

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ВолгГТУ)

Волгоград

«УТВЕРЖДАЮ»

Исполняющий обязанности ректора
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Волгоградский государственный
технический университет»
член-корреспондент РАН
Навроцкий Александр Валентинович



«30» июня 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» на диссертационную работу **Исполова Егора Михайловича** «Разработка и исследование трехподвижных механизмов параллельной структуры с интегрированным схватом», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.2. Машиноведение (технические науки).

Диссертационная работа Исполова Егора Михайловича посвящена решению задачи синтеза и анализа новых механизмов параллельной структуры с кинематической избыточностью, используемой для реализации функции захвата объектов манипулирования, а также исследованию функциональных характеристик данных механизмов.

Актуальность темы диссертационного исследования связана с необходимостью создания и повышения эффективности новых конструкций механизмов для манипулирования, обеспечивающих модернизацию производственных мощностей современной промышленности. Развитие механизмов параллельной структуры является перспективным направлением благодаря потенциально высоким динамическим характеристикам, грузоподъемности и точности. В то же время, ограниченная рабочая зона и наличие особых положений существенно ограничивают возможности их применения. Внедрение кинематической избыточности в механизмы данного класса позволяет избегать особых положений механизма. Представленная работа

посвящена решению востребованной задачи разработки и исследования принципиально новых механизмов параллельной структуры с внедрением механизма схвата непосредственно в его структуру.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа включает введение, четыре главы, заключение, список литературы из 105 наименований и приложение. Объем диссертации составляет 131 страницу, включая 63 рисунка и 3 таблицы.

Во введении раскрыта актуальность темы диссертации, поставлена цель работы, перечислены решаемые задачи, указана научная новизна и практическая значимость, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации работы и личном вкладе автора.

В первой главе выполнен обзор научной литературы на тему исследований механизмов параллельной структуры, проведен анализ особенностей, преимуществ и недостатков таких механизмов, изучено использование приводной избыточности в механизмах для обхода особых положений и реализации механизма схвата без использования отдельных механизмов на выходном звене. Обоснована актуальность разработки плоского и поступательно-направляющего механизмов параллельной структуры с интегрированным в структурную схему механизмом схвата.

Во второй главе предложена структурная схема плоского механизма с интегрированным схватом, сформулированы уравнения связей, решены прямая и обратная задачи о положениях, разработаны математические модели для анализа рабочей зоны и поиска особых положений механизма. Рассмотрено влияние внешней нагрузки на работоспособность механизма внутри рабочей зоны вблизи особых положений, предложен метод, позволяющий при известных силах, развиваемых приводами и определить максимально достижимое усилие на схвате.

В третьей главе рассмотрены подходы по внедрению механизма схвата в выходное звено пространственных параллельных механизмов, а именно, предложены два варианта механизма, основанного на Дельта-подобной схеме. Анализ производился с применением методов, аналогичных предложенным во второй главе. Решены прямая и обратная задачи, предложены математические модели для исследования рабочей зоны и особых положений с учетом внешней нагрузки, показано влияние выбора мест крепления звеньев к выходному звену на размер рабочей зоны и расположение зон особых положений, проведен сравнительный анализ предложенных механизмов.

Четвертая глава описывает экспериментальную часть. Спроектированы и изготовлены прототипы плоского и пространственного механизмов. Для плоского механизма проведены эксперименты с целью проверки предложенной методики определения максимального усилия на схвате механизма. Полученные результаты демонстрируют допустимые отклонения теории от эксперимента, что

доказывает возможность использования предложенной методики.

В заключении обобщены результаты проведенных исследований, подведены итоги и сделаны выводы по работе, имеющие научное и практическое значение.

В приложениях представлен акт внедрения результатов диссертационной работы в АО «Композит».

Научная новизна результатов диссертации заключается в следующем:

1. Предложены новые механизмы параллельной структуры, особенностью которых является реализация механизма схвата непосредственно в структуре самого механизма за счет использования кинематической избыточности.

2. Для предложенных механизмов разработаны математические модели, позволяющие проводить кинематический и силовой анализ, определять форму и размеры рабочей зоны механизмов, а также исследовать особых положений итерационным методом.

3. Предложена расчетная методика определения максимального усилия на схвате механизмов при известных максимальных силах, развиваемых приводами, и внешних нагрузках.

В диссертационной работе решены научные задачи, соответствующие паспорту специальности 2.5.2. Машиноведение (технические науки).

