

УДК 681.782, 520.3

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ В МОДУЛЯХ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОЛЯ

Орехова М.К. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Бахолдин А.В. (Университет ИТМО)

В работе рассмотрено построение геометрического изображения субполей в модуле интегрального поля на базе оптической системы двух плоских зеркал. Для изучения данного вопроса с помощью матричной оптики выполнено моделирование системы из двух плоских зеркал. В результате проведенного математического моделирования показано, что преобразование возможно. Геометрическим ограничением является ошибка линейного смещения изображения, однако, ее возможно компенсировать посредством поворота плоского зеркала вокруг третьей оси.

Введение. Многие астрономические исследования требуют получения детальной информации о спектре изучаемых объектов, для чего эффективно применяются различные спектрометры. В случае протяженных полей возникает необходимость оптимального сопряжения поля изображения объектива и входной щели последующего спектрометра. Как правило, в подобных астрономических инструментах используется система сканирования щелью спектрометра по полю объектива. Однако, сам процесс сканирования не позволяет получать информацию об объекте одновременно и некоторые события становится невозможно зарегистрировать в режиме реального времени. Для одновременной регистрации поля большего, чем классическая щель, эффективно использовать в составе системы телескоп-спектрометр модуль интегрального поля (МИП). МИП — это оптическая система, позволяющая разделить и преобразовать поле телескопа прямоугольной формы в набор длинных щелей, которые подаются на вход спектрометра. Данная работа посвящена построению оптической системы МИП и изучению ошибок преобразования.

Основная часть. Построение оптической системы МИП представлено на примере фокального инструмента спектрометра высокого разрешения для Солнечного телескопа коронографа (КСТ-3) с диаметром главного зеркала 3 метра, который должен работать в широком спектральном интервале от 0.4 до 1.6 мкм. Поле объектива телескопа (1.1 x 2.2) мм прямоугольной формы преобразуется в щель в системе МИП в два шага: 1). деление его на части, а затем 2). реорганизация этих частей в набор из 8 длинных щелей размером (0.018 x 18.6) мм. В основу реорганизации частей изображения может быть положена система из двух плоских зеркал, за счет наклонов которых осуществляется смещение субполей по горизонтали и вертикали. Поворот плоских зеркал осуществляется вокруг двух осей, что влечет за собой накапливающуюся ошибку положения субполя в плоскости щели. Однако, возможно компенсировать данное искажение дополнительным поворотом зеркала вокруг третьей оси.

Для изучения ошибки смещения при преобразовании изображения в модулях интегрального поля выполнено моделирование оптической системы из двух плоских зеркал. Модель построена с использованием матричной оптики. В результате получены аналитические зависимости координат центров субполей при различных углах наклона зеркал.

Выводы. Полученные результаты позволяют оценить вклад ошибки линейного смещения изображения при использовании модулей интегрального поля. Выражение функции зависимости величины смещения точки изображения позволяет учесть данное искажение при работе с модулями интегрального поля, сохранив при этом высокое пространственное разрешение и сонаправленность апертур частей изображения в плоскости щели. В результате проведенной работы получено подтверждение, что использование в качестве базовой

оптической системы из двух плоских зеркал для геометрического преобразования изображений возможно при построении МИП.

Орехова М.К. (автор)

Подпись

Бахолдин А.В. (научный руководитель)

Подпись