

**Модальное управление адаптивной оптической системой без датчика волнового фронта, основанное на анализе низкочастотного пространственного спектра изображения**

*Саламатин Дмитрий Александрович*

*Студент (магистр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Филиал Московского государственного университета в городе Сарове, Саров, Россия

*E-mail: SarovSaint@yandex.ru*

В работе исследована эффективность коррекции фазовых аберраций излучения от некогерентного источника с помощью адаптивной оптической системы [1], состоящей из 37-канального адаптивного зеркала диаметром 15 см под управлением модального алгоритма [2-4]. Датчик волнового фронта в предложенном методе не требуется. В качестве целевой функции алгоритма рассматривалась спектральная мощность изображения в низкочастотной области пространственного спектра. Коррекция осуществлялась последовательно для каждой собственной моды адаптивного зеркала [5]. Принципиальная схема адаптивной оптической системы представлена на рисунке 1. Некогерентное излучение с исходными фазовыми аберрациями отражается от адаптивного зеркала 1. Далее делителем пучка 2 часть сигнала отводится на линзу 3, фокусирующую излучение на датчик 4, который производит измерение параметра, характеризующую оптическое качество излучения – целевую функцию. Подключенный к схеме ПК 5 связан с блоком управления адаптивным зеркалом 6 и производит обработку сигнала с датчика 4. На основе результатов обработки управляющий алгоритм адаптивной системы принимает решение об изменении формы отражающей поверхности адаптивного зеркала. Суть работы подобной системы заключается в максимизации целевой функции – в таком случае волновой фронт корректируемого излучения становится максимально приближен к плоскому.

Пучок задавался круглым размером 10 см. Фазовые аберрации задавались через суперпозицию функций отклика актюаторов адаптивного зеркала. Модальный алгоритм использовал информацию о низкочастотной области спектра корректируемого изображения.

Динамика работы модельного алгоритма для различных  $RMS$  исходных аберраций представлена на рисунке 2. В качестве метрик оптического качества корректируемого изображения рассматривались  $RMS$  и число Штреля  $St$ .

Пример изображения тест-объекта до и после коррекции представлен на рисунке 3. За  $3N=90$  итераций алгоритма параметр  $RMS$  уменьшается с 5 радиан до 0.048

**Источники и литература**

- 1) Garanin S.G., Manachinsky A.N., Starikov F.A., Khokhlov S.V. Phase correction of laser radiation with the use of adaptive optical systems at the Russian Federal Nuclear Center – Institute of Experimental Physics // Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing. 2012. Vol. 48. P. 134-141.
- 2) M. J. Booth, "Wavefront sensorless adaptive optics for large aberrations," Opt. Lett. 32(1), 5–7 (2007).
- 3) M. Booth, "Wave front sensor-less adaptive optics: a model-based approach using sphere packings," Opt. Express 14(4), 1339–1352 (2006).
- 4) M. Booth, "Image-based wave front sensorless adaptive optics" Opt. Lett. 32 (1) (2007).

- 5) B.Wang, M. Booth, "Optimum deformable mirror modes for sensorless adaptive optics", Optics Communications 10, 1016 (2009).

Иллюстрации

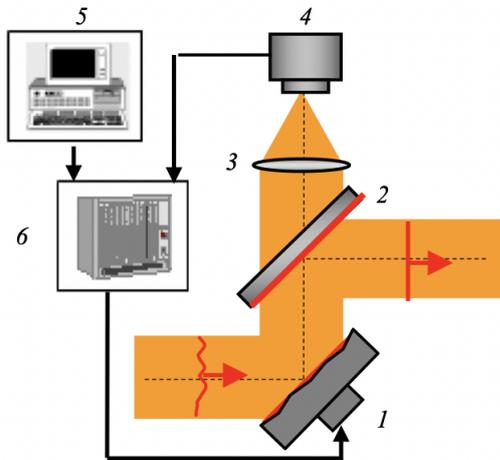


Рис. : Схема адаптивной оптической системы

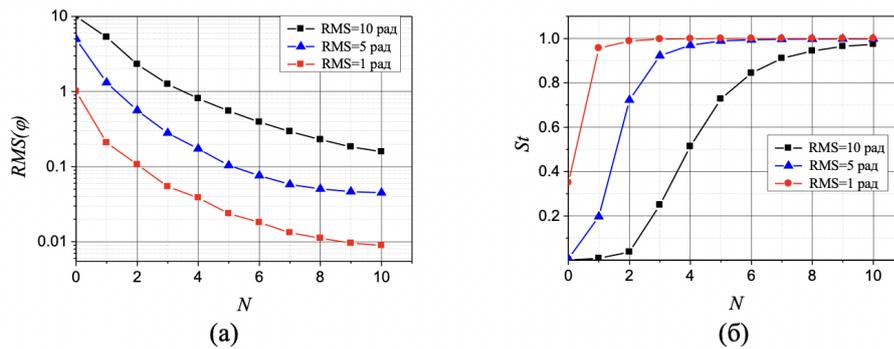
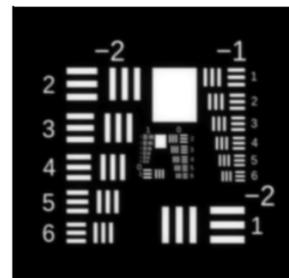


Рис. : Зависимость RMS (а) и числа Штреля St (б) от числа итераций N модального алгоритма



(а) RMS = 5 рад.



(б) RMS = 0.048 рад

Рис. : Волновой фронт и изображение тест-объекта до и после модальной коррекции