Тонг Минь Хоа Оптико-электронная мультиматричная система измерения перемещений элементов многосекционных зеркал радиотелескопов

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Тонг Минь Хоа

Оглавление

Реферат

Synopsis

Введение

ГЛАВА 1. Аналитический обзор методов и средств измерения положения

элементов крупногабаритных радиотелескопов

1. 1 Методы контроля деформаций крупногабаритных объектов

1.1.1 Радиоголографический метод

1.1.2 Методы лазерного сканирования

1.1.3 Методы измерения на основе соотношений геометрический оптики. Фотограмметрические системы

1.1.4 Выводы из рассмотрения методов измерения

1.2 Системы контроля деформаций поверхности основного зеркала существующих радиотелескопов

1.2.1 Радиотелескоп LMT-100 (Германия)

1.2.2 Радиотелескоп GBT-100 (США)

1.2.3 Радиотелескоп SRT-64 (Италия)

1.2.4 Радиотелескоп РТ-64 (Медвежьи Озёра, Россия)

1.2.5 Космические радиотелескопы

1.3 Выводы по первой главе

ГЛАВА 2. Принципы построения оптико-электронной мультиматричной системы измерения смещений точек крупногабаритных объектов

2.1 Параметры и характеристики радиотелескопов, разрабатываемых в России

2.1.1 Радиотелескоп РТ-70 «Суффа»

2.1.2 Космический радиотелескоп «Миллиметрон»

2.2 Выбор метода контроля деформаций поверхности главного зеркала

радиотелескопа при работе в миллиметровом диапазоне длин волн

2.2.1 Система контроля на основе метода трилатерации

5

2.2.2 Система контроля на основе метода триангуляции

2.2.3 Система измерения координат контрольной точки на основе триангуляционного метода (вариант системы с «внешней» базой)

2.2.4 Автоколлимационная система измерения взаимного углового рассогласования отражающих щитов ГЗ

2.2.5 Структура ОЭС на основе мультиматричных блоков

2.3 Выводы по второй главе

ГЛАВА 3. Синтез математической модели мультиматричного блока

3.1 Построение математической модели мультиматричного блока для определения смещения контрольных точек на поверхности ГЗ РТ-70

3.1.1 Основные системы координат при измерении положения контрольной точки на поверхности ГЗ РТ-70

3.1.2 Описание математической модели мультиматричного блока для измерения смещения контрольных точек на поверхности ГЗ РТ-70

3.2 Построение математической модели мультиматричного блока для определения положения лепестка ГЗ радиотелескопа «Миллиметрон»

3.2.1 Основные системы координат при построении модели измерения положения лепестка на поверхности ГЗ «Миллиметрон»

3.2.2 Описание математической модели мультиматричного блока для измерения положения лепестка на поверхности ГЗ «Миллиметрон»

3.3 Выводы по третьей главе

ГЛАВА 4. Методики синтеза компьютерной модели мультиматричной системы; исследование влияния составляющих погрешности измерения144

4.1 Оценка составляющих погрешности измерения смещения контрольных точек на поверхности ГЗ РТ-70

4.1.1 Влияние погрешности измерения координат изображения источника излучения в контрольной точке вследствие шумов фотоприёмной матрицы

4.1.2 Влияние отклонения углов у, 0, ^ задающих положение

мультиматричного блока относительно внешней системы координат

6

4.1.3 Исследование погрешности измерения смещения контрольной точки ГЗ вследствие линейных смещений мультиматричного блока относительно номинального положения

4.1.4 Влияние отклонений углового положения элементов измерительной системы относительно глобальной системы координат главного зеркала154

4.1.5 Влияние отклонения углов ах, ау, а2 задающих положение фотоприёмных матриц от номинального положения в системе координат блока

4.1.6 Влияние отклонения фокусного расстояния объектива от номинального значения

4.2 Оценка составляющих погрешности измерения положения лепестка поверхности ГЗ РТ «Миллиметрона»

4.2.1 Влияние погрешности измерения координат изображения источника излучения в контрольной точке вследствие шумов фотоприёмной матрицы

