

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

Институт инженерной физики и радиоэлектроники
институт
Межинститутская базовая кафедра
«Прикладная физика и космические технологии»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
_____ В.Е. Косенко
подпись инициалы, фамилия
«___» _____ 2016

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

«Система автофокусировки перископического зеркала космического телескопа
обсерватории «Миллиметрон»

тема

16.04.01 Техническая физика

код и наименование направления

16.04.01.04 Физические основы создания информационных
спутниковых систем

код и наименование магистерской программы

Научный
руководитель

подпись, дата

Главный ученый секретарь
научно-технического совета
АО «ИСС», д-р техн. наук

должность, ученая степень

Е.Н. Головёнкин
инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

А.С. Голубцов
инициалы, фамилия

Рецензент

подпись, дата

Начальник группы
отд.302 АО «ИСС»

должность, ученая степень

А.П. Ладыгин
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Е.С. Сидорова
инициалы, фамилия

Красноярск 2016 г.

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

Институт инженерной физики и радиоэлектроники
институт
Межинститутская базовая кафедра
«Прикладная физика и космические технологии»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 20 16 г

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме магистерской диссертации

Студенту Голубцову Антону Сергеевичу

Группа РФ 14-44М Направление (специальность) 16.04.01.04

номер

код

Физические основы создания информационных спутниковых систем

наименование

Тема выпускной квалификационной работы: «Система автофокусировки перископического зеркала космического телескопа обсерватории «Миллиметрон»

Утверждена приказом по университету №3017/с от 03.03.2015

Руководитель ВКР Е.Н. Головенкин, д-р техн. наук, проф., Главный ученый секретарь научно-технического совета АО «ИСС»

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР Требования, предъявляемые к блоку механическому системы адаптации переключающего зеркала

Перечень разделов ВКР Обзор построения механизмов точной механики, проектирование механизмов, анализ обеспечения требований по точности, система управления.

Руководитель ВКР _____ / Е.Н. Головенкин

подпись

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению _____ / О.А. Голубцов

подпись

инициалы и фамилия студента

«___» _____ 2015г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Система фокусировки перископического зеркала» содержит 90 страниц текстового документа, 12 использованных источников.

КОСМИЧЕСКИЙ ТЕЛЕСКОП, ПРОЕКТНЫЙ АНАЛИЗ, РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ, МЕХАНИЗМЫ ТОЧНОЙ МЕХАНИКИ, ПОГРЕШНОСТЬ, ТОЧНОСТЬ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ.

Объект проектного анализа – блок механической системы адаптации переключающего зеркала.

Цели проектного анализа:

- выбор механизма осуществления перемещений;
- определение конструктивно-компоновочного решения устройства адаптации на основе выбранных способов осуществления перемещений;
- анализ обеспечения требований по точности.

В результате проектного анализа был проведён обзор механизмов точной механики для космических обсерваторий, подобрана конструктивно-компоновочная схема БМ, осуществлён подбор приводов для механизмов перемещений БМ, произведён кинематический расчёт и расчёт на прочность зубчатого зацепления, силовой расчёт гибких шарнирных соединений, анализ погрешностей влияющих на позиционирование ПЗ.

В итоге был разработан конструкторско-технологический макет для экспериментального подтверждения возможности выполнения требований предъявляемых к БМ.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|--|
| Введение..... | 6 |
| 1 Назначение и научные задачи космической обсерватории «Миллиметрон»..... | Ошибка! |
| Ошибка! Закладка не определена. | |
| 1.1 Состав космического телескопа (КТ) и его проектный облик..... | |
| Ошибка! Закладка не определена. | |
| 2 Требования, предъявляемые к блоку механическому системы адаптации переключающего зеркала..... | Ошибка! |
| 3 Обзор построения механизмов точной механики для космических обсерваторий..... | Ошибка! |
| 4 Обоснование выбора конструктивно-компоновочной схемы КТМ БМ САПЗ | Ошибка! |
| 5 Проектирование механизмов КТМ БМ САПЗ..... | Ошибка! |
| 5.1 Механизм поворота по азимуту..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 5.1.1 Определение основных параметров азимутального привода..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 5.1.2 Кинематический расчет азимутального привода..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 5.1.3 Расчет зубчатой передачи..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 5.1.4 Расчет на прочность зубчатой передач..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 5.2 Механизм угла места КТМ БМ САПЗ..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 5.2.1 Определение параметров механизма угла места БМ САПЗ. Геометрический синтез звеньев..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 5.2.2 Кулачковый привод механизма угла места..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 6 Анализ обеспечения требований по точности КТМ БМ САПЗ..... | Ошибка! |

| | |
|--|----|
| 6.1 Анализ источников погрешностей механизмов КТМ БМ САПЗ..... | 0 |
| Ошибка! Закладка не определена. | |
| 6.2 Расчет кинематических погрешностей азимутального привода..... | 0 |
| Ошибка! Закладка не определена. | |
| 6.3 Определение влияния отклонения оси азимутального привода на положение ПЗ | 0 |
| Ошибка! | |
| Закладка не определена. | |
| 6.4 Обеспечение необходимой точности позиционирования азимутального привода..... | 0 |
| Ошибка! Закладка не определена. | |
| 7 Система управления..... | 81 |
| Заключение..... | 88 |
| Список использованных источников..... | 89 |
| Список сокращений | 90 |

