

## **ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА УПРАВЛЯЮЩИХ ЭЛЕКТРОДОВ БИМОРФНОГО ДЕФОРМИРУЕМОГО ЗЕРКАЛА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРРЕКЦИИ АТМОСФЕРНЫХ ИСКАЖЕНИЙ**

**П. М. Кузьмицкий\*, Ю. В. Шелдакова**

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

*\*E-mail: kuzmitsky@activeoptics.ru*

---

Современные оптические системы, функционирующие в реальных условиях, неизбежно сталкиваются с проблемой снижения качества сигнала из-за неоднородностей среды распространения, будь то атмосферная турбулентность, термические аберрации в лазерных установках или несовершенство самих оптических элементов. Данная задача решается методами адаптивной оптики, которые за счет активной коррекции волнового фронта минимизируют влияние случайных возмущений и повышают реальную эффективность приборов.

Ключевым элементом любой адаптивной оптической системы, ответственным за непосредственное устранение искажений световой волны, является фазовый корректор. Это устройство может быть реализовано на основе различных физических принципов и конструктивных решений, однако наиболее широкое применение на практике получило деформируемое зеркало, способное изгибаться, компенсируя искаженный волновой фронт.

Эффективность коррекции турбулентных искажений зеркалом напрямую зависит от его конструктивных параметров, среди которых ключевую роль играет количество управляющих элементов. С одной стороны, увеличение числа каналов управления расширяет диапазон воспроизводимых аберраций и потенциально повышает качество коррекции. С другой – ведет к усложнению системы управления и росту стоимости конструкции. В связи с этим возникает актуальная задача определения оптимального количества управляющих элементов, обеспечивающих приемлемое качество коррекции при разумной конструктивной сложности зеркала.

В настоящей работе исследуется зависимость остаточной ошибки коррекции атмосферной турбулентности биморфным зеркалом с радиально угловой структурой электродов от числа управляющих элементов. Определяются оптимальные значения числа электродов, обеспечивающие необходимое значение параметра Штреля при различных уровнях турбулентности.

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

## **INFLUENCE OF THE NUMBER OF CONTROL ELECTRODES OF A BIMORPH DEFORMABLE MIRROR ON THE EFFICIENCY OF ATMOSPHERIC DISTORTION CORRECTION**

**P. M. Kuzmitsky\*, J. V. Sheldakova**

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

*\*E-mail: kuzmitsky@activeoptics.ru*

Optical systems that operate in real-world environments often encounter signal degradation due to inhomogeneities in the propagation medium. These disturbances could be caused by atmospheric turbulence, thermal aberrations in laser active elements, or imperfections in the optical components themselves as well as their adjustments. Such issues could be solved by adaptive optics methods. The goal is to minimize the impact of random disturbances and significantly improve the actual performance of the devices by aberration compensation.

The key element of any adaptive optical system, responsible for the removal of the light wave distortions, is a phase corrector. This device can be implemented by using various physical principles and design solutions. However, the most widely used solution in practice is a deformable mirror, which can bend and thus compensate for the distorted wavefront.

The effectiveness of the turbulent distortion correction by a deformable mirror depends directly on its design parameters, especially the number of control element. On the one hand, increasing the number of control channels expands the range of correctable aberrations and potentially improves correction quality. On the other hand, it leads to a more complex control system and higher construction costs and reduced reliability. Therefore, the determination of the optimal number of control elements is a highly relevant task.

In the present work, the dependence of the residual error of atmospheric turbulence correction on the number of control elements is studied for a bimorph mirror with a radial-angular electrode structure. The optimal numbers of electrodes that ensure the required Strehl ratio at different turbulence levels are determined.