4.2.2 Влияние отклонения углов у, 0, ^ задающих положение мультиматричного блока относительно внешней системы координат

4.2.3 Исследование погрешности измерения линейных и угловых положений лепестка ГЗ вследствие линейных смещений мультиматричного блока относительно номинального положения

4.2.4 Влияние отклонений углового положения элементов измерительной системы относительно глобальной системы координат ГЗ

4.2.5 Влияние отклонения углов ах, ау, а2 задающих положение фотоприёмных матриц от номинального положения в системе координат блока

4.2.6 Влияние отклонения фокусного расстояния объектива от номинального значения

4.3 Выводы по четвертой главе

ГЛАВА 5. Исследование и разработка методик фиксации измерительных баз мультиматричных блоков

5.1 Определение количества контрольных точек по допустимому отклонению

формы параболоида ГЗ

7

5.1.1 Определение количества контрольных точек по допустимому отклонению формы параболоида ГЗ РТ-70

5.1.2 Определение количества контрольных точек по допустимому отклонению формы параболоида ГЗ РТ «Миллиметрона»

5.2 Определение параметров углового и линейного пространственного положения мультиматричных блоков относительно системы координат ГЗ при начальной установке и во время работы РТ

5.2.1 Определение параметров углового и линейного пространственного положения мультиматричных блоков в системе координат ГЗ при начальной установке

5.2.2 Определение параметров углового и линейного пространственного положения мультиматричных блоков в системе координат ГЗ при функционировании РТ

5.2.3 Определение углового положения мультиматричного блока. Фиксация блока с помощью области перекрытия поля зрения двух соседних блоков192

5.3 Сравнение мультиматричной и одноматричной систем определения линейного и углового положения лепестка ГЗ РТ «Миллиметрон»

5.4 Выводы по пятой главе

ГЛАВА 6. Разработка систем контроля формы главного зеркала, экспериментальное исследование макета мультиматричного блока измерительной оптико-электронной системы

6.1 Проектирование оптико-электронной системы контроля ГЗ РТ

6.1.1 Структура оптико-электронной системы контроля поверхности ГЗ РТ-70

6.1.2 Структура оптико-электронной системы контроля поверхности ГЗ РТ «Миллиметрона»

6.1.3 Выбор объектива мультиматричного блока

6.1.4 Выбор элементов приёмной системы. Расчёт облучённости на фотоприёмной матрице

6.1.5 Проект макета мультиматричного блока

8

6.2 Экспериментальное исследование макета мультиматричного блока

6.2.1 Определение пороговой чувствительности длиннофокусной многоматричный видеосистемы

6.2.2 Экспериментальное исследование макета мультиматричного блока при увеличенной дистанции до визирной цели

6.2.3 Экспериментальные исследования макета мультиматричного блока при измерении смещения нескольких визирных целей [118, 122, 123]

6.2.4 Экспериментальная проверка методики определения положения мультиматричного блока при начальной установке и во время работы ОЭС

6.3 Выводы по шестой главе

ГЛАВА 7. Разработка методики калибровки мультиматричных блоков

7.1 Калибровка как способ уменьшения погрешности суммарной погрешности измерения многокамерных измерительных систем

7.2 Методики калибровки измерительных видеосистем

7.3 Разработка нового метода калибровки мультиматричного оптико-электронного блока

7.3.1 Геометрические параметры мультиматричного блока как объект калибровки

7.3.2 Калибровка заднего отрезка для виртуальных камер, составляющих мультиматричный блок

7.3.3 Принцип калибровки углового положения визирных линий виртуальных видеокамер мультиматричного блока

7.3.4 Выбор отражателя для калибровки по предлагаемой методике

7.3.5 Теоретический анализ соотношений между параметрами зеркального триэдра []

7.4 Особенности практического использования предлагаемой методики калибровки

7.5 Выводы по седьмой главе

Заключение

9

Список сокращений

Список литературы

Приложение

Приложение

Приложение

Приложение

Приложение

Реферат