



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

«ТЕПЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ И СИСТЕМЫ»

ИНН 5047005290, КПП 504701001, р/с 40702810640440105469 в ПАО Сбербанк г. Москва, БИК 044525225
141407, РФ, Московская обл., г. Химки, ул. Бабакина, д. 5-А, офис 615. тел. 8(495)150-06-50. info@npptais.ru

Отзыв на автореферат диссертационной работы
Кикиной Анны Юрьевны, выполненной на тему:
**«Разработка расчетно-экспериментального метода повышения точности
позиционирования исполнительных органов антропоморфных
робототехнических систем для перспективных пилотируемых космических
программ»,**
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.5.13. «Проектирование, конструкция, производство, испытания и
эксплуатация летательных аппаратов»

Диссертационная работа Кикиной Анны Юрьевны посвящена разработке
расчетно-экспериментального метода повышения точности позиционирования
исполнительных органов антропоморфных робототехнических систем для
перспективных пилотируемых космических программ. Тема работы является
актуальной, так как направлена на создание совершенных робототехнических
устройств для космической техники.

Анализ перспективных пилотируемых космических программ, включающих
Российскую орбитальную станцию (РОС) и лунную исследовательскую программу
показывает необходимость разработки и внедрения в космические аппараты
антропоморфных робототехнических систем (АРТС). Бортовая АРТС предназначена
выполнять функцию помощника космонавтов в пилотируемых экспедициях и
производить самостоятельную работу в условиях беспилотного режима. Для РОС и
лунной базы в условиях беспилотного режима важной функцией бортовой АРТС
является поддержание работоспособности и обслуживания служебных систем КА, в
том числе системы обеспечения теплового режима (СОТР).

В работе предложен метод повышения точности позиционирования
исполнительных органов бортовой АРТС, состоящий из двух этапов - первый этап
проводится на Земле во время предполетной подготовки, второй этап проводится во

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ - МАИ

«2» 11 2025 г.



время космического полета. Первый этап включает в себя декомпозицию рабочей программы бортовой АРТС на базовые целевые операции. Для каждой базовой целевой операции разрабатывается алгоритм повышения точности. Следующий шаг заключается в проведении наземного эксперимента для получения данных по рассогласованию движений космонавта-оператора и бортовой АРТС. На основании результатов эксперимента устанавливается регрессия, аппроксимирующая зависимость между параметрами, задаваемыми рукой космонавта-оператора в задающем устройстве копирующего типа (ЗУКТ), и параметрами, получаемыми в результате работы рукой бортовой АРТС. На втором этапе, проходящем во время космического полета, с помощью полученных регрессий происходит введение и пересчет искусственных параметров, передаваемых через программный модуль на ПК космонавта-оператора к бортовой АРТС. Заключительным шагом является композиция базовых целевых операций в программу работы бортовой АРТС.

Научная новизна включает в себя следующие положения:

1. Расчетно-экспериментальный метод повышения точности позиционирования исполнительных органов бортовой АРТС, основанный на введении искусственных параметров, задаваемых оператором базовых целевых операций.
2. Алгоритм повышения точности базовой целевой операции попадания манипулятором бортовой АРТС в заданный угол поворота, на основе построения регрессионной зависимости угла отклонения управляющего устройства космонавта-оператора от угла отклонения управляющего устройства бортового АРТС.
3. Алгоритм повышения точности базовой целевой операции позиционирования точки на рабочей поверхности бортовой АРТС, основанный на методе машинного обучения Случайный лес.

Практическая значимость научных результатов диссертационной работы включает в себя методику проведения эксперимента для определения зависимости между параметрами, задаваемыми рукой космонавта-оператора в ЗУКТ, и параметрами, получаемыми в результате работы бортовой АРТС. В практическом использовании важно повышение точности попадания манипулятором бортовой



АРТС в заданный угол поворота и позиционирования точки на рабочей поверхности. Разработанное специальное программное обеспечение, реализующее алгоритм повышения точности базовых целевых операций, может быть использовано на практике. Разработанная конструкция рычага управляющего устройства и технология изготовления рычага на 3 – D принтере представляет интерес в практическом использовании.

В качестве **замечания** следует отметить отсутствие описания и анализа причин, вызывающих ухудшение качества выполняемых операций бортовой АРТС и, как следствие, предложенный метод повышения точности может быть ошибочным. Указанный недостаток не снижает научную и практическую ценность работы.

Исследование представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, в которой решена актуальная научная задача и даны рекомендации для практического применения, квалификационный уровень работы достигнут. Уровень диссертации соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 (в ред. Постановлений Правительства РФ), а соискатель Кикина Анна Юрьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов».

Директор, главный конструктор

К.А. Гончаров

