

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.277.01, СОЗДАННОГО  
НА БАЗЕ ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РОССИИ,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 17 апреля 2024 г. № 7

О присуждении Симонову Дмитрию Сергеевичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

**Диссертация** «Повышение эффективности поверхностного пластического деформирования нежестких валов комбинированными ультразвуковыми технологиями» по специальностям 2.5.5. – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки», 2.5.6. – «Технология машиностроения» принята к защите 15 февраля 2024г. (протокол заседания № 4) диссертационным советом 24.2.277.01, созданным на базе ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» Минобрнауки России, 241035, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, д.7, приказ о создании диссертационного совета №62/нк от 26.01.2023 г.

**Соискатель** Симонов Дмитрий Сергеевич, 13 ноября 1994 года рождения, в 2019 году окончил магистратуру в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ)» по направлению 15.04.01 «Машиностроение». В 2023 году соискатель окончил аспирантуру в ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)» по направлению подготовки 22.06.01 – «Технологии материалов». В 2023 г. сдал кандидатский экзамен по специальности 2.5.6. – «Технология машиностроения» в ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», в 2024 г. сдал кандидатский экзамен по специальности 2.5.5. – «Технология и оборудование

механической и физико-технической обработки» в ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет». Работает преподавателем в ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)» на кафедре «Детали машин и теория механизмов».

**Диссертация выполнена** на кафедре «Технология конструкционных материалов» в ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», Министерства науки и высшего образования РФ.

**Научный руководитель** – член-корреспондент РАН РФ, доктор технических наук, профессор Приходько Вячеслав Михайлович, профессор кафедры «Технология конструкционных материалов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)».

**Официальные оппоненты:**

1. Киселев Евгений Степанович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Инновационные технологии в машиностроении» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновского государственного технического университета» (УлГТУ)

2. Яковлева Анна Петровна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Технологии машиностроения» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград в своем положительном отзыве, подписанном Чигиринским Юлием Львовичем д.т.н., профессором, заведующим кафедрой «Технология машиностроения» указала, что диссертация

выполнена на актуальную тему, научные результаты, полученные автором, вносят существенный вклад в развитие и направление совершенствования высокоэффективных методов получения изделий, в том числе нежестких, с повышенными эксплуатационными требованиями и имеют важное практическое значение. Выводы обоснованы, исследование имеет характер завершенной научно-квалификационной работы, в которой содержится решение проблемы, имеющей практическое применение в современном машиностроении, а ее автор, Симонов Дмитрий Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.5.5. – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки, 2.5.6. – «Технология машиностроения».

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 14 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ, 3 – в изданиях, индексируемых в международных базах Scopus и Web of Science, 1 – патент РФ на изобретение, 1 – свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, 4 – статьи в сборниках трудов научных конференций. Работы посвящены решению научных задач, а именно повышению эффективности обработки цилиндрических деталей путем разработки и применения комбинированных способов ППД с наложением ультразвуковых колебаний и ХТО.

**Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:**

1. Приходько, В. М. Ультразвук в комбинированных технологиях машиностроения / В. М. Приходько, Р. И. Нигметзянов, Д. С. Симонов [и др.] // Научно-технические технологии в машиностроении. – 2020. – № 9(111). – С. 21-26. – DOI 10.30987/2223-4608-2020-9-21-26.

2. Нигметзянов, Р. И. Исследование воздействия ультразвуковых колебаний на процесс сборки резьбовых соединений / Р. И. Нигметзянов, С. К. Сундуков, А. В. Сухов, Д. С. Фатюхин, Д. С. Симонов // СТИИ. – 2021. – № 3. – С. 35-37.

3. Приходько, В. М. Ультразвук в гибридных технологиях производственных процессов / В. М. Приходько, Д. С. Симонов // Ученые записки Крымского

инженерно-педагогического университета. – 2022. – № 3(77). – С. 191-196. – DOI 10.34771/UZCEPU.2022.77.3.037.

4. Приходько, В. М. Применение гибридных ультразвуковых технологий для получения функциональных покрытий / В. М. Приходько, **Д. С. Симонов**, А. В. Сухов [и др.] // Научно-технические технологии в машиностроении. – 2022. – № 3(129). – С. 27-31. – DOI 10.30987/2223-4608-2022-3-27-31.

5. Чудина, О. В. Комбинированная технология поверхностного упрочнения конструкционных сталей (закалка ТВЧ + ультразвуковая обработка) / О. В. Чудина, В. М. Приходько, **Д. С. Симонов**, П. Брингулис // СТИН. – 2022. – № 9. – С. 19-22.

