооружения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск;

Некрасов Роман Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, в своем положительном отзыве, подписанным Янбаевым Русланом Мискадесовичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Технологии машиностроительных производств» и утверждённым Матвеев Станиславом Алексеевичем, И.о. проректора по научной деятельности и цифровизации указала, что диссертация Глининой Гульназ Фидаэловны на тему «Обеспечение требуемого качества штампов крупногабаритных поковок в процессе чистового фрезерования с учетом износа инструмента» является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной задачи в области механической обработки металлов резанием.

Текст диссертационной работы изложен технически грамотно, взаимосвязи утверждений между собой логично увязаны. Достоверность результатов не вызывает сомнений.

В работе системно рассмотрены вопросы размерного износа концевых сферических фрез. Разработаны методики стойкостных испытаний концевых сферических фрез, сравнения фрез по показателям интенсивности износа по комплексу геометрических показателей и параметров шероховатости, обеспечения требуемого качества штампов крупногабаритных поковок в процессе чистового фрезерования с учетом износа инструмента. Результаты диссертации подкреплены экспериментальными исследованиями, статистической обработкой, математическим моделированием, апробацией в производстве, что подтверждает научную новизну и практическую значимость предложенного подхода обеспечения требуемого качества штампов крупногабаритных поковок в процессе чистового фрезерования.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Глинина Гульназ Фидаэловна,

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6 «Технология машиностроения».

Соискатель имеет 22 опубликованные работы по теме диссертации (общий объем – 220 с, авторских 73 с), в том числе 6 работ в рецензируемых изданиях из перечня ВАК РФ (общий объем 75 с., авторских 25 с), 7 работ в журналах, индексируемых в базах данных WebofScience и Scopus (общий объем 50 с., авторских 16 с.).

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Сафарова, Л.Р. Затраты времени как основа расчета объемов попутных продуктов, отходов и выбросов в операциях формообразования / Л.Р. Сафарова, **Г.Ф. Глинина** // Вестник СГТУ. – 2013. – № 2(71). – С. 95-97.

2. Сафарова, Л.Р. Планирование энергетических затрат в производственных заданиях обработки деталей на станках с ЧПУ / Л.Р. Сафарова, А.Г. Кондрашов, Д.Т. Сафаров, **Г.Ф. Глинина** // СТИН. – 2017. – № 4. – С. 27-35.

3. Кондрашов, А.Г. Обработка косозубых цилиндрических колес концевыми фрезами на четырехкоординатных фрезерных станках с ЧПУ / А.Г. Кондрашов, Д.Т. Сафаров, Р.Р. Казаргельдинов, **Г.Ф. Глинина** // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2021. – № 3(77). – С. 38-44.

4. Сафаров, Д.Т. Получение экспериментальных данных для моделирования геометрической точности гравюр штампов горячей объемной штамповки поковок / Д.Т. Сафаров, **Г.Ф. Глинина**, А.Г. Кондрашов // Вестник машиностроения. – 2023. – № 9. – С. 770-775.

5. Сафаров, Д.Т. Сравнение концевых сферических фрез по показателям точности обработки / Д.Т. Сафаров, **Г.Ф. Глинина**, Л.Р. Сафарова // Вестник машиностроения. – 2023. – № 12. – С. 1017-1021.

6. Сафаров, Д.Т. Повышение точности фрезерования гравюр штампов крупногабаритных поковок деталей большегрузных автомобилей / Д.Т. Сафаров, **Г.Ф. Глинина**, С.В. Касьянов // Вестник машиностроения. – 2024. – Т.103, № 6. – С. 489-496.

7. Сафаров, Д.Т. Улучшение геометрической точности гравюр штампов коленчатых валов по данным исследований закономерностей износа концевых

сферических фрез / Д.Т. Сафаров, **Г.Ф. Глинина** // Вестник машиностроения. – 2025. – Т.104, № 2. – С. 140-148.

