

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию **Мирзоян Наталии Юрьевны** «Повышение эффективности мелкоразмерного резбообразования в глухих глубоких отверстиях путём оптимизации цикла обработки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.5.6 – Технология машиностроения

Мирзоян Наталия Юрьевна с 2017 по 2020 гг. обучалась в очной магистратуре по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение и получила диплом магистра с отличием.

В 2024 г. окончила обучение в очной аспирантуре ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» по направлению подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

В процессе подготовки диссертации Мирзоян Наталия Юрьевна была ассистентом кафедры «Автоматизация и технология машиностроения» Высшей технологической школы «Севастопольский приборостроительный институт» ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» (педагогический стаж – 5 лет). С учетом корректировки темы и объекта исследований после смерти её первого научного руководителя В.Я. Коппа, соискатель была прикреплена для сдачи кандидатских экзаменов по научной специальности 2.5.6. Технология машиностроения и успешно сдала их (справка №46.0308/19 от 08.07.2025 г.). Работая над диссертацией по теме «Повышение эффективности мелкоразмерного резбообразования в глухих глубоких отверстиях путём оптимизации цикла обработки», Мирзоян Н.Ю. выполнила большой объем работы по обзору и анализу литературы по проблеме, обоснованию теоретико-методологической базы моделирования и исследования, сбору, обработке и обобщению материалов экспериментальных исследований технологического процесса внутренней резбообработки в глухих глубоких отверстиях деталей из труднообрабатываемых материалов. В период работы по указанной тематике Мирзоян Н.Ю. активно участвовала в научных исследованиях кафедры, опубликовала более 20 работ, являлась соавтором 2 заявок на изобретение и полезную модель, принимала активное участие и выступала на международных конференциях и семинарах (2024-2025 гг.). В настоящее время исследование можно считать завершенным. Основные материалы диссертации отражены в 9 научных работах (6 из них – в рецензируемых журналах и изданиях, включенных в перечень ВАК).

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена тем, что более 60% деталей машин имеют резьбовые соединения, а значительная доля внутренних резьб приходится на детали типа корпусов и полых цилиндров, являющихся более сложными, трудоемкими и дорогими в обработке, поскольку часто требуют применения сложного и дорогостоящего оборудования. Удельный вес трудоемкости нарезания внутренних резьб М2...М6 составляет 8...10% от общей трудоемкости технологических

процессов механической обработки деталей. Существенные сложности возникают при обработке внутренних резьб малых диаметров в глухих глубоких отверстиях, где наблюдается низкая производительность, обусловленная необходимостью использования набора метчиков (чернового, среднего и чистового), а также недостаточное качество резьбы из-за перекоса метчиков и проблем с удалением стружки. В этой связи повышение эффективности резьбообработки на основе исследований процесса и с учетом оптимизации его цикла следует отнести к актуальным задачам, решение которых обеспечит высокие технологические показатели.

Научная новизна заключается в установлении взаимосвязи между входными и выходными параметрами процесса мелкоразмерного резьбообразования в глухих глубоких отверстиях, что позволяет прогнозировать поведение технологической системы при изменении структуры цикла обработки; разработаны марковская, полумарковская и имитационная модели для оценки надежности технологической системы (станка, инструмента и приспособления) с учетом потоков отказов, переналадки и восстановлений технологических элементов; дана количественная оценка показателей эффективности – стойкости инструмента, точности и качества обработанной резьбовой поверхности в глухих глубоких отверстиях при разных способах подачи, разными инструментами и в различных материалах; с использованием методов морфологического анализа и синтеза созданы эффективные структурные варианты инструмента и цикла резьбообработки для использования в автоматизированном производстве на многооперационных станках с ЧПУ.

Автором представлена общая модель повышения эффективности технологической системы на основе определения закономерностей влияния параметров процесса мелкоразмерного резьбообразования в глухих глубоких отверстиях и цикла обработки на надёжность технологической системы с учетом потоков отказов, переналадки и восстановлений технологических элементов.

Выполнен комплекс технических решений повышения эффективности – стойкости инструмента, точности и качества обработанной резьбовой поверхности в глухих глубоких отверстиях на основе оптимизации цикла обработки. Проведены экспериментальные исследования повышения эффективности усовершенствованного процесса формообразования мелкоразмерных резьб в глухих глубоких отверстиях на основе оптимизации цикла обработки.