6. Nigmatzyanov R. I., Sundukov S. K., Fatyukhin D. S., Sukhov A. V., Simonov D. S. Ultrasonic Preparation of Coating Surfaces // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 398. – С. 01041.

7. Chudina O. V., Prihodko V. M., **Simonov D. S.** Theory and Practice of Creation Highly Effective Combined Processes for Surface Hardening of Parts of Transport Engineering // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 398. – С. 01042.

8. Chudina O. **Simonov D.** et al. Effective combined surface hardening processes of structural steels using ultrasound // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 431. – С. 06024.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022666260 Российская Федерация. Расчет поверхностно-пластического деформирования с ультразвуком по заданным параметрам: № 2022665524: заявл. 16.08.2022: опубл. 29.08.2022 / **Д. С. Симонов**, В. С. Ершов, А. А. Акулов, Д. С. Талдыкин.

10. Патент № 2794512 С1 Российская Федерация, МПК В24В 39/04. Способ комбинированной обработки деталей поверхностно-пластическим деформированием с использованием ультразвуковых колебаний: № 2022117488: заявл. 28.06.2022: опубл. 19.04.2023 / В. М. Приходько, **Д. С. Симонов**; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет.

**На диссертацию и автореферат поступило 12 отзывов. Все отзывы положительные, содержат следующие замечания:**

**1. Мордасов Денис Михайлович**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Материалы и технология», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ») (г. Тамбов).

Замечания:

1) В пункте 4 научной новизны следовало бы указать, относительно чего в 1,6 раза повышается твердость и в 2 раза увеличивается глубина упрочнения.

2) В 4 абзаце на с. 7 автореферата автор заявляет, что «..исключение ХТО (цементация и закалка) из технологического процесса ... позволит избежать возможного растрескивания рабочих поверхностей.», однако сам в диссертации решает задачу «по реализации комбинированных технологических процессов ППД с ультразвуком и ХТО». Следует отметить, что «растрескивание рабочих поверхностей» не является следствием ХТО, а как правило, связано с нарушением технологии ХТО.

3) Не понятно, откуда появилось выражение (4) на с. 9 автореферата.

4) Во втором абзаце на с. 13 автореферата автор говорит, что на рис. 8 представлена «принципиальная схема комбинированной обработки ... азотированием с последующим ультразвуковым ППД», однако на рисунке показана лишь схема ультразвукового ППД. На наш взгляд, в данном контексте говорить о комбинированной обработке некорректно, так как комбинированные методы обработки – это сочетание различных методов обработки для выполнения одной технологической операции.

**2. Смоленцев Евгений Владиславович**, д.т.н., профессор, профессор кафедры Технологии машиностроения, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ВГТУ») (г. Воронеж).

Замечания:

1) Из автореферата не совсем понятно, в чем заключается повышение производительности технологического процесса при использовании комбинированного способа?

2) В автореферате не достаточно полноценно проиллюстрированы технологические результаты после предложенной комбинированной технологии ППД с ультразвуком.

**3. Рухман Андрей Александрович**, к.т.н., технический директор ООО «Ультразвуковые генераторы» (г. Москва).

Замечание: для большинства графиков, приводимых в автореферате, отсутствуют данные, которые позволяли бы судить о величине доверительного интервала.

**4. Макаров Владимир Федорович**, д.т.н., профессор, зам. заведующего кафедрой «Инновационные технологии машиностроения», Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ФГАОУ ВО «ПНИПУ») (г. Пермь).

Замечания:

1) В автореферате при анализе предыдущих выполненных работ не рассмотрены научные и практические работы ученых Санкт-Петербурга (д.т.н., проф. Холопов Ю.В. «Северо-Западный Центр Ультразвуковых Технологий») по применению метода БУФО безабразивной финишной ультразвуковой обработке валов.

2) К сожалению, в представленном материале отсутствуют конкретные технологические рекомендации по использованию разработанных УЗКС на практике.

3) В тексте диссертационной работы встречаются грамматические и стилистические ошибки.

**5. Медеяев Игорь Алексеевич**, д.т.н., профессор, профессор кафедры материально-технического обеспечения, Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная академия

Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого» (ФКВОУ ВО «РВСН») (г. Балашиха).

Замечания: нет замечаний.

**6. Кравченко Игорь Николаевич**, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории цифровых методов управления жизненным циклом изделий машиностроения, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук» (ФГБУН «ИМАШ РАН») (г. Москва).

Замечания:

1) В качестве конструкционного материала, на котором отработаны оптимальные режимы ультразвукового ППД, в основном, использована сталь 45.