8. Safarov D.T., Kondrashov A.G., Safarova L.R., **Glinina G.F.** Energy planning in production shops with numerically controlled machine tools // Russian Engineering Research. 2017. V. 37(9). P. 827-834.

9. Safarov D.T., Kondrashov A.G., **Glinina G.F.**, Safarova L.R. Algorithm of calculation of energy consumption on the basis of differential model of the production task performed on machines with computer numeric control (CNC) // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2017. – V. 240(1). doi: 10.1088/1757-899X/240/1/012060.

10. Safarov D.T., Kondrashov A.G., **Glinina G.F.** Geometric Accuracy of Die Engraving: Experimental Data and Modeling // Russian Engineering Research. 2023. V. 43(11). P. 1400-1407.

11. Safarov D.T., Safarova L.R., **Glinina G.F.** Comparing Spherical End Mills in Terms of Machining Precision // Russian Engineering Research. 2024. V. 44(2). P. 211-215.

12. Safarov D.T., **Glinina G.F.**, Kasyanov S.V. Improving the Accuracy of Die Impression Milling for Large-Size Forgings of Heavy-Duty Vehicle Parts // Russian Engineering Research. 2024. V. 44(8). P. 1128-1136.

13. Safarov D.T., **Glinina G.F.** Improving geometric accuracy of crankshaft forging die impressions based on research data on wear patterns of ball end mills // Russian Engineering Research. 2025. V. 45(4). P. 491-499.

На диссертацию поступили отзывы от следующих организаций:

1. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет», г. Курган. Отзыв подписал доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Машиностроение» Волков Глеб Юрьевич.

2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (г. Москва). Отзыв подписали доктор технических наук, профессор, профессор Образовательного центра Института № 11 «Новые материалы и производственные технологии» Галкин Виктор Иванович и доктор технических наук, профессор, профессор Образовательного

центра Института № 11 «Новые материалы и производственные технологии»
Одинокое Сергей Анатольевич.

3. Общество с ограниченной ответственностью «СПРУТ-Технология»,
г. Набережные Челны. Отзыв подписали кандидат технических наук, ведущий
разработчик Грошев Александр Владимирович и генеральный директор Сергеев
Николай Витальевич.

4. Публичное акционерное общество «КАМАЗ», г. Набережные Челны.
Отзыв подписал кандидат технических наук, заместитель главного технолога по
научной работе и инновационным материалам – руководитель службы
Технологического центра Пашков Михаил Владимирович.

5. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Ярославский государственный технический университет»,
г. Ярославль. Отзыв подписал доктор технических наук, профессор кафедры
«Технология материалов, стандартизация и метрология» Панов Алексей
Геннадьевич.

6. Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования Республики Крым «Крымский инженерно-педагогический
университет имени Февзи Якубова», г. Симферополь. Отзыв подписал кандидат
технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии машиностроения
Джемилов Эшреб Шефикович.

7. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Пензенский государственный университет» (г. Пенза).
Отзыв подписали доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой
«Технологии и оборудование машиностроения» Зверовщиков Александр
Евгеньевич и кандидат технических наук, доцент, доцента кафедры «Технологии и
оборудование машиностроения» Зотов Евгений Валерьевич.

8. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Орловский государственный университет имени
И.С. Тургенева», г. Орёл. Отзыв подписал кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры машиноведения, мехатроники и робототехники Ткаченко Артем
Николаевич.

9. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород. Отзыв подписал доктор технических

наук, профессор, заведующий кафедрой «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов» Хлыбов Александр Анатольевич.

10. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный университет», г. Киров. Отзыв подписал кандидат технических наук, заведующий кафедрой технологии машиностроения Сергеев Денис Геннадьевич.

11. Акционерное общество «Научно-производственное объединение «Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения», г. Москва. Отзыв подписал кандидат технических наук, доцент, научный руководитель по технологии машиностроения Института металлургии и машиностроения Клауч Дмитрий Николаевич.