ВВЕДЕНИЕ

Система фокусировки перископического зеркала одна из составных частей космического телескопа обсерватории «Миллиметрон». Основная функция которой - перенацеливание плоского зеркала между приёмниками собранного телескопом космического излучения.

Обсерватория «Миллиметрон» предназначена для проведения исследований астрономических объектов в миллиметровом, субмиллиметровом и дальнем инфракрасном диапазонах спектра электромагнитного излучения. Проектом предусматриваются два режима функционирования космической обсерватории с использованием: только космического телескопа – режим одиночного телескопа (РО) с обеспечением сверхвысокой чувствительности; космического телескопа вместе с наземными телескопами – режим радиоинтерферометра «Космос-Земля» (космический радиотелескоп со сверхдлинной базой – КРСДБ) с обеспечением сверхвысокого углового разрешения.

Основными научными задачами проекта являются:

- для режима одиночного телескопа – исследования Солнечной системы, звезд, экзопланет, Млечного пути и галактик, космологические исследования;
- для режима радиоинтерферометра – исследования компактных объектов Вселенной.

Радиоинтерферометрический режим обсерватории должен поддерживаться наземными российскими и зарубежными радиотелескопами (ЗРТ) соответствующих диапазонов и наземными станциями слежения (НСС), располагаемыми в Северном и Южном полушариях Земли.

[изъято 1-7 главы]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения магистерской диссертации был проведён обзор механизмов точной механики для космических обсерваторий, подобрана конструктивно-компоновочная схема БМ, осуществлён подбор приводов для механизмов перемещений БМ, произведён кинематический расчёт и расчёт на прочность зубчатого зацепления, силовой расчёт гибких шарнирных соединений, анализ погрешностей влияющих на позиционирование ПЗ.

В итоге был разработан конструкторско-технологический макет для экспериментального подтверждения возможности выполнения требований предъявляемых к блоку механическому системы адаптации переключающего зеркала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Латыев, С. М. Конструирование точных (оптических) приборов: учебное пособие / С.М. Латыев.- СПб.: Политехника, 2007- 579 с.
- 2 Jonathan P. Gardner The James Webb Space Telescope
- 3 Barho, R., Stanghellini, S., and Jander, G., VLT secondary mirror unit performance and test results, Proc. SPIE, 3352, 675, 1998.
- 4 G. Mondello et al., “ The Cryogenic Refocussing Mechanism of NIRSpec”, 12th ESMATS September 2007– ESA-SP653.
- 5 David B. Marks, Richard A. Fink. DC Motor Selection for Space Mechanisms, 2002)
- 6 F.A.Seelig Flexural pivots for space fpplications
- 7 Ильин А.А., Колачев Б.А., Полькин И.С. Титановые сплавы. Состав, структура, свойства. Справочник. – М.: ВИЛС-МАТИ, 2009.-520 с.
- 8 Чечулин Б.Б., Ушков С.С., Разуваева И.Н., Гольдфайн В.Н. Титановые сплавы в машиностроении. Л., «Машиностроение» (Ленингр. Отд-ние), 1977. -248 с
- 9 Ицкович и др. Курсовое проектирование деталей машин. Москва. Машиностроение, 1964г
- 10 Официальный сайт Phytron Elektronik GmbH [Электронный ресурс] : Каталог двигателей Phytron Elektronik GmbH, Режим доступа: www.phytron.de
- 11 Opto-Mechanical Systems Design, Vol 2 4th ed- 2015
- 12 О.В.Егоров и др. Мехатронные модули

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БКС – бортовая кабельная сеть

БМ – блок механический

ЗРТ – зарубежный радиотелескоп

ГЗ – главное зеркало

ГШ – гибкий шарнир

КПД – коэффициент полезного действия

КР – контррефлектор

КРСДБ – космический радиотелескоп со сверхдлинной базой

КТМ – конструкторско-технологический макет

КТ – космический телескоп

МКЭ – конечно-элементная модель

НОК – неохлаждаемый контейнер

НСС – наземные станции слежения

ОК – охлаждаемый контейнер

ОПУ – опорно-поворотное устройство

ОСО – основная система охлаждения

ПЗ – переключающее зеркало

РСДБ – радиоинтерферометр со сверхдлинной базой

РО – режим одиночного телескопа

САПЗ – система адаптации переключающего зеркала

ТЗ – техническое задание

ШД – шаговый двигатель