

В диссертационный совет 24.1.075.01 на
базе Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института
машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук

ОТЗЫВ

официального оппонента 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.

Актуальность темы диссертации. Разработка и исследование механизмов параллельной структуры – одно из наиболее динамично развивающихся направлений теории механизмов и машин, что связано с массовым внедрением робототехники. Важной технической задачей при проектировании новых машин является расширение их функциональных возможностей. Именно эту задачу решает диссертационная работа Исполова Е.М., в которой синтезированы плоские и пространственные механизмы параллельной структуры с реализацией схвата на выходном звене. Это подтверждает актуальность темы исследования.

Цель диссертационной работы состоит в синтезе трехподвижных механизмов параллельной структуры с интегрированным в выходное звено схватом и исследование функциональных характеристик полученных устройств. Для достижения поставленной цели диссертант решает следующие **задачи**:

1. Разработка структурных схем плоского и поступательно-направляющего механизмов параллельной структуры с кинематической избыточностью и составным выходным звеном, дополнительная подвижность которого реализует функцию захвата.

2. Математическое моделирование предложенных механизмов, исследование их кинематических и силовых характеристик.

3. Анализ особых положений механизмов с использованием условий максимизации скоростей и усилий в приводных шарнирах, а также анализ максимального усилия, развиваемого на схвате механизма для заданной внешней нагрузки.

4. Проектирование, сборка и отладка физических прототипов предлагаемых механизмов, экспериментальная проверка их работоспособности и исследование усилий на схвате плоского механизма.

Научная новизна работы заключается в синтезе новых структурных схем механизмов с кинематической избыточностью, используемой для реализации схвата, построение и исследование математических моделей для кинематического и силового анализа, разработка методики вычисления максимального значения усилия, развиваемого на схвате механизма, для заданной внешней нагрузки при известных значениях максимально допустимых усилий на приводах механизма.

Практическая значимость работы. Разработанные прикладные программы для моделирования кинематики и кинетостатики предложенных механизмов могут быть использованы при проектировании новых робототехнических устройств на базе предложенных схем. Высокая практическая ценность диссертационной работы подтверждается актами внедрения в производство на АО «Композит» и в учебный процесс МГТУ им. Н.Э. Баумана, а также проведенными натурными испытаниями и экспериментальными исследованиями физического прототипа.

Обоснованность и достоверность результатов исследований обеспечена использованием общепризнанных законов и положений теории механизмов и машин, корректным применением математического аппарата. Практическая реализуемость исследований подтверждается натурными испытаниями на физических прототипах предлагаемых механизмов.

Апробация работы и публикации. Полученные диссертантом результаты широко апробированы на международных конференциях и отражены в 7 научных работах, из которых 2 статьи в журналах ВАК, 2 статьи в БД Web of Science или Scopus, 3 статьи в прочих изданиях.

Структура и содержание работы. Диссертационная работа изложена на 131 странице и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации и дается общая характеристика работы, включающая область исследования, цель и задачи работы, научную новизну, практическую значимость и реализацию результатов работы, методы исследований, положения, выносимые на защиту и достоверность полученных результатов, а также приводятся сведения об апробации, личном вкладе автора и публикациях по теме работы, раскрывается объем и структура диссертации.

В первой главе проведен литературный обзор известных механизмов параллельной структуры, рассмотрены их основные преимущества и недостатки. Показаны примеры применения механизмов с избыточностью и перспективы ее использования для расширения функциональных возможностей механизмов параллельной структуры.

Вторая глава посвящена вопросам исследования плоского механизма параллельной структуры с кинематической избыточностью, наличие которой позволяет реализовывать функцию захвата объекта манипулирования составным выходным звеном механизма. Представлено аналитическое решение задачи о положениях и анализ рабочей зоны механизма. Проведен скоростной и силовой анализ, а также исследованы максимальные усилия на схвате для заданной внешней нагрузки и максимально допустимых значений усилий на приводах.

