

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОЛНОВОГО ФРОНТА ПО ФУНКЦИИ РАССЕЯНИЯ ТОЧКИ

Куштысева Ю.О.<sup>1</sup>, Калинин О.С.<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент Иванова Т.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе предложен метод для определения параметров волнового фронта (коэффициентов разложения волновой aberrации в ряд по полиномам Цернике) по известной функции рассеяния точки.

### Введение

Контроль качества оптических систем, в частности контроль качества юстировки, традиционно осуществляется интерференционными методами. Однако, в некоторых случаях, в число которых входит юстировка телескопа в процессе эксплуатации, необходим контроль по функции рассеяния точки (ФРТ) или по изображению другого известного объекта.

### Метод

Восстановление параметров волнового фронта заключается в определении коэффициентов полиномов Цернике по заданной ФРТ. В работе было решено ограничиться полиномами 3го порядка, а именно комой и астигматизмом, описываемыми синусными и косинусными коэффициентами полиномов Цернике ( $c_{22}$ ,  $s_{22}$ ,  $c_{31}$ ,  $s_{31}$ ). Для улучшения сходимости метода введена известная расфокусировка ( $c_{20}$ ).

### Результаты

Решение задачи производилось при помощи параметрической оптимизации, в которой параметрами являлись коэффициенты полиномов Цернике, а минимизируемая функция – среднеквадратическое отклонение референтной ФРТ от вычисляемой на каждом шаге оптимизации ФРТ.

В процессе выполнения работы было смоделировано, восстановлено и проанализировано множество ФРТ. Анализ полученных данных показывает, что при использовании расфокусировки, восстановление стабильно работает при aberrациях, описываемых коэффициентами полиномов Цернике, не более 0,5 длины волны (по модулю).

### Заключение

Предложенный в работе метод позволяет осуществить восстановление параметров волнового фронта по функции рассеяния точки.

### Литература

1. Ceres Solver – A Large Scale Non-linear Optimization Library [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ceres-solver.org/> - (Дата обращения: 13.02.2019).
2. Основы оптики. Борн М., Вольф Э., изд. 2-е. Перевод с английского. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1973.
3. Клебанов Я.М., Карсаков А.В., Хонина С.Н., Давыдов А.Н., Поляков К.А. Компенсация aberrаций волнового фронта в телескопах космических аппаратов с регулировкой температурного поля телескопа // Компьютерная оптика – 2017, том 41, №1.
4. Krist J. E., Burrows C. J. Phase-retrieval analysis of pre- and post-repair Hubble Space Telescope images // Applied optics – 1995, Vol. 34, No. 22.