

УДК 520.2.03

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ЮСТИРОВКИ СОСТАВНОГО ЗЕРКАЛА ТЕЛЕСКОПА

Сечак Е.Н. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.т.н., профессор Демин А.В.

(Университет ИТМО)

Работа посвящена исследованию реализации датчика волнового фронта для оптико-электронных телескопических комплексов с адаптивным главным зеркалом. Рассмотрено применение метода моментов, основанного на обработке дифракционного изображения точечного источника, для адаптации и поддержания качества рабочей поверхности составных зеркал.

**Введение.** Проблемы повышения информационных возможностей оптико-электронных комплексов (ОЭК) связаны с увеличением времени наблюдения (экспозиции) и физической светосилы. Наиболее сильно влияющий параметр является апертура. Пути повышения апертуры — это увеличение диаметра входного зрачка и массогабаритных характеристик. Однако существуют конструкторско-технологические ограничения для создания ОЭК с апертурой более 3 м, которые возможно решить за счет новых схемотехнических и технологических решений.

В этой связи возможны два варианта реализации высокоапертурных ОЭК:

1. на основе мультимодульной оптики, основным принципом которой является получение итогового изображения в результате правильной суперпозиции изображений от модулей на фотозоне приёмной системы. Преимуществом подобных систем является возможность применения систем с малой апертурой, совокупность которых формирует высокоапертурную систему с единым входным зрачком и общей фотозоной фотоприёмника;

2. на основе составных зеркал, в частности сегментированных, т. е. комплексы инвариантны к внешним возмущениям и с перестраиваемыми параметрами.

Преимущество систем с сегментированным зеркалом проявляется при разработке универсальных систем многоцелевого назначения, предназначенных работать в широком поле зрения, в широком спектральном диапазоне, с эффективным использованием всей площади апертуры при высоком качестве изображения протяженных объектов. Для составных зеркал осуществляется модульность конструкции с возможностью эволюционного наращивания апертуры и сравнительно меньшая масса всей системы по сравнению с традиционными методами конструирования телескопов с крупногабаритным зеркалом.

**Основная часть.** Целью проекта является разработка метода юстировки составных зеркал высокоапертурных телескопов. На основе введённого понятия разностной поверхности получены соотношения для оценки юстировки составных зеркал как реализация этапов геометрического и оптотехнического позиционирования зеркальных сегментов, в частности, в качестве характеристики качества изображения для адаптации сегментов зеркала исследуется метод моментов изображения.

В предлагаемой системе используется матрица точечных излучателей, число которых равно числу настраиваемых сегментов. Освещение зеркала может осуществляться как параллельно, так и последовательно при использовании вращающегося обтюратора. В качестве метода обработки сигналов для определения координат центров тяжести, формы и размеров изображений, формируемых сегментами зеркал используется вычисление моментов изображений. Критерием оптимальной настройки составного зеркала является ориентация всех сегментов зеркала, приводящая к минимизации площадей изображений, формируемых каждым сегментом и заданным координатам их центров изображений.

Точность адаптации составного зеркала с применением анализа моментов распределения интенсивности изображения точечного источника определяется ограничениями

накладываемыми размерами области интегрирования, конечными размерами пикселя, отношением сигнал шум, размерностью АЦП, заданной точностью итерационного алгоритма. Таким образом, метод моментов является перспективным как для начальной юстировки составных зеркал, так и для возможной интеграции и использования его в качестве датчика волнового фронта при штатной работе ОЭК.

**Выводы.** В ходе работы проведено теоретическое обоснование и экспериментальная апробация замкнутой адаптивной оптической системы с датчиком волнового фронта и алгоритмом управления, основанном на методе моментов.

Разрабатываемый метод, позволит получить всю информацию, необходимую для проведения первоначальной адаптации сегментированных зеркал с точностью, обеспечивающей надежную работу системы управления ОЭК. Они могут быть использованы при создании как информационных оптических систем, так и систем концентрации световой энергии и формирования направленных пучков излучения, где требования по точности значительно ниже.

Сечак Е.Н. (автор)

Подпись

Демин А.В. (научный руководитель)

Подпись