

СОЗДАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ  
АДАПТИВНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

УДК 535.8

Д.А. Безуглов, Е.Н. Мищенко

ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ГИБКОМ АДАПТИВНОМ ЗЕРКАЛЕ ДЛЯ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПЕРЕМЕННЫМ ФОКУСНЫМ РАССТОЯНИЕМ

Приведены результаты экспериментальных исследований гибкого адаптивного зеркала с переменным фокусным расстоянием при воздействии управляющего напряжения специальной формы. Рассмотрены особенности применения такого зеркала.

При дистанционном зондировании оптических и метеорологических характеристик атмосферы актуальной задачей является создание оптических систем с переменным фокусным расстоянием, которое должно изменяться программно, по мере получения информации о различных слоях. Характерное время переключения при этом должно составлять несколько миллисекунд. Очевидно, что изменение фокусного расстояния в таких оптических системах с помощью механических средств невозможно. Использование для этого гибкого адаптивного зеркала на основе пьезокерамики с одним сплошным управляющим электродом впервые предложено в [1]. Там же были исследованы частотные характеристики такого зеркала. Однако при построении оптических систем с переменным фокусным расстоянием наряду с частотной характеристикой имеет важное значение такая характеристика зеркала, как вид переходных процессов при воздействии управляющим напряжением специальной формы. Численное решение задачи вычисления формы переходного процесса в гибком адаптивном зеркале весьма проблематично, так как построить адекватную математическую модель реального зеркала весьма сложно. В связи с этим, несомненно, представляют интерес результаты экспериментальных исследований переходных процессов, позволяющих сформулировать требования к разработке специализированных систем управления таких зеркал.

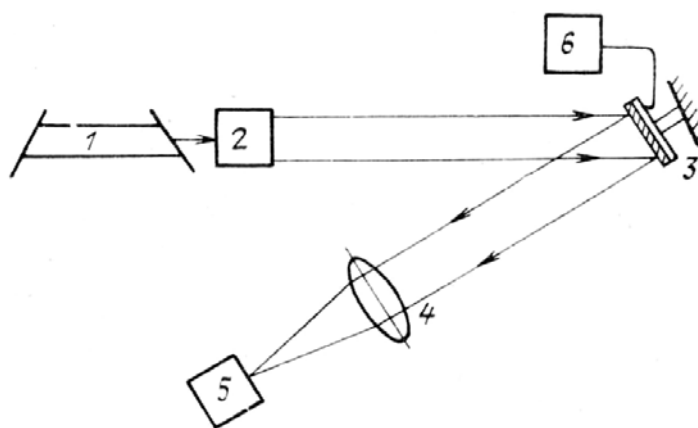


Рис. 1. Структурная схема экспериментальной установки: 1 — ОКГ; 2 — коллиматор; 3 — пьезокерамическое зеркало; 4 — линза; 5 — фотоприемник; 6 — устройство управления

Для проведения экспериментальных исследований было изготовлено гибкое адаптивное зеркало из пьезокерамики ПКР-6 с одним сплошным электродом. Измерения проводились на экспериментальной установке, структурная схема которой приведена на рис. 1. В качестве регистратора использовался фотоприемник с широкополосным усилителем с постоянной времени  $\tau_{yc} \approx 10^{-5}$  с. Таким образом, устройство регистрации заведомо не влияло на форму исследуемых сигналов.

Экспериментально исследовался отклик зеркала на управляющий сигнал прямоугольной (рис. 2, а) и линейно изменяющейся (рис. 3, а) формы. Первый случай соответствует модели оптической системы со ступенчато изменяющимся фокусным расстоянием, второй — с линейно изменяющимся фокусным расстоянием. Длительность импульсов составляла 1,5 и 3 мс, длительность фронта порядка 100 мкс. Отклик зеркала на такое воздействие приведен соответственно на рис. 2, б; 3, б и 2, в; 3, в. Как видно из рисунков, получить пологую вершину и основание импульса в этом случае не удастся.

