



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль **05.13.01** Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность, информационные технологии)

Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Отделение автоматизации и робототехники

Научно-квалификационная работа

Тема научно-квалификационной работы
Разработка и исследование робокара для обезвешивания солнечных панелей при их наземных испытаниях

УДК 007.52:621.472

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A7-36	Беляев Александр Сергеевич		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор ОИТ	Ким Валерий Львович	д.т.н., доцент		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
заведующий кафедрой - руководитель ОАР на правах кафедры	Филипас Александр Александрович	к.т.н., доцент		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
заведующий кафедрой - руководитель ОАР на правах кафедры	Филипас Александр Александрович	к.т.н., доцент		

Введение

Производство космических кораблей и спутников бесспорно является наукоемкой отраслью. Прежде чем вывести космический аппарат на орбиту необходимо провести ряд испытаний с целью выявления их недостатков и дефектов производства. Такими испытаниями являются имитационное, физическое и математическое моделирование. Процесс физического моделирования должен отвечать условиям, которые максимально приближены к реальным. К таким условиям относится невесомость. Имитация невесомости является одной из главных задач, для решения которой применяют системы обезвешивания.

Используемые на данный момент средства имитации невесомости на Земле, такие как самолёты – лаборатории, бассейны нейтральной плавучести не позволяют в полной мере решать задачи обезвешивания элементов трансформируемых механических частей космических аппаратов. В настоящее время в Российской Федерации на предприятиях Роскосмоса имеются стенды обезвешивания, предназначенные для отработки процесса раскрытия рефлекторов антенн и крыльев батарей (КБС) космических аппаратов, работающие в пассивном, пассивно-активном либо в активном режиме. Под обезвешиванием понимается процесс, который обеспечивает приближение испытаний раскрытия трансформируемых механических устройств космических аппаратов в земных условиях к условиям невесомости. В задаче обезвешивания крыльев солнечных батарей и рефлекторов антенн космических аппаратов заинтересованы такие предприятия как: АО «Информационные спутниковые системы им. М.Ф. Решетнева» (г. Железногорск Красноярского края), НПО им. С.А. Лавочкина и другие организации Роскосмоса.

Существует 2 способа обезвешивания элементов космических аппаратов в земных условиях: при помощи тросовых подвесов, устанавливаемых над

раскрываемым элементом обезвешивания и при помощи подвижных тележек, установленных под обезвешиваемым элементом.

Основным недостатком стендов с пассивными вариантами обезвешивания испытуемых изделий является относительно невысокая точность такого обезвешивания и влияние на процессы его раскрытия всех тех частей стенда, на перемещения которых затрачивается энергия встроенных в испытуемое изделие приводов его раскрытия (эффект присоединенных масс). С увеличением массы испытуемого изделия — это влияние на точность имитации его невесомости и указанные энергозатраты существенно возрастает.

Альтернативным тросовым вариантам обезвешивания испытуемых на стендах изделий является использование специализированных подвижных транспортных средств (тележек, робокаров), с помощью которых силы обезвешивания прикладываются к раскрываемым частям испытуемого изделия не сверху, а снизу.

Такой вариант обезвешивания существенно проще, чем тросовый. Но ему также характерен «эффект присоединенных масс». К тому же, он заведомо не нацелен на создание при наземных испытаниях условий абсолютной инвариантности процесса раскрытия КБС от их веса. В этой связи в работе предлагается замена подобных транспортных тележек на робокары с размещенными на них опорами для крепления на них обезвешиваемых частей КБС и приложения к ним подъемных сил. Такие робокары должны в процессе раскрытия КБС перемещаться на горизонтальной опорной поверхности и поддерживать установленные на них опоры в вертикальном положении.