2) Из автореферата не ясно, получены ли перспективные УЗКС из пьезокерамики.

**7. Тамаркин Михаил Аркадьевич**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ДГТУ») (г. Ростов-на-Дону).

Замечания:

1) Не ясно, какой критерий оптимизации используется автором при разработке технологических рекомендаций.

2) Из содержания автореферата не понятно, использовал автор химико-термическую обработку деталей или она не понадобится при использовании предлагаемого метода комбинированной обработки?

**8. Григорьев Сергей Николаевич**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой высокоэффективных технологий обработки, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технологический университет СТАНКИН» (ФГБОУ ВО «МГТУ СТАНКИН») (г. Москва).

Замечания:

1) В автореферате отсутствуют прямые сравнительные испытания предложенной технологии с традиционными методами абразивной обработки – шлифованием, хонингованием и др.

2) При анализе эффективности разработанной технологии ППД с ультразвуком не учтена стойкость инструмента-индентора.

**9. Верещака Алексей Анатольевич**, д.т.н., старший научный сотрудник лаборатории №2, Федеральное государственное автономное учреждение науки «Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук» (ФГАУН «ИКТИ РАН») (г. Москва).

Замечания:

1) При проведении исследований ППД с ультразвуком с различными материалами диссертант ограничился конструкционной сталью 45.

2) Из автореферата не представляется возможным определить, каким образом осуществляется жесткость конструкции крепления второго инструмента-индентора, удерживающего длинномерную деталь от прогиба.

**10. Семенов Александр Николаевич**, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Технология авиационных двигателей и общего машиностроения», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рыбинский государственный авиационный технический университет им. П.А. Соловьева» (ФГБОУ ВО «РГАТУ им. П.А. Соловьева») (г. Рыбинск).

Замечания:

1) Насколько обосновано утверждение об обеспечении акустического контакта преобразователя и инструмента по ниткам резьбы? Известно, что любые колебательные нагрузки многократно повышают интенсивность разрушения контактирующих поверхностей, которые в данном случае будут подвергаться фреттинг-износу и обладать малой работоспособностью.

2) В качестве недостатков следует также отметить ошибки в автореферате вида «скорость резанья», твердость Н (кгс/мм<sup>2</sup>), отсутствие обоснования физического смысла формул 1-5, цели их разработки.

**11. Михайлов Александр Николаевич**, д.т.н., профессор, заведующий кафедры «Технология машиностроения», Федеральное государственное бюджетное



образовательное учреждение высшего образования «Донецкий национальный технический университет» (ФГБОУ ВО «ДонГТУ») (г. Донецк).

Замечания:

1. Из автореферата не совсем понятно, чем обосновано применение заготовок из материала Ст. 3 в экспериментальных исследованиях.

2. Не совсем корректно указаны величины исследуемых параметров качества поверхностного слоя

**12. Кисель Антон Геннадьевич**, к.т.н., доцент, доцент кафедры инжиниринга технологического оборудования, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ») (г. Калининград).

Замечание: согласно таблице 3 (стр. 12) оптимальным значением амплитуды колебания торца излучателя при ППД является 13 мкм, но при обработке ППД после азотирования, описываемой ниже (стр. 13), применялась амплитуда 12 мкм. Почему во втором случае применялось неоптимальное значение амплитуды?

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** их способностью определить научную и практическую ценность диссертационной работы, компетентностью и высокой квалификацией в данной области науки, и наличием публикаций в рассматриваемой сфере.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** обогащающая научную концепцию технологического обеспечения качества поверхностного слоя поверхностным пластическим деформированием с ультразвуком научная идея импульсного способа передачи энергии ультразвуковых колебаний от инструмента-индентора обрабатываемой детали, что, по сравнению с традиционным непрерывным способом, обеспечивает в 1,5 раза более высокую степень наклепа, плотность дислокаций, уровень остаточных напряжений;

**разработана** методика повышения амплитуды колебаний рабочего торца инструмента-индентора при снижении акустических потерь, основанная на подборе элементов связи между низкодобротным преобразователем и высокодобротным инструментом;

**доказана** перспективность применения комбинированной обработки, включающей импульсное ППД с ультразвуком и последующее ППД, использования одновременно двух инструментов-инденторов, установленных со смещением, что позволяет обеспечить лучшие параметры качества поверхностного слоя (шероховатость - до  $Ra = 0,12$  мкм, микротвердость – до  $H_{\mu} 8500$  МПа);

**предложены** рациональные режимы комбинированного технологического процесса ППД с использованием ультразвуковых колебаний с целью формирования заданных параметров качества поверхностного слоя стальных деталей с учетом эксплуатационных требований к ним.