Этот факт можно объяснить тем, что пластинчатое пьезокерамическое зеркало является распределенной колебательной системой, и при воздействии достаточно широкополосного сигнала устройства управления оно возбуждается на частотах своего механического резонанса, близких к частотам спектра сигнала управления. Это приводит к изрезанности формы переходной характеристики зеркала. Уменьшение полосы пропускания устройства управления с помощью фильтра нижних частот, что эквивалентно увеличению  $\Delta t$ , позволяет уменьшить этот эффект за счет уменьшения амплитуды высокочастотных составляющих в спектре управляющего сигнала. Однако при этом с увеличением длительности фронта управляющего сигнала увеличивается время переключения адаптивного зеркала. Эффекта подавления неравномерности вершины и основания импульса также можно добиться путем демпфирования собственных частот гибкого адаптивного зеркала с помощью вязкой жидкости или слоя вязко-упругого полимера, нанесенного на заднюю поверхность пластины.

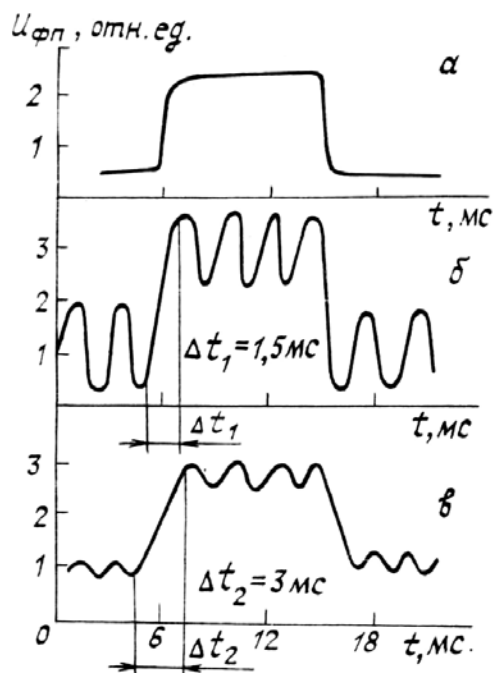


Рис. 2

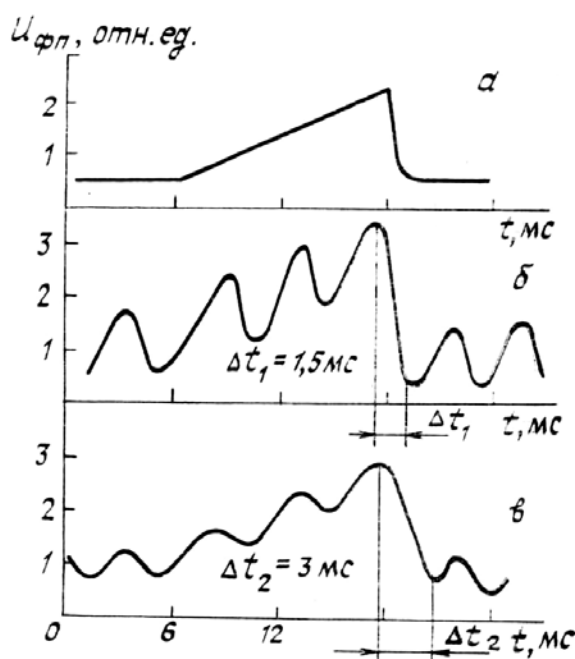


Рис. 3

Таким образом, в результате проведенных экспериментальных исследований показано, что при создании системы управления гибким зеркалом с переменным фокусным расстоянием весьма важным является выбор формы управляющих сигналов в зависимости от требуемой формы переходных процессов и демпфирование собственных частот зеркала.

1. Безуглов Д.А., Мастропас З.П., Мищенко Е.Н. и др. // Оптика атмосферы. 1989. Т. 2. № 12. С. 1305–1309.

Поступила в редакцию  
13 апреля 1990 г.

D. A. Bezuglov, E. N. Mishchenko. **Transient Processes in the Adaptive Flexible Reflector for the Adaptive Optical Systems with the Variable Focal Length.**

The paper presents the results of experimental study of a flexible adaptive mirror with the changeable focal length when the control voltage pulses of a special shape are used. Some peculiarities of using such a mirror are discussed.