Практическая значимость результатов диссертационного исследования:

- продемонстрирована принципиальная возможность реализации интегрированного схвата в механизмах параллельной структуры, что позволяет снизить массу выходного звена за счет отсутствия необходимости устанавливать на него дополнительное оборудование.
- разработаны прикладные программы для расчета кинематики и статики параллельных механизмов с интегрированным схватом, предложены алгоритмы анализа и визуализации рабочей зоны и особых положений механизмов.
- разработаны компьютерные и физические модели предложенных механизмов. Экспериментально подтверждена возможность использования предложенного метода определения максимального усилия на схвате механизма.

Практическая значимость работы подтверждается актом о внедрении.

Степень обоснованности и достоверность положений и выводов, сформулированных в диссертации. По теме исследования опубликовано 7 работ: 2 статьи в периодических изданиях, включенных в Перечень ВАК РФ, 2 статьи в изданиях, индексируемых в библиографической базе Scopus, 3 работы, индексируемые в РИНЦ. Полученные результаты прошли апробацию на двух международных и одной всероссийской научных конференциях.

Личный вклад автора. Научные результаты и выводы, представляемые к защите, получены соискателем самостоятельно. Постановка решаемых задач проводилась диссертантом совместно с его научным руководителем д.т.н., доцентом Ларюшкиным П.А. Автор непосредственно участвовал в проведении

теоретических и экспериментальных исследований, а также в подготовке научных работ к опубликованию.

Основные замечания по диссертации. По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. В работе заявляется разработка новых механизмов, однако отсутствуют ссылки на патенты, подтверждающие новизну технического решения.

2. В экспериментальной части во время обработки результатов используется термин «математическое ожидание», хотя на самом деле получено среднее значение на основе результатов двадцати экспериментов.

3. При описании силового анализа механизмов, а также результатов эксперимента следовало бы привести схему механизмов с четким указанием действующих внешних сил и определяемых усилий.

4. Отсутствие зависимостей теоретических и экспериментальных значений усилий на схвате или двигателях не позволяет однозначно оценить их соответствие.

5. В автореферате следовало бы также, как это сделано в диссертации, привести фамилии ученых, занимавшихся схожими научными исследованиями.

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности диссертационной работы и не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение. Диссертационная работа Исполова Егора Михайловича на тему «Разработка и исследование трехподвижных механизмов параллельной структуры с интегрированным схватом», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.2. Машиноведение, является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям. В работе сформулирована и решена актуальная научная задача, имеющая значение для расширения области возможных применений механизмов параллельной структуры и расширения их функциональных возможностей, что в свою очередь открывает дополнительный потенциал для модернизации существующих машин и механизмов, а также создания принципиально новых роботизированных систем.

Обоснованность и достоверность научных положений и результатов исследования обеспечена применением классических подходов теоретической механики, теории машин и механизмов, методов математического и компьютерного моделирования. Полученные результаты верифицированы в ходе натурных экспериментов с изготовленным прототипом.

Диссертация и автореферат написаны грамотным научным языком, содержат необходимые иллюстрации и пояснения к ним. Автореферат в полной мере соответствует тексту рукописи диссертации.

Диссертационная работа и отзыв ведущей организации обсуждены на заседании кафедры «Динамика и прочность машин» ФГБОУ ВО «Волгоградский

государственный технический университет» 29 июня 2026 г., протокол № 11. По результатам обсуждения сформулировано положительное заключение и принято решение считать диссертационную работу Исполова Егора Михайловича по объему, актуальности, научной новизне и практической значимости, полностью соответствующей требованиям п.п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.2. Машиноведение (технические науки).

Автор диссертации Исполов Егор Михайлович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности по специальности 2.5.2. Машиноведение (технические науки).

Отзыв составили:

Профессор кафедры «Динамика и прочность машин» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», доктор физико-математических наук по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика, профессор

Жога Виктор Викторович

Заведующий кафедрой «Динамика и прочность машин» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», кандидат технических наук по специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин, доцент

Шаронов Николай Геннадьевич

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» (ВолгГТУ).

Адрес: 400005, г. Волгоград, проспект им. В.И. Ленина, д. 28.

Тел.: 7 (8442) 24-81-15,

e-mail: rector@vstu.ru,

сайт: <https://www.vstu.ru/>



Исполнители: Жога В.В., Шаронов Н.Г.
30.06.2026
(подпись)