

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Томский государственный университет
Горно-Алтайский государственный университет
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ СЛОЖНЫХ СТРУКТУР

**МАТЕРИАЛЫ ДЕСЯТОЙ РОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2014

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАЛОУГЛОВОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИСТЕМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОСТРОЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ВИДЕНИЯ ЧЕРЕЗ АТМОСФЕРУ

О.Б. Браславская, И.Ю. Гендрина

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия
igendrina@bk.ru

В последние десятилетия интенсивное развитие получила такая методология исследований в различных областях науки, производства, общественной жизни как системный подход. Его сущность состоит в реализации требований общей теории систем, согласно которой каждый объект при исследовании должен рассматриваться как большая и сложная система и одновременно как элемент более общей системы. Одной из областей применения системного подхода является оптика [1], в частности, оптика атмосферы [2].

Главной системной характеристикой в рассматриваемых областях является функция размытия точки (ФРТ). ФРТ определяется как отклик линейной системы L на входной сигнал, представляющий собой точечную массу $\delta(x - x_1)\delta(y - y_1)$, расположенную в некоторой точке

$$(x_1, y_1) : L[\delta(x - x_1)\delta(y - y_1)] = h(x, y; x_1, y_1).$$

Произвольный объект (функцию) $f(x, y)$ в линейной системе можно записать в виде:

$$f(x, y) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} f(x_1, y_1)\delta(x - x_1, y - y_1)dx_1dy_1. \text{ Тогда результат воздействия такой системы (изображение)}$$

можно определить следующим образом:

$$g(x, y) = L[f(x, y)] = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} f(x_1, y_1)h(x, y; x_1, y_1)dx_1dy_1.$$

Другой системной характеристикой является оптическая передаточная функция (ОПФ) $H(u, v)$, которая представляет собой двумерное Фурье-преобразование ФРТ [1].

Нахождение функции размытия точки и оптической передаточной функции в общем случае возможно только численными и приближенными методами, среди которых одним из самых распространенных является метод малоуглового приближения (МУП) [3]. В основе МУП лежит тот факт, что интенсивность излучения в среде с поглощением и сильно вытянутой индикатрисой рассеяния в случае направленного источника имеет заметное значение лишь вблизи направления излучения источника ω_0 и быстро убывает с увеличением $|\omega - \omega_0|$. Использование этого факта приводит к малоугловому уравнению переноса [3], решение которого для ОПФ и ФРТ выражается достаточно простыми соотношениями:

$$H(v, z) = \exp\left\{-\int_0^z (\sigma_t(z - \xi) - \sigma_{sc}(z - \xi) \cdot g((z - \xi, v\xi))d\xi\right\}, \quad h(r, z) = 2\pi \int_0^{+\infty} H(v, z)J_0(vr)v dv$$

В данной работе рассматривается влияние условий наблюдения в системе видения «подстилающая поверхность – атмосфера – приемное устройство» на поведение ФРТ и ОПФ в малоугловом приближении, на их основе проводится анализ искажений изображений, получаемых на выходе системы.

Литература

1. Папулис А. Теория линейных систем и преобразований в оптике. М. : Мир, 1971. 495 с.
2. Зуев В.Е., Белов В.В., Веретенников В.В. Теория систем в оптике дисперсных сред. Томск : Изд-во «Спектр» ИОА СО РАН, 1997. 402 с.
3. Зега Э.П., Иванов А.П., Кацев И.Л. Перенос изображения в рассеивающей среде. Минск : Наука и техника, 1985. 327 с.