



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по
Научной работе ИМАШ РАН
д.т.н., профессор

 М.Н. Ерофеев

« 05 » марта 2020 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук

Диссертация «Разработка и исследование пространственных механизмов параллельной структуры с шарнирными параллелограммами с различным числом степеней свободы» выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук.

В период подготовки диссертации соискатель Носова Наталья Юрьевна с 2013 года и по настоящее время работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук в лаборатории механики и систем управления приводами отдела «Механика машин и управление машинами» в должности младшего научного сотрудника.

В 2012 году Носова Н.Ю. окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный текстильный университет имени А.Н. Косыгина» по специальности «Технология текстильных изделий» с присвоением квалификации «инженер».

В 2015 году окончила очную аспирантуру в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный университет дизайна и технологии» по специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы (лёгкая промышленность)».

В период с 2018 по 2019 год была прикреплена в качестве соискателя в

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение», специальности 05.02.18 «Теория механизмов и машин».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов 1912/18 – 1 асп выдана в 2019 году Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук.

Научный руководитель – Хейло Сергей Валерьевич, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», должность – заведующий кафедрой теоретической и прикладной механики.

По итогам обсуждения принято следующее заключение (выписка из протокола заседания научно-технического совета отдела «Механика машин и управление машинами»):

1. Актуальность темы диссертационного исследования

Данная работа посвящена синтезу новых пространственных механизмов параллельной структуры, обладающих кинематической развязкой, т.е. разделению движений механизма на поступательные и вращательные, когда одни приводы, например, управляют положением выходной платформы, другие – её ориентацией.

Кинематическая развязка положения и ориентации выходного звена (платформы или рабочего органа) упрощает решение кинематических и динамических задач, а также алгоритмы управления этими устройствами. Решение подобной задачи в основном сводится к уменьшению числа промежуточных звеньев механизма, что, с одной стороны, положительно сказывается на жёсткости механизма. С другой стороны, в механизмах с полной или частичной кинематической развязкой предъявляются повышенные требования к приводам, так как каждый привод в таких механизмах отвечает за одну степень свободы выходного звена, что увеличивает нагрузку на них. Тем не менее, важным преимуществом механизмов с кинематической развязкой являются их простые кинематические зависимости между входными и выходными координатами, упрощающие их динамический анализ и синтез.

Поэтому синтез новых пространственных механизмов параллельной структуры, обладающих развязкой движений, когда одни приводы управляют положением выходной платформы, а другие управляют её ориентацией, яв-

ляется актуальной задачей.

2. Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации

Носовой Н.Ю. разработаны: методика анализа схемы типа «Orthoglide» с целью развития и получения дополнительных вращательных движений выходного звена; методика решения задач о положениях и скоростях для разработанного механизма с шестью степенями свободы с получением кинематических характеристик механизма; методика решения задач динамики для поступательно-направляющих и сферических механизмов, являющихся частью механизма с шестью степенями свободы.

3. Степень достоверности результатов проведённых исследований

Достоверность результатов обусловлена строгостью и корректностью использования фундаментальных законов и математического аппарат, обоснованность принятых допущений, а также сопоставлением теоретических и практических результатов.

4. Новизна результатов проведённых исследований

Разработан ряд механизмов параллельной структуры, основанных на развитии схемы типа «Orthoglide» с возможностью одновременной передачи шарнирным параллелограммом поступательных и вращательных движений.

Представлена методика структурного, кинематического и динамического анализа разработанного ряда механизмов.

Апробирован алгоритм управления разработанным механизмом с шестью степенями свободы с кинематической развязкой, основанный на минимизации ошибок по положению, скорости и ускорению.

Изготовлена конструкция натурального макета разработанной схемы механизма с четырьмя степенями свободы для исследования его рабочей зоны и особых положений. На практике показана возможность передачи шарнирным параллелограммом вращательных и поступательных движений.

