

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт  
институт

Межинститутская базовая кафедра  
«Прикладная физика и космические технологии»  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ В.Е. Косенко  
подпись инициалы, фамилия  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г

## МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

«Разработка опорной конструкции контррефлектора из композиционного материала для космической обсерватории»

Тема

15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

код и наименование направления

15.04.05.02 «Технология космических аппаратов»

код и наименование магистерской программы

<u>Научный руководитель</u>	_____	доцент МБК ПФиКТ, канд. техн. наук	<u>В.Н. Наговицин</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
<u>Выпускник</u>	_____		<u>М.С. Писарев</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия
<u>Рецензент</u>	_____	заместитель начальника, отдел 309 АО «ИСС»	<u>А.В. Жуков</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
<u>Нормоконтролер</u>	_____		<u>Е.С. Сидорова</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2019

[изъято 3 страници]

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	10

## ВВЕДЕНИЕ

С момента начала освоения космического пространства прошло не так много времени, однако человечество уже активно пользуется благами космонавтики. Космонавтика оказалась полезна не только для повышения обороноспособности страны и решения научно-прикладных задач, но и в социально-экономической сфере. За время существования космической отрасли была разработана большая номенклатура космических аппаратов, которые можно классифицировать по многим признакам.

По назначению космические аппараты делятся на научно-исследовательские КА, военные КА специального применения и КА информационного обеспечения.

КА информационного обеспечения в основном коммерческие, обеспечивают связь и передачу данных и за период активного существования полностью самокупаются.

К КА систем специального применения относятся военные аппараты, производимые на государственные средства, и предназначенные для повышения его обороноспособности. С их помощью решаются такие задачи как спутниковая навигация, шифрованная связь для обеспечения слаженных и скоординированных действий военных частей и спутниковая разведка.

Научно-исследовательские КА решают широкий спектр задач по изучению околоземного, и околосолнечного космического пространства, а также небесных тел (Земли, Луны, Солнца, планет, комет, астероидов, звёзд) проведению медико-биологических исследований и т. д.

Значение исследовательских космических аппаратов для человечества достаточно велико. С помощью КА сканируется космическое пространство и определяются небесные тела (кометы, астероиды), представляющие опасность для Земли. Осуществляется поиск новых источников энергии, так как в будущем земные ресурсы неизбежно закончатся и возможно наступление

энергетического кризиса. Осуществляется исследование других галактик, звёздных систем и планет с целью поиска схожих с Землёй.

Кроме этого космические исследования вносят большой вклад в просвещение и экономику. Появляются важные открытия в различных областях науки, новые изобретения, широко используемые в повседневной жизни.

Создание научно исследовательских аппаратов очень важно для России, так как может существенно подтолкнуть к развитию Российской науку. Дело в том, что из-за временного отсутствия финансирования после распада СССР крупные научно исследовательские аппараты не производились. Упор был сделан на коммерческие телекоммуникационные спутники и военные аппараты. Первая Российская радио-обсерватория «Радиоастрон» была запущена лишь в 2011 году. Радиоастрон обладает высокой чувствительностью и высоким угловым разрешением, однако не покрывает всего интересного для изучения диапазона частот. В настоящее время разрабатывается вторая отечественная радио-обсерватория «Спектр-М». Этот КА позволит регистрировать излучение от слабосветящихся и сильно удалённых объектов в миллиметровом диапазоне, и позволит обнаружить и изучить неизвестные ранее объекты. Особенностью «Спектра-М» является применение зеркала с большой собирающей поверхностью и сверхнизкой рабочей температурой.

Существует сходная по рабочему диапазону радио-обсерватория Гершель, однако ее чувствительность за счёт меньшего диаметра зеркала гораздо ниже, поэтому появление «Спектра-М» будет весьма полезным.

Космическая обсерватория предназначена для исследования различных объектов Вселенной.

Целью миссии обсерватории является проведение исследований в области космологии и астрофизики в миллиметровом и инфракрасном диапазонах спектра электромагнитного излучения.

**Цель работы:** Разработать опорную плату контррефлектора из композиционного материала, взамен аналогичной, выполненной из титанового

сплава ВТ14, в результате чего достичь требуемых прочностных характеристик и геометрическую точность.

**Задачи:**

- анализ выбора композиционного материала;
- создание модели ОПК на базе имеющейся;
- подготовка технологического проектирования;
- описание конечно-элементной модели;
- расчет комплекса нагрузок при заданных граничных условиях.

[изъято 46 страниц]

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При разработке опорной платы контррефлектора был проведен анализ существующих КМ и технологий изготовления. Проведена оценка статической жесткости и проведен анализ на квазистатические нагрузки.

В работе были использованы современные САПР (CATIA, AutoCad), программная система конечно-элементного анализа MSC Patran/Nastran. В дальнейшем при согласовании КД применяется ПО для электронного документооборота SmarTeam.

Разработанная углепластиковая опорная плата с инваровыми вставками массой 3,42 кг, что на 43% меньше массы титановой опорной платы. При этом модуль упругости углепластикового материала 245 Гпа, что позволяет получить высокопрочную конструкцию. Прецизионность конструкции обеспечивается инваровыми вставками и малым КЛТР.

На основе модели, был разработан чертеж, представленный в приложении Б, разработанной ОПКР, которая предлагается к изготовлению на предприятии.



[изъято 6 страниц]

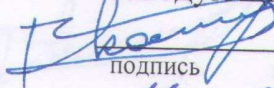
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт  
институт

Межинститутская базовая кафедра  
«Прикладная физика и космические технологии»  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

  
В.Е. Косенко  
подпись инициалы, фамилия

« 14 » 06 2019 г

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

«Разработка опорной конструкции контррефлектора из композиционного материала для космической обсерватории»

Тема

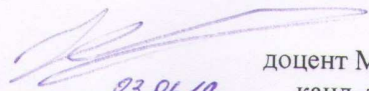
15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

код и наименование направления

15.04.05.02 «Технология космических аппаратов»

код и наименование магистерской программы

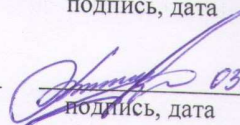
Научный  
руководитель

  
03.06.19г.  
подпись, дата

доцент МБК ПФиКТ,  
канд. техн. наук  
должность, ученая  
степень

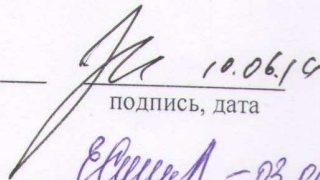
В.Н. Наговицин  
инициалы, фамилия

Выпускник

  
03.06.19г.  
подпись, дата

М.С. Писарев  
инициалы, фамилия

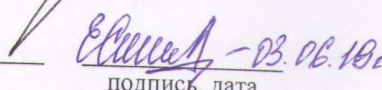
Рецензент

  
10.06.19г.  
подпись, дата

заместитель  
начальника,  
отдел 309 АО «ИСС»  
должность, ученая  
степень

А.В. Жуков  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
03.06.19г.  
подпись, дата

Е.С. Сидорова  
инициалы, фамилия

Красноярск 2019