В третьей главе рассмотрены вопросы синтеза и анализа пространственного поступательно-направляющего механизма параллельной структуры с интегрированным схватом. Исследуется два возможных исполнения механизма, для каждого из которых приводится аналитическое решение задачи о положениях, результаты скоростного и силового анализа, исследование рабочей зоны и особых положений разных типов, а также результаты расчета максимального значения силы на схвате.

Четвертая глава посвящена проектированию и экспериментальным исследованиям физических прототипов для плоского и пространственного механизма. Представлены результаты эксперимента по определению максимального усилия на схвате плоского механизма, подтверждающие применимость полученных ранее теоретических положений.

В заключении сформулированы основные результаты работы.

Текст автореферата полностью соответствует содержанию диссертации.

Несмотря на общее положительное впечатление о работе, можно выделить следующие **замечания**.

1. В главе 1, п. 1.4 недостаточно подробно сформулирована связь между проведенным литературным обзором и целью предлагаемого диссертационного исследования. Следовало бы также указать решаемые в работе задачи, которые позволяют предложить новые перспективные механизмы параллельной структуры и тем самым развить соответствующие разделы их теории.

2. В силовом анализе присутствуют некоторые неточности:

- не указаны допущения, принятые в работе (учитываются ли силы тяжести и инерционные характеристики звеньев);

- исследования усилия на схвате проведено только для одного варианта внешней нагрузки и при значительно меньших её значениях в сравнении с усилиями на приводах, что не позволяет сделать выводы о перспективах реального практического применения;

- при силовом анализе пространственных механизмов внешняя нагрузка задана только силами, крутящие моменты не учтены.

3. Рабочие зоны механизмов, распределения скоростей и усилий показаны теоретически, без учета реальной конструкции, приведенной в главе 4. Построение рабочих зон с учетом размеров и взаимного расположения проектируемых узлов усилило бы работу и позволило сделать выводы о практическом применении механизмов.

4. Выводы по главе 3 не содержат оценки перспективности различных исполнений механизмов, полученной по результатам силового анализа и исследования особых положений. Остаётся неясным, какая из схем (2+2 или 3+1) предпочтительна для дальнейшего применения или же области их использования следует разграничить.

5. В главе 4 при описании экспериментальных образцов не указан тип используемых полимеров для 3D печати (ABS, PLA, PETG и др.). Указание применённых материалов позволило бы судить о прочности и технологичности разработанных устройств.

6. В оформлении диссертации имеются незначительные недочёты. В частности, подрисуночные подписи к рис. 2.4, 2.6 и 2.7 оторваны от рисунков и размещены на другой странице.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают научной и практической значимости работы.

Заключение.

Диссертационная работа Исполова Егора Михайловича на тему «Разработка и исследование трехподвижных механизмов параллельной структуры с интегрированным схватом» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании проведенных автором исследований изложены новые результаты и решены актуальные для науки и промышленности задачи.

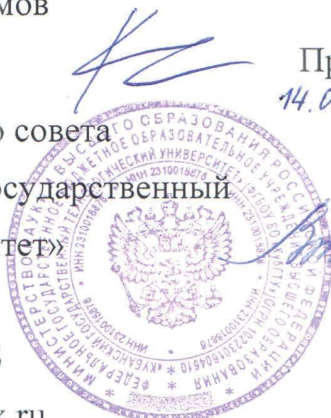
Считаю, что диссертационная работа по актуальности, новизне и практической значимости, а также объему выполненных исследований соответствует критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, которые предъявляются к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Исполов Егор Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.2. Машиноведение.

Доцент кафедры «Технической механики и специальных машин имени профессора А.А. Петрика»

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»,

кандидат технических наук (специальность 05.02.18 – Теория механизмов и машин), доцент

Ученый секретарь Ученого совета
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»



Приходько Александр Александрович
14.09.2026 г.

Гончар Виктория Викторовна

Телефон: +7(861)255-97-43

e-mail: tmg.kafedra@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Адрес: 350072, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Московская, 2, ФГБОУ ВО «КубГТУ»