5. Практическая значимость

Практическая значимость работы заключается в том, что синтезированы новые схемы манипуляционных механизмов параллельной структуры с четырьмя, пятью и шестью степенями свободы с кинематической развязкой. Данные механизмы могут быть использованы на предприятиях машиностроительной, пищевой, текстильной, лёгкой и других отраслей промышленности, в медицинских устройствах, тренажёрах.

6. Ценность научных работ соискателя

Ценность научных работ соискателя состоит в том, что в них поставлены и решены задачи, касающиеся развития и улучшения известной схемы механизма параллельной структуры типа «Orthoglide», являющейся прототипом, с целью повышения его функциональных возможностей, жёсткости, а также установлена принципиальная возможность модификации механизма типа «Orthoglide» для одновременной передачи шарнирным параллелограммом поступательных и вращательных движений.

В научных трудах Носовой Н.Ю. отражены методики анализа и синтеза новых схем пространственных механизмов параллельной структуры с четырьмя, пятью и шестью степенями свободы, которые подтвердили возможность установки двигателей вращательного перемещения на одну ось с двигателями поступательного перемещения вместо карданных валов, как в прототипе. Для разработанных схем механизмов созданы методики кинематического и динамического анализа. Разработана конструкция и определены технические характеристики натурной модели механизма параллельной структуры с четырьмя степенями свободы, что экспериментально подтвердило способность шарнирных параллелограммов передавать как поступательные, так и вращательные движения.

7. Научная специальность, которой соответствует диссертация

Диссертационная работа Носовой Наталья Юрьевны на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Разработка и исследование пространственных механизмов параллельной структуры с шарнирными параллелограммами с различным числом степеней свободы» соответствует паспорту специальности 05.02.18 – «Теория механизмов и машин». В диссертации рассматриваются вопросы, включающие «новые методы кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов, методы управления и экспериментального исследования»; области исследования в частности пункты 1 и 2 паспорта специальности.

8. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Результаты диссертационного исследования опубликованы в 21 научной работе, из них работ, опубликованных согласно перечню российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (перечень ВАК) – 5, а также работ в научных изданиях, индекси-

руемых базами Scopus и/или Web of Science – 7; патентов РФ – 3, из них на изобретение – 2, на полезную модель – 1.

Основные научные результаты диссертации достаточно полно отражены:

В работах, опубликованных в **рецензируемых научных изданиях (из перечня ВАК)**, основные из которых:

1. Носова Н.Ю. Синтез механизмов параллельной структуры с кинематической развязкой / Н.Ю. Носова, В.А. Глазунов, С.В. Палочкин, А.Н. Терехова // Проблемы машиностроения и надёжности машин. – 2014. – №5. – С. 34 – 40.

2. Носова Н.Ю. Динамика манипулятора параллельной структуры с учётом закона управления / Н.Ю. Носова, В.А. Глазунов, С.В. Палочкин // Машиностроение и инженерное образование. – 2015. – № 4. – С. 13 – 20.

3. Носова Н.Ю. Динамический анализ сферической части манипулятора параллельной структуры с учетом закона управления / Н.Ю. Носова, С.В. Хейло, В.А. Глазунов, А.В. Царьков // Проблемы машиностроения и надёжности машин. – 2018. – №3. – С. 3 – 11.

В полученных патентах на изобретения и на полезную модель:

4. Носова Н.Ю., Глазунов В.А., Палочкин С.В., Хейло С.В. Пространственный механизм с пятью степенями свободы // Патент на полезную модель RU № 135283, от 10 декабря 2013 г.

5. Носова Н.Ю., Глазунов В.А., Палочкин С.В., Хейло С.В. Пространственный механизм с четырьмя степенями свободы // Патент на изобретение RU № 2534706, от 06 октября 2014 г.

6. Носова Н.Ю., Глазунов В.А., Палочкин С.В., Хейло С.В., Комисарук Л.В. Пространственный механизм с шестью степенями свободы // Патент на изобретения RU № 253635, от 28 октября 2014 г.

