



**Акционерное общество
«Научно-исследовательский институт
точных приборов»
(АО «НИИ ТП»)**

Декабристов ул., вл. 51, Москва, 127490
Почтовый адрес: Декабристов ул., вл. 51, Москва, 127490
тел.: + 7 499 181-20-12, факс: + 7 499 204-79-66
e-mail: info@niitp.ru
http://www.niitp.ru
ОКПО 11482462 ОГРН 1097746735481
ИНН 7715784155 КПП 771501001

УТВЕРЖДАЮ

Научный руководитель - главный
конструктор по интеллектуальным и
нейросетевым технологиям
автоматизированных систем,
доктор технических наук, доктор
военных наук, профессор



В.Ф. Кострюков

«17» ноября 2025

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»

Актуальность темы исследования обусловлена планируемым развертыванием долговременной Российской орбитальной станции (РОС), разработкой пилотируемого транспортного корабля (ПТК-НП) и лунной исследовательской программой в соответствии с целями и задачами, изложенными в «Стратегии развития Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» на период до 2025 г. и перспективу до 2030 г.» Указанные программы обуславливают необходимость разработки и интегрирования в космические летательные аппараты (КЛА) новых систем, в том числе, бортовых антропоморфных робототехнических систем (АРТС). Использование бортовых АРТС планируются для формирования человеко-машинных экипажей в пилотируемых экспедициях и для проведения

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«17» 11 2025

самостоятельных действий при работе РОС и напланетных баз в беспилотном режиме. В последнем случае предусматривается возможность обслуживания и ремонта бортовой АРТС систем и агрегатов станции, включая системы жизнеобеспечения.

Возможные варианты управления бортовой АРТС:

1. В интерактивном «копирующем» режиме – космонавтом, находящимся на борту станции, с помощью задающего устройства копирующего типа (ЗУКТ) с отображением обратной связи по усилию и с модулем визуализации;
2. В автоматическом режиме – по предварительно сформированным программам, в том числе, с применением методов «машинного» обучения;
3. В супервизорном режиме, в том числе с использованием технологии голосового управления.

Для перспективных пилотируемых космических программ (ППКП) востребованным способом управления АРТС, в которых в качестве исполнительных устройств (ИУ) АРТС, остается управление в «копирующем режиме», реализуемое с помощью ЗУКТ посредством копирования действий космонавтов-операторов, облаченных в эти задающие устройства. Важной задачей управления бортовой АРТС в копирующем режиме является обеспечение точности управления, достижение полного подобия между движениями космонавта-оператора, облаченного в ЗУКТ и кинематическими звеньями бортовой АРТС. Таким образом, разработка расчетно-экспериментального метода повышения точности позиционирования исполнительных органов антропоморфных робототехнических систем для ППКП является актуальной задачей.

В рассматриваемом автореферате диссертационной работы предложен метод повышения точности позиционирования исполнительных органов бортовой АРТС, основанный на введении искусственных параметров, задаваемых оператором базовых целевых операций, реализуемый на предварительном этапе, проводимом в наземных условиях, и на этапе выполнения космической программы.

Новизна работы заключается в разработанных расчетно-экспериментальном методе повышения точности позиционирования исполнительных органов бортовой АРТС, основанный на введении искусственных параметров, задаваемых оператором базовых целевых операций; алгоритме повышения точности базовой целевой операции попадания манипулятором бортовой АРТС рычагом управляющего устройства в заданный угол поворота, на основе построения полиномиальной регрессионной зависимости угла отклонения управляющего устройства космонавта-оператора

от угла отклонения рычага управляющего устройства бортовой АРТС и алгоритме повышения точности базовой целевой операции позиционирования точки на рабочей поверхности бортовой АРТС, основанный на методе машинного обучения Случайный лес.

На наш взгляд положения, выносимые автором на защиту, являются значимыми научными результатами.

Практическое применение результатов, полученных автором, заключается в разработке методики проведения эксперимента для получения аппроксимирующих регрессионных зависимостей между параметрами, задаваемыми рукой космонавта-оператора в ЗУКТ, и параметрами, получаемыми в результате работы рукой бортовой АРТС; в построении регрессионных зависимостей для повышения точности базовых целевых операций, в том числе, попадания манипулятором бортовой АРТС рычагом управляющего устройства в заданный угол поворота и повышения точности позиционирования точки на рабочей поверхности бортовой АРТС; в разработке специального программного обеспечения алгоритма повышения точности базовых целевых операций; в разработке конструкции рычага управляющего устройства и реализации изготовления рычага на 3-D принтере.

Допущения, принятые при разработке математических моделей, являются стандартными и подтверждены многочисленными исследованиями в практике проектно-конструкторских организаций. Заключение по диссертационной работе подтверждаются и иллюстрируются проведенными экспериментальными исследованиями с участием космонавтов, показавших выполнение целевой операции попадания манипулятором АРТС рычагом управляющего устройства в заданный угол поворота с точностью не менее 90% и целевой операции по позиционированию точек на рабочих плоскостях оператора и АРТС с точностью не менее 81%, что позволяет считать полученные результаты достоверными.

Результаты диссертационного исследования в достаточном объеме опубликованы.

Автореферат и научные публикации автора позволяют сделать вывод, что диссертационная работа является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным самостоятельно на высоком научном уровне. Впервые приведены результаты, позволяющие их квалифицировать как решение научной задачи, имеющей существенное значение в области технических наук. Структурно-логическое построение диссертационной работы отвечает заявленной теме, автор раскрывает ее во введении, четырех главах и заключении. Результаты исследования и основные выводы обоснованы.

Принципиальных замечаний к автореферату нет. В качестве недостатка можно отметить большой шаг изменения угла поворота рычага управляющего устройства при проведении эксперимента по определению аппроксимирующих регрессий. Несмотря на указанный недочет, диссертационная работа Кикиной Анны Юрьевны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена актуальная научная задача и даны рекомендации для практического применения.

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».

Старший научный сотрудник
лаборатории 293-5,
кандидат технических наук Титова Алина Сергеевна



«10» ноября 2025