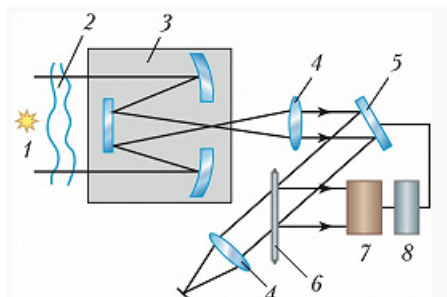


АДАПТИВНАЯ ОПТИКА

Авторы: В. И. Шмальгаузен



Типичная схема действия адаптивной системы: 1 – наблюдаемый объект; 2 – искажающая среда; 3 – телескоп; 4 – линзы; 5 – корректор волнового фронта (гибкое зеркало); 6 – светоделитель; 7 – датчик волнов...

АДАПТИВНАЯ ОПТИКА, раздел оптики, занимающийся разработкой методов и средств управления формой волнового фронта (ВФ) с целью устранения искажений (аббераций), возникающих при распространении светового пучка в оптически неоднородной среде (напр., турбулентной атмосфере) или из-за несовершенства элементов оптич. системы. Цель адаптивной коррекции – повышение разрешающей способности оптич. приборов, повышение концентрации излучения на приёмнике, достижение максимально острой фокусировки светового пучка на мишени или получение заданного распределения интенсивности излучения. Возможности применения активных методов в оптике стали обсуждаться с нач. 1950-х гг. в связи с проблемой повышения разрешающей способности наземных телескопов, однако интенсивное развитие А. о. началось после создания достаточно эффективных корректоров (управляемых зеркал) и измерителей (датчиков) ВФ. Простейшая адаптивная система содержит одно плоское зеркало, наклон которого можно изменять, что позволяет

устранить «дрожание» изображения при наблюдении сквозь турбулентную атмосферу. В более сложных системах используются корректоры с большим числом степеней свободы, позволяющие компенсировать абберации высших порядков. Типичная схема организации управления в адаптивной системе (рис.) построена по принципу обратной связи. Часть светового потока после корректора ответвляется и поступает на датчик ВФ, где измеряются остаточные абберации. Эта информация используется для формирования сигналов в блоке управления, воздействующих на корректор и уменьшающих остаточные абберации. Они становятся минимальными, качество изображения улучшается.

Существуют системы, не требующие использования датчиков ВФ. В этом случае минимизация искажений проводится путём преднамеренного внесения в ВФ пробных возмущений (метод апертурного зондирования). Затем влияние пробных возмущений на качество работы системы анализируется в блоке управления, после чего формируются управляющие сигналы, оптимизирующие ВФ. Системы апертурного зондирования требуют больших затрат времени на настройку корректора, т. к. для заметного уменьшения искажений процесс повторяется несколько раз.

Эффективность адаптивной оптич. системы в значит. мере определяется совершенством применяемого корректора. Вначале использовались гл. обр. составные (сегментированные) зеркала, состоящие из нескольких сегментов, которые могли смещаться относительно друг друга с помощью пьезоп приводов или иным способом. Впоследствии получили распространение гибкие («мембранные») зеркала с непрерывно деформируемой поверхностью. К нач. 21 в. техника коррекции ВФ значительно усовершенствовалась. Кроме управляемых зеркал

разл. типов применяют жидкокристаллич. фазовые модуляторы, которые могут работать как на отражение (подобно зеркалам), так и на просвет. Ряд конструкций допускает их миниатюризацию и создание устройств, интегрированных в единый блок с управляющей электроникой, что позволяет создавать компактные и сравнительно недорогие адаптивные системы. Однако, несмотря на разработку фазовых корректоров нового поколения, традиц. гибкие зеркала сохраняют своё значение благодаря малым потерям светового потока и сравнительно простой конструкции. В лазерных системах применяют также нелинейно-оптические методы коррекции искажений, основанные на явлении [обращения волнового фронта](#). Этот подход называют иногда нелинейной адаптивной оптикой.

Литература

Лит.: Воронцов М. А., Шмальгаузен В. И. Принципы адаптивной оптики. М., 1985; Тараненко В. Г., Шанин О. И. Адаптивная оптика. М., 1990; Лукин В. П., Фортес Б. В. Адаптивное формирование пучков и изображений в атмосфере. Новосиб., 1999.