Все отзывы положительны, но имеются замечания:

1. В тексте отсутствуют рекомендации о диапазоне диаметральных размеров концевых фрез, рекомендуемых для стойкостных испытаний по разработанной методике.

2. Из графиков, приведенных на рис. 12, не ясно, насколько универсальны полученные зависимости износа концевых сферических фрез и можно ли их применять для других вариантов исполнения режущих инструментов.

3. Из текста автореферата не совсем понятно, как выполнялась коррекция на многокоординатном станке с ЧПУ.

4. Автор реализовал методику испытаний инструмента на примере концевых сферических фрез. Насколько универсальна разработанная методика, можно ли применить ее для других режущих инструментов.

5. Из текста автореферата следует, что испытания сферических концевых фрез проводились при углах наклона 15° и 45° , и не ясно, почему только при двух углах наклона, как увеличение числа углов влияет на выявленные закономерности износа инструмента.

6. Не совсем ясно, как реализованы управляющие воздействия найденных коррекций программы числового управления в процессе чистового фрезерования сферическими фрезами.

7. Из автореферата не ясно, как изменится эффективность метода при применении в станочных системах с иными показателями жесткости и точности, отличных от Hedelius RS605.

8. В тексте автореферата нет данных о конструктивных отличиях, исследованных концевых сферических фрез.

9. В автореферате сказано, что для закрепления фрез применялся патрон Shunk TENDO E Compact, для которого биение инструмента, измеренное на станке, составило величину в 2...4 мкм, но производитель данной оправки гарантирует значения меньше 3 мкм.

10. В таблице 2 автореферата представлены коэффициенты детерминации регрессионных моделей отклонений плоскостности и параметров шероховатости (от 0,7 до 0,93). При этом значения близкие к 0,7 более характерны для гуманитарных наук, где может наблюдаться больше случайных факторов, чем в контролируемом эксперименте.

11. Чем обоснована погрешность отклонения теоретической модели от экспериментальной не более чем на 15 %.

12. Из автореферата не ясно, каким образом вносится коррекция в управляющую программу для пятикоординатного фрезерного станка с ЧПУ (на этапе разработки 3D модели поковки или САМ-программирования).

13. В производстве ведется обработка пресс-форм для широкой гаммы коленвалов. Но исследования проведены только на фрезах диаметром 8 мм. В какой степени их результаты распространяемы на другие размеры фрез?

14. Результаты исследований в условиях производства не содержат данных по объему испытаний, что не позволяет в полной мере судить о результативности улучшения качества изготовления штампов.

15. Не раскрыта методика определения коэффициентов значимости показателей точности обрабатываемой поверхности (табл. 1. с. 8).

16. Не указаны геометрические параметры зубьев фрез, после различных вариантов переточки, а также наличия жизнестойкого покрытия на переточенных поверхностях фрез.

Остальные замечания связаны либо с неточностью формулировок, либо носят редакционный или рекомендательный характер и будут учтены в дальнейшей работе (КГУ, ПАО «КАМАЗ», ЯГТУ, ФГБОУ ВО «ПГУ», ОГУ им. И.С. Тургенева, АО «НПО «ЦНИИТМАШ»).

Выбор официальных оппонентов основан на их высоком профессионализме в области технологии машиностроения, научных публикациях в данном направлении исследований, а ведущая организация – способностью оценить научную новизну и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан способ обеспечения качества чистового фрезерования поверхностей гравюр штампов горячей объемной штамповки крупногабаритных поковок, компенсирующий систематическую составляющую размерного износа режущих кромок;

предложены критерии сравнения концевых сферических фрез диаметром 8 мм с износостойким покрытием на основе TiN по суммарному удельному изменению отклонений геометрических показателей точности в периоде их стойкости с учетом их значимости для обеспечения качества чистового фрезерования рабочих поверхностей штампов;

