

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 01.02.06 Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры
Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Отделение электронной инженерии

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Электродвигатель-маховик с магнитными опорами ротора для системы ориентации космического аппарата

УДК.621.313.13-56:681.527.83:629.782

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A5-04	Поляков Мирослав Вадимович		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Крауиньш П.Я.	Д.Т.Н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель отделения	Баранов П.Ф.	К.Т.Н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дмитриев В.С.	Д.Т.Н.		

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Объектом исследования является электродвигатель-маховик с активным магнитным подвесом ротора (ЭДМ–АМП).

Предметом исследования являются динамические явления, возникающие в процессе штатного вращения ротора в электромагнитном поле и в процессе аварийного выбега в страховочных подшипниках качения.

Цель и задачи работы

Цель работы заключается в разработке математических моделей роторной системы с активным магнитным подвесом, алгоритмов ее управления, исследовании ее динамики в штатных и аварийных режимах работы электродвигателя-маховика, предназначенного для использования в составе системы ориентации и стабилизации космического аппарата.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1. Проведен анализ проблемы бортовых микровибраций космических аппаратов и существующих математических моделей динамики ротора в электромагнитных подшипниках и динамики аварийного выбега.

2. Разработана общая математическая модель гироскопического ротора, вращающегося в упругодемпферных опорах, описывающая его собственные формы колебаний.

3. Проведены аналитические исследования динамики разработанной модели роторной системы и верификация с результатами динамического конечно-элементного анализа.

4. Разработан и исследован узел страховочных опор и устройство арретирования, обеспечивающее плавный выбег ротора в аварийных режимах.

Научная новизна

1. Разработана математическая модель гибкого гироскопического ротора, позволяющая определять собственные частоты и критические

скорости упругого несимметричного ротора ЭДМ в магнитном подвесе с учетом форм его собственных колебаний.

2. Предложена «симметризация» системы магнитного подвеса, заключающаяся в подборе таких ее параметров, при которых отсутствует побочная жесткость системы и, как следствие, взаимосвязь вынужденных линейных и угловых колебаний ротора от его неуравновешенности.

3. Обоснованы преимущества построения осевой стабилизации гироскопического ротора на многополюсном осевом электромагнитном подшипнике, по сравнению с однополюсным, с точки зрения динамических характеристик роторной системы.

4. Разработана математическая модель устройства арретирования электромагнитного типа, совмещенного с узлом страховочных подшипников, по которой выбрана оптимальная циклограмма изменения силы тока электромагнита при разарретировании ротора и его удержании в разарретированном положении.

Публикации по теме работы.

Основные научные и практические результаты исследований опубликованы в 23 работах, в том числе в 6 статьях (из них 1 статья в журнале, входящем в базу данных SCOPUS, 4 статьи – в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК), 15 – в сборниках материалов международных и всероссийских конференций, 2 – в свидетельствах об интеллектуальной собственности.