

ОСОБЕННОСТИ КОРРЕКЦИИ НАКЛОНОВ В ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОНТУРЕ УПРАВЛЕНИЯ ДАТЧИКА ВОЛНОВОГО ФРОНТА ШАКА-ГАРТМАНА

А. Л. Рукосуев*

Институт динамики геосфер имени академика М. А. Садовского Российской академии наук, Москва, Россия

**E-mail: alru@nightn.ru*

Рассматривается замкнутая система коррекции наклонов волнового фронта, состоящая из корректора наклонов, датчика Шака-Гартмана и системы управления, реализованной на персональном компьютере. Приходящий световой пучок попадает на корректор наклонов, затем отражается от него в направлении потребителя. Часть пучка с помощью светоделителя ответвляется на датчик Шака-Гартмана, который используется для измерения наклонов волнового фронта.

Датчик Шака-Гартмана в замкнутой системе может работать в двух режимах: в первом режиме контур управления замыкается непосредственно по смещениям фокальных пятен микролинзового массива (лензлета). Во втором – восстанавливается волновой фронт по полиномам Цернике; для замыкания контура управления используются первые два полинома, характеризующие наклоны волнового фронта по осям X и Y .

Работа замкнутой системы основана на использовании функций отклика корректора наклонов, которые измеряются перед запуском цикла коррекции путем подачи пробного напряжения поочередно на каналы X и Y и измерении соответствующих величин: для первого режима работы датчика это смещения фокальных пятен, для второго – значения первых двух полиномов Цернике.

Показано, что при использовании первого режима работы датчика и при наличии в волновом фронте светового излучения комы и комоподобных аберраций замкнутая система работает с ошибкой, определяемой уровнем данных аберраций. Во втором режиме работы датчика происходит разложение волнового фронта по полиномам Цернике, и кома не оказывает влияния на точность коррекции наклонов волнового фронта.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № 125012400749-3).

FEATURES OF SLOPE CORRECTION IN A CLOSED SYSTEM WHEN USING A SHACK-HARTMANN WAVEFRONT SENSOR IN THE CONTROL LOOP

A. L. Rukosuev*

Sadovsky Institute of Geospheres Dynamics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**E-mail: alru@nightn.ru*

A closed-loop system for correcting the slopes of the wavefront is considered. The system consists of a tip-tilt corrector, a Shack-Hartmann wavefront sensor and a control system implemented on a PC. The incoming light beam hits the tip-tilt corrector and is then reflected to the target direction. A part of the beam is branched off by a beamsplitter to a Shack-Hartmann sensor, which is used to measure the slopes of the wavefront.

The Shack-Hartmann sensor in a closed-loop system can operate in two modes: in the first mode, the control loop is closed directly by the displacements of the focal spots of the microlens array (lenslet). In the second mode, the wavefront is reconstructed using Zernike polynomials, and the first two polynomials characterizing the slopes of the wavefront along the X and Y axes are used to close the control loop.

The operation of a closed-loop system is based on the use of tip-tilt corrector response functions, which are measured before starting the correction cycle by applying a test voltage alternately to channels X and Y and measuring the corresponding values: for the first mode of sensor operation, these are the focal spot offsets, for the second mode, the values of the first two Zernike polynomials.

It is shown that when using the first mode of sensor operation and in the presence of coma and coma-like aberrations in the wavefront of light radiation, the closed-loop system operates with an error determined by the level of these aberrations. In the second mode of sensor operation, the wavefront decomposes according to Zernike polynomials, and the coma does not affect the precision of the wavefront slopes correction.