доказано наличие закономерностей изменения отклонений расположения, формы, профиля и шероховатости поверхностей образца материала штампа в периоде стойкости концевых сферических фрез диаметром 8 мм с износостойким покрытием на основе TiN с разными вариантами их заточки.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы положения теории резания материалов, методы аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, статистические методы контроля показателей точности;

изложена система ранжирования характеристик точности гравюр штампа, позволяющая выявить наиболее значимые для геометрической точности поковок (отклонения базовой поверхности от настроечного размера и плоскостности, шероховатость поверхности), обеспечивающие стойкость штампа;

раскрыты принципы коррекции траекторий чистового фрезерования поверхностей гравюр штампов горячей объемной штамповки крупногабаритных

поковок в периоде стойкости концевых сферических фрез диаметром 8 мм, обеспечивающих улучшение стабильности размеров до 1,7 раза по сравнению с фрезерованием, выполненным без коррекции;

изучено влияние изменения угла ориентации концевых фрез диаметром 8 мм на характеристики качества гравюры штампа, обработанной чистовым фрезерованием (отклонения от плоскостности и шероховатость поверхности, отклонений профиля в направлении, перпендикулярном направлению подачи, и в направлении подачи).

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

разработаны и внедрены в ПАО «КАМАЗ» методика расчета значений коррекций траекторий фрез в процессах обработки штампов поковок коленчатых валов на фрезерных станках с ЧПУ, позволившая повысить геометрическую точности штампов и поковок коленчатых валов, спрогнозировать и назначить период стойкости режущего инструмента до достижения заданной точности гравюр штампов, а также снизить уровень брака поковок, с экономическим эффектом в 1,5 млн. руб. в год;

создана система оценки результативности применения концевых сферических фрез различных производителей инструмента, включая методику исследования закономерностей изменения геометрических отклонений точности на образцах материала штампов, для нахождения математических моделей износа инструмента в периоде их стойкости;

представлены методические рекомендации обеспечения качества чистового фрезерования поверхностей гравюр штампов горячей объемной штамповки крупногабаритных поковок, компенсирующей систематическую составляющую размерного износа режущих кромок на основании расчета коррекции траектории чистовых концевых фрез.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием современной измерительной техники, а также методов статистической обработки результатов при соблюдении строгих методологических стандартов и протоколов проведения испытаний;

теория построена на известных подходах к испытанию режущих инструментов и по отдельным геометрическим показателям согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на обобщении передового опыта повышения эксплуатационных свойств металлорежущего инструмента и обеспечения точности и качества обработанной поверхности гравюр штамповой оснастки;

установлено совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по исследованию износа концевых сферических фрез в периоде их стойкости;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации и проведения экспериментальных исследований, включающие составление аппроксимирующих зависимостей и проверку их адекватности экспериментальными методами.

Личный вклад соискателя состоит в формулировании цели и задач исследования, выборе и обосновании использовании методов и средств исследования, в проведении обзора научно-технической информации по теме исследования в российской и зарубежной литературе, разработке регрессионных моделей, в проведении теоретических и экспериментальных исследований, в обработке, обобщении и анализе полученных результатов, формулировке выводов и положений, выносимых на защиту, а также апробации теоретических и экспериментальных исследований и подготовке публикаций по выполненной защите.

В ходе защиты диссертации не были высказаны принципиальные критические замечания.

Соискатель Глинина Гульназ Фидаэловна ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы, привела собственную аргументацию и согласилась с некоторыми замечаниями.

На заседании 03 марта 2026 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, направленные на обеспечение качества штампов крупногабаритных поковок в процессе чистового фрезерования с учетом износа инструмента, имеющие существенное значение для развития машиностроительной отрасли

страны, присудить Глининой Гульназ Фидаэловне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по специальности 2.5.6, участвовавших в заседании, из 29 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: «за» – 20, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

И.о. председателя
диссертационного совета

Семен Романович Шехтман

Ученый секретарь
диссертационного совета
«03» марта 2026 г.

Екатерина Сергеевна Сотова