**введено** понятие импульсной ультразвуковой обработки с зазором между инструментом-индентором и поверхностью детали.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**Доказаны** положения о расчете, условиях существования и целесообразности применения высокоамплитудных ультразвуковых колебательных систем (УЗКС), которые позволяют повышать амплитуду колебательных смещений инструмента-индентора в 2,5-4,5 раза;

**применительно к проблематике диссертации результативно использованы** методы механики волновых процессов и статистического анализа данных;

**изложены** аргументы и доказательства существенного влияния импульсного способа передачи энергии ультразвуковых колебаний от инструмента-индентора обрабатываемой детали на снижение шероховатости, повышение микротвердости, увеличение глубины упрочнения;

**раскрыты** особенности создания комбинированных технологий с применением ультразвука, поверхностного пластического деформирования и химико-термической обработки;

**изучена** взаимосвязь между технологическими параметрами импульсной ультразвуковой обработки поверхностным пластическим деформированием, азотирования и параметрами качества поверхностного слоя нежестких валов;

**проведена модернизация** инструментально-технологической оснастки и методики выбора технологических режимов комбинированной обработки нежестких валов поверхностным пластическим деформированием с ультразвуком.

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

**разработаны и внедрены** новые комбинированные технологии на основе поверхностного пластического деформирования с применением ультразвука;

**определены** перспективы практического применения высокоамплитудных ультразвуковых колебательных систем на основе пьезокерамики;

**создана** система практических рекомендаций по конструкции и параметрам инструментально-технологической оснастки, технологиям ультразвуковой и комбинированной обработки деталей из различных сталей;

**представлены** технологические рекомендации по ультразвуковой обработке поверхностным пластическим деформированием нежестких валов с применением высокоамплитудных многополуволновых ультразвуковых колебательных систем.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** разработана уникальная инструментально-технологическая оснастка и методы ее калибровки, что позволяет совместить поверхностное пластическое деформирование с ультразвуком и обеспечить высокую повторяемость результатов;

**теория** построена на основе известных научных положений технологии машиностроения, и механики волн и колебаний, теоретические расчеты подтверждены результатами полученных экспериментальных данных;

**идея базируется** на основе анализа и обобщения опыта технологического повышения качества поверхностного слоя, научных основах создания комбинированных технологий с применением ультразвуковых колебаний;

**использовано** сравнение полученных результатов с данными теоретических исследований и результатами, полученными ранее другими авторами;

**установлено** что результаты исследований не противоречат известным данным в области упрочнения методами поверхностного пластического деформирования и ультразвуковой обработки;

**использованы** современные методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных.

**Личный вклад соискателя состоит** в непосредственном участии на всех этапах диссертационного исследования: планировании, критическом анализе информации об известных решениях в области упрочнения и комбинированных технологиях с применением ультразвука и химико-термической обработки, постановке цели и задач исследований, разработке нового способа комбинированной обработки, проведении теоретических исследований по определению параметров инструментально-технологической оснастки для реализации процесса импульсной ультразвуковой обработки, выполнении экспериментальных исследований и обработке данных, подготовке основных научных публикаций и апробации результатов среди научной общественности, решении актуальной научно-практической задачи повышения производительности и качества обработки нежестких валов из малолегированных и углеродистых сталей путем замены шлифования на совмещенный и комбинированный способы обработки ППД с наложением высокоамплитудных ультразвуковых колебаний.

**В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:**

1. Не рассмотрены вопросы технологического обеспечения точности деталей в процессе ультразвуковой обработки поверхностным пластическим деформированием.

2. Не приведен расчет экономического эффекта от внедрения результатов исследований.

Соискатель Симонов Д.С. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, согласился с замечанием и привел собственную аргументацию.

На заседании 17 апреля 2024 г. диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технические и технологические решения, имеющие существенное значение для повышения качества поверхностного слоя деталей типа нежестких валов, присудить Симонову Д.С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 9 человек, из них 6 докторов наук по специальности 2.5.5. «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки», 3 доктора наук по специальности 2.5.6. «Технология машиностроения», участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 9, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета 24.2.277.01,

доктор технических наук,

профессор

Киричек Андрей Викторович

Ученый секретарь

диссертационного совета 24.2.277.01,

доктор технических наук,

доцент

Нагоркин Максим Николаевич

Дата оформления заключения: 17 апреля 2024 г.