Научные результаты диссертации отражены также в следующих **научных изданиях**, индексируемых в базах **Scopus** и/или **Web of Science** и все другие публикации не из списка ВАК):

7. Glazunov V., Nosova N., Ceccarelli M. Kinematics of a 6 DOFs manipulator with interchangeable translation and rotation motions // Recent Advances in Mechanism Design for Robotics. Proceedings of the 3rd IFToMM Symposium on Mechanism Design for Robotics. Mechanisms and Machine Science. – Springer, Switzerland, 2015. – Т. 33. – С. 407 – 416.

8. Nosova N.Yu., Glazunov V.A., Nguyen Minh Thanh. Task of Control of

Parallel Mechanism for Given Law of Motion // 14th International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science World Congress, IFToMM 2015. – National Taiwan University, Taipei, Taiwan. – 2015. – С. 159 – 163.

9. Nosova N.Yu. A Review of the Parallel Structure Mechanisms with Kinematic Decoupling // Advanced Technologies in Robotics and Intelligent Systems: Proceeding of ITR 2019. Mechanisms and Machine Science. – 2020. – Т. 80. – С. 247 – 255. DOI: 10.1007/978-3-030-33491-8_30

Научные результаты диссертации отражены также в следующих **монографиях**:

10. Носова Н.Ю. Синтез, анализ и управление механизмами с тремя кинематическими цепями для аддитивных технологий / Н.Ю. Носова, В.А. Глазунов // Мир робототехники и мехатроники: Новые механизмы в современной робототехнике / под ред. В.А. Глазунова. – М.: Техносфера, 2018. – С. 89 – 120.

11. Glazunov V.A., Nosova N.Yu., Kheilo S.V., Tsar'kov A.V. Design and Analysis of the 6-DOF Decoupled Parallel Kinematics Mechanism (Book Chapter) // Mechanisms and Machine Science. – 2018. – Т. 56. – С. 125–170. DOI: 10.1007/978-3-319-74363-9_6.

Результаты диссертационных исследований докладывались на 14 межвузовских, всероссийских и международных научных конференциях и симпозиумах, основные из которых:

1. 2-й международный симпозиум «Современные проблемы создания и производства механических передач», Москва, 2013 г.;

2. 3rd IFToMM Symposium on Mechanism Design for Robotics (MEDER 2015), Aalborg, Denmark, 2015 г.;

3. 14th International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science World Congress (IFToMM 2015), Taipei, Taiwan, 2015;

4. Международная конференция «Intelligent Technologies in Robotics» .г. Москва, 2019 г.

Личный вклад соискателя в опубликованных в соавторстве работах составляет более 70% и состоит в проведении исследований, разработке моделей и алгоритмов анализа и расчёта синтезированных механизмов, а также в обобщении полученных результатов.

9. Общее заключение

Диссертация «Разработка и исследование пространственных механизмов параллельной структуры с шарнирными параллелограммами с различ-

ным числом степеней свободы» соответствует требованиям, установленным в пп. 9-14 Положения «О присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, является законченной научно-квалификационной работой и рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.18 – «Теория механизмов и машин».

Заключение принято на расширенном заседании научно-технического совета отдела «Механика машин и управление машинами» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук.

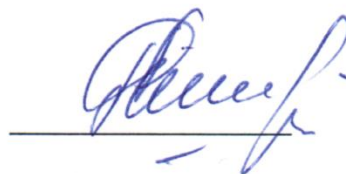
Присутствовало на заседании 16 человек по профилю рассматриваемой диссертации, в том числе 8 докторов наук, 8 кандидатов наук. Результаты голосования: «за» – 16, «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол заседания научно-технического совета отдела «Механика машин и управление машинами» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук № 61/20 от «11» февраля 2020 года.

Заместитель председателя
научно-технического совета отдела
«Механика машин и управление
машинами» ИМАШ РАН,
кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник



А.К. Алешин

Учёный секретарь
научно-технического совета отдела
«Механика машин и управление
машинами» ИМАШ РАН,
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник



Г.В. Рашоян