

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

**IX МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ФОТОНИКЕ И ИНФОРМАЦИОННОЙ
ОПТИКЕ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Москва

Л.А. БОЛЬБАСОВА^{1,2}, А.Н. ГРИЦУТА^{1,2}, В.П. ЛУКИН¹

¹*Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Томск*

²*Национальный исследовательский Томский государственный университет*

ДАТЧИК ВОЛНОВОГО ФРОНТА ШЭКА–ГАРТМАНА ДЛЯ РАБОТЫ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК АТМОСФЕРНОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

Представлена практическая реализация датчика волнового фронта Шэка–Гартмана функционирующего в широком диапазоне изменения величины оптической турбулентности атмосферы. Оригинальное конструкторское решение датчика позволяет выполнять замену микролинзового раstra с различным с фокусным расстоянием от 2.5 мм до 5 см, в результате изменяя динамический диапазон и чувствительность. Представлены экспериментальные результаты тестирования датчика. Обсуждаются практические аспекты использования датчика для атмосферных измерений связанные с параметрами матрицы микролинз.

L.A. BOLBASOVA^{1,2}, A.N. GRITSUTA^{1,2}, V.P. LUKIN¹

¹*V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics of SB RAS, Tomsk*

²*National Research Tomsk State University*

SHACK–HARTMANN WAFEWFRONT SENSOR FOR USING IN WIDE RANGE OF CHANGE OF ATMOSPHERIC TURBULENCE CHARACTERISTICS

The practical implementation of the Shack-Hartmann wavefront sensor for operation in a wide range of atmospheric turbulence is presented. The original design solution of the wavefront sensor allows the replacement of a lenslet array with different focal lengths from 2.5 mm to 5 cm. In results dynamic range and sensitivity of the wavefront sensor are changed. Experimental results of testing the sensor are presented. The practical aspects of the use connected with lenslet array of the sensor for atmospheric measurements are discussed.

Датчик волнового фронта Шэка–Гартмана (ДВФ Ш-Г) являясь основным элементом систем адаптивной оптики, характеризуется тремя зависимыми между собой через фокусное расстояние микролинз параметрами это динамический диапазон, чувствительность и точность. Области применения и задачи адаптивной оптики достаточно разнообразны: астрономия, биомедицина, лазерные системы. В результате требования, предъявляемые к ДВФ, могут существенно отличаться в зависимости от решаемой задачи. Например, использование ДВФ Ш-Г для

астрономических приложений требует высокой чувствительности и точности, в то время как динамический диапазон может быть уменьшен, а для систем фокусировки лазерного излучения необходимы большой динамический диапазон и чувствительность [1]. Это приводит к необходимости проектирования ДВФ индивидуально.

В работе представлен разработанный из типовых оптомеханических элементов ДВФ Ш-Г с изменяемыми динамическим диапазоном и чувствительностью. Поскольку диапазон измеряемых значений датчиком волнового фронта Ш-Г определяется угловыми полем зрения ДВФ или максимальными/минимальными регистрируемыми угловыми смещениями изображения каждой микролинзы. То в результате замена микролинзового растра с различным размером микролинз и фокусным расстоянием от 3000 мкм до 5 см, позволяет обеспечить функционирование ДВФ Ш-Г в широком диапазоне изменения величины аберраций в зависимости от условий работы адаптивной оптической системы.

На рис. 1 представлен разработанный ДВФ Ш-Г на стенде адаптивной оптики. Это компактный прибор, снабженный необходимыми юстировочными узлами для матрицы микролинз и видеокамеры, изготовлен по каркасной системе, что позволяет легко сопрягать с другими элементами оптической системы, и гарантирует, что оптические элементы, размещенные внутри, имеют общую оптическую ось. Микролинзовый растр – матрица дифракционных линз на круглой пластине 10 мм (рис. 2). Тестирование ДВФ выполнено в соответствии с ГОСТ [2], а также в контуре адаптивной оптической системы. Сделаны оценки максимальных/минимальных значений атмосферной турбулентности для эффективной работы ДВФ в системе адаптивной оптики в зависимости от параметров микролинзового растра.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (грант № 17-79-20077).



Рис. 1. Фотография ДВФ Ш-Г на стенде адаптивной оптики



Рис. 2. Фотография сменных микролинзовых растров

Список литературы

1. Curatu C., Curatua G., Rolland J. // Proc. SPIE. 2006. V. 6288 P. 628801.
2. ГОСТ Р ИСО 15367-2-2012. Лазеры и лазерные установки (системы). Методы измерения формы волнового фронта пучка лазерного излучения. Ч. 2 Датчики Шока-Гартмана. М.: Стандартинформ, 2013.