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректностью постановки задач при построении математических моделей, обоснованностью принятых допущений, использованием математически корректных методов. Адекватность полученных результатов подтверждена экспериментальной проверкой и результатами внедрения в производство.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается: в разработке математических моделей для оценки надежности технологической системы мелкоразмерного резьбообразования в глухих

глубоких отверстиях с учетом потоков отказов, переналадок и восстановлений при изменениях структуры циклов обработки; в разработанной на основе моделирования методике получения с помощью экспериментального стенда и многооперационного станка при мелкоразмерном резбообразовании параметров стойкости, точности и качества в глухих глубоких отверстиях, соответствующим прогнозируемым, для структурных вариантов технологических элементов, выбранных в результате морфологического анализа и структурно-компоновочного синтеза; в обоснованном выборе структуры цикла обработки на основе нового способа получения резбь, повышающего стойкость метчика, а также точность и качество обработанной резбовой поверхности в глухих глубоких отверстиях.

Выполненные экспериментальные исследования с помощью специальной установки на станке мод. MAXXmill 630 с использованием разработанной конструкции динамометра с поворотной платформой и тензодатчиком позволили установить, что для всех исследованных материалов при обработке режуще-деформирующими метчиками наблюдается возрастание величины наработки на отказ функционирования при переходе от способа резбообразования с равномерной подачей к способу с циклической подачей и удалением стружки на каждом цикле в 1,14...1,22 раза при практически неизменяющемся времени восстановления. Для них также зафиксировано более значительное возрастание величины наработки на параметрический отказ при переходе от способа резбообразования с равномерной подачей к способу с циклической подачей и удалением стружки на каждом цикле в 1,25...1,89 раза. Осуществлена проверка новых технических решений, показавшая безусловное преимущество синтезированных структурных вариантов режуще-деформирующих метчиков и нового способа с циклической подачей и удалением стружки на каждом цикле для каждой из трех марок выбранных представительных материалов по критерию минимального коэффициента простоя. Наибольшее преимущество с величиной коэффициентов простоя для режуще-деформирующих метчиков (от 2,18 до 3,39 раз) выявлено при обработке отверстий в заготовках из алюминиевого сплава.

Результаты диссертационной работы, в частности, методика определения режимных параметров резбообработки глухих глубоких отверстий в деталях из легированных и алюминиевых сплавов, результаты исследований и практических рекомендаций, обеспечивающих повышение эффективности мелкоразмерного резбообразования в глухих глубоких отверстиях путем оптимизации цикла обработки апробированы и внедрены в производство на ООО «Локомотив Сервис Ростов» (г. Донецк, Ростовской обл.). Предполагаемый годовой экономический эффект от внедрения составил 1760000 рублей.

В ходе работы над диссертацией Мирзоян Наталия Юрьевна проявила себя сформировавшимся специалистом в области исследования технологии машиностроения, в частности, механической обработки, изучила значительный объем литературных источников, освоила современные методы исследования и основные положения теории технических систем,

теории резания металлов, теории массового обслуживания. Теоретические исследования, приведенные в диссертации, базируются на основах классической механики, системного и математического анализов, методах математической статистики. Метод морфологического анализа применен для описания структур технологических подсистем и элементов резьбообработки, методы теории надежности, теории вероятности, марковские и полумарковские случайные процессы использовались при исследовании их надежности, а методы параметрического синтеза – при проектировании новых элементов и способа реализации цикла обработки.

Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Содержание исследований соответствует паспорту специальности 2.5.6. Технология машиностроения. Области исследования: №3 (математическое моделирование технологических процессов и методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения), №4 (совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки с целью повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска), №5 (методы проектирования и оптимизации технологических процессов), №7 (технологическое обеспечение и повышение качества поверхностного слоя, точности и долговечности деталей машин).

Считаю, что с учетом научной зрелости автора, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям ВАК (пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней»), диссертация Мирзоян Наталии Юрьевны на тему «Повышение эффективности мелкогабаритного резьбообразования в глухих глубоких отверстиях путём оптимизации цикла обработки» может быть представлена в диссертационный совет к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6. Технология машиностроения.

Научный руководитель:

почетный работник науки и высоких технологий РФ,
профессор кафедры «Автоматизация и технология
машиностроения», канд. техн. наук, (специальность
05.13.07 – Автоматизация технологических процессов
и производств), профессор  Харченко Александр Олегович

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

Адрес: 299053, г. Севастополь, ул. Университетская, 33

Тел. +7(8692) 417741 добавочный: 1150, E-mail: AOKharchenko@sevsu.ru

Подпись кандидата технических наук

профессора А.О. Харченко заверяю

Ученый секретарь ФГАОУ ВО

«Севастопольский государственный университет»


В.Н. Мирянова