

УДК 535.317

## АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВОЛНОВОГО ФРОНТА ПО ФРТ

Куштысева Ю.О. (Университет ИТМО), Калинин О.С. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Иванова Т.В.

(Университет ИТМО)

В докладе рассматривается алгоритм определения параметров волнового фронта (коэффициентов разложения волновой аберрации в ряд по полиномам Цернике) по известной функции рассеяния точки. Алгоритм позволяет полностью автоматизировать процесс настройки оптических систем, в том числе в процессе эксплуатации.

**Введение.** При изготовлении и использовании оптических систем важнейшей задачей является контроль качества изготовления и юстировки системы. Традиционно эта задача осуществляется с помощью разнообразных интерференционных методов. Однако по экономическим соображениям, а также в тех случаях, когда физически невозможно использовать интерферометрию, например, юстировка телескопа в процессе эксплуатации, необходимы другие способы контроля. Достаточно распространенной является методика контроля оптических систем, основанная на регистрации точечного объекта. Изображение такого объекта описывается функцией рассеяния точки (ФРТ), зная которую можно восстановить параметры волнового фронта.

**Основная часть.** Найденные параметры волнового фронта могут использоваться для эффективного контроля качества изготовления и юстировки оптической системы. В отличие от традиционных интерференционных методов, данный метод проще и дешевле, благодаря тому что оборудование для регистрации функции рассеяния точки имеет меньшую стоимость. Еще одно преимущество – многие современные оптико-электронные системы уже обладают необходимым оборудованием и могут использовать данный метод без дополнительных технических средств.

Целью данной работы является разработка алгоритма, определяющего параметры волнового фронта (коэффициенты разложения волновой аберрации в ряд по полиномам Цернике) по известной ФРТ.

Для создания данного алгоритма используется параметрическая оптимизация, в которой параметрами являются разложения волновой аберрации в ряд по полиномам Цернике, а минимизируемая функция – среднее квадратическое отклонение референтной ФРТ от вычисляемой на каждом шаге оптимизации.

В работе было введено ограничение: функция волновой аберрации раскладывается в ряд по четырем полиномам, среди которых астигматизм четный и нечетный (коэффициенты при соответствующих аберрациях полиномах  $C_{22}$  и  $S_{22}$ ), и кома четная и нечетная (коэффициенты при соответствующих аберрациях полиномах  $C_{31}$  и  $S_{31}$ ). Для проверки работы алгоритма в качестве известной ФРТ использовались смоделированные ФРТ, а именно - рассчитанные по заданным коэффициентам аберраций.

Одним из важных этапов перехода к реальным измеренным ФРТ является точное определение центра и масштаба ФРТ. В данной работе этот этап так же выполняется при помощи параметрической оптимизации.

**Выводы.** Разрабатываемый алгоритм позволит полностью автоматизировать процесс настройки оптических систем, в том числе в процессе эксплуатации. Характерной особенностью является простота и доступность оборудования, необходимого для контроля. В качестве примера можно привести рабочий космический телескоп. Высокоточные системы такого уровня как правило уже обладают необходимым оборудованием для регистрации изображений, а также их легко навести на звезду, в свою очередь сложность подобных систем

требует постоянной настройки в процессе работы. Методика позволит реализовать эту потребность без применения внешних и дорогостоящих систем адаптивной оптики.

Куштысева Ю.О. (автор)  
Калинкина О.С. (автор)

Подпись  
Подпись

Иванова Т.В. (научный руководитель)

Подпись