

**ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Нелаевой Екатерины Игоревны, выполненной на тему «РАЗВИТИЕ БИКВАТЕРНИОННОЙ ТЕОРИИ КИНЕМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЕ К РЕШЕНИЮ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ КИНЕМАТИКИ РОБОТОВ-МАНИПУЛЯТОРОВ» и представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в технической отрасли)

Диссертация Нелаевой Екатерины Игоревны, судя по представленному автореферату, является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на хорошем теоретическом уровне. Автором получен в нелинейной постановке оптимальный программный бикватернионный кинематический закон управления движением свободного твердого тела, минимизирующий затраты на управление; найден оптимальный бикватернионный закон движения тела под действием этого управления.

Аналитически решена кинематическая задача оптимальной нелинейной стабилизации произвольного программного движения свободного твердого тела. Получен оптимальный в смысле минимизации затрат на управление и среднеквадратичных отклонений фазовых координат бикватернионный кинематический закон управления и соотношения, определяющие изменение дуальных параметров Эйлера в процессе управляемого движения тела. Разработана на примере манипулятора методология решения прямых и обратных задач кинематики роботов-манипуляторов с использованием матриц дуальных направляющих косинусов, бикватернионов Клиффорда и бикватернионной теории кинематического управления.

В целом диссертация соискателя Нелаевой Е.И. посвящена аналитическому и численному исследованию решений прямой и обратной задач кинематики роботов-манипуляторов. Актуальность темы диссертации и технико-экономическая обоснованность разработки новых алгоритмов, указанных выше задач не вызывает никаких сомнений.

Соискателем разработана программа численного решения прямой и обратной задач кинематики стэнфордского манипулятора с помощью бикватернионной теории кинематического управления и построены примеры численного решения обратной задачи кинематики такого механизма с использованием бикватернионной теории кинематического управления, иллюстрирующие возможности развиваемого метода. Выявлены закономерности и свойства численного решения.

Судя по автореферату, с поставленными задачами Нелаева Е.И. справилась весьма успешно, так как результаты, полученные в диссертации, использовались при выполнении НИР лабораторией «Механики, навигации и управления движением», проводимых ИПТМУ РАН в 2013-

06 26-21 02 17 1

2016 г. Автором представленной к защите диссертации при постановке задачи довольно подробно изучены отечественные публикации.

К основным недостаткам автореферата относятся:

1. Отсутствует обзор и сравнение эффективности решения прямой задачи кинематики роботов-манипуляторов при определении точного положения и ориентации в пространстве выходного исполнительного звена манипулятора в классических углах Эйлера и направляющих косинусах и применяемых автором новых кинематических параметров.

2. Синтезированные алгоритмы решения обратной задачи кинематики роботов-манипуляторов основаны на численных методах интегрирования кинематических дифференциальных уравнений (КДУ) движения тела, в которые входят векторы линейной и угловой скоростей механизма «схвата» самого манипулятора, при этом не указано какими инерциальными сенсорами (датчиками) измеряются эти линейные и угловые скорости.

3. В третьей главе диссертации указана точность решения обратной задачи кинематики без указания требований к точности определения (измерения) векторов угловой и линейной скорости выходного звена манипулятора.

Вместе с тем данные недостатки не повлияли на работу в целом и рассматриваемая диссертационная работа, посвященная решению актуальных и практически значимых задач, содержит новые научные результаты.

Основной изюминкой прикладных исследований автора являются: алгоритмы решения обратной задачи кинематики объекта с использованием бикватернионной теории кинематического управления для построенных законов управления движением выходного звена робота-манипулятора и программа на языке «Java», позволяющая решать прямую задачу кинематики стэнфордского робота-манипулятора с использованием матриц дуальных направляющих косинусов и бикватернионов Клиффорда и обратную задачу кинематики с использованием бикватернионной теории кинематического управления для четырех построенных законов управления.

Диссертационная работа соискателя Нелаевой Екатерины Игоревны судя по содержанию автореферата и приведенным публикациям, отвечает требованиям п. 9 Положения ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в технической отрасли).

**Адрес:** ул. Сокольнический Вал, дом 37/10, Москва, Россия, 107113

Ведущий научный сотрудник ФГУП НИИСУ  
доктор технических наук

С. Переляев

Личную подпись Переляева Сергея Егоровича заверяю.

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА КАДРОВ ФГУП «Научно-исследовательский институт стандартизации и унификации»  
И.В. Турова