

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

Секция 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ВИДЕНИЯ ЧЕРЕЗ АТМОСФЕРУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК, РАССЧИТАННЫХ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

М.В. Алексеенко, И.Ю. Гендрина

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

Целью данной работы является исследование зависимости углового распределения яркости излучения точечного источника на верхней границе системы видения от геометрических и оптических условий наблюдения. Расчет углового распределения яркости является одним из способов определения системной характеристики – функции размытия точки (ФРТ).

Будем рассматривать следующую систему видения: «подстилающая поверхность – атмосфера – приемное устройство», которую можно считать линейной [1]. Функция размытия точки в общем случае является решением следующего интегро-дифференциального уравнения переноса (УПИ):

$$(\vec{\omega}, \text{grad } I(\vec{r}, \vec{\omega})) = -\sigma(\lambda, \vec{r})I(\vec{r}, \vec{\omega}) + \sigma_s(\lambda, \vec{r}) \int_{\Omega} I(\vec{r}, \vec{\omega}')g(\vec{r}, \vec{\omega}', \vec{\omega})d\vec{\omega}' + \Phi_0(\vec{r}, \vec{\omega}).$$

Здесь $\vec{x} = (\vec{r}, \vec{\omega})$ – точка фазового пространства $X = R \times \Omega$ координат $\vec{r} \in R$ и направлений $\vec{\omega} \in \Omega$. $\Phi_0(\vec{r}, \vec{\omega})$ – плотность распределения источников. $I(\vec{r}, \vec{\omega})$ – интенсивность (яркость) в точке $\vec{x} = (\vec{r}, \vec{\omega})$.

В качестве модели атмосферы выбрана плоскопараллельная слоисто-однородная среда, т.е. все величины в УПИ зависят только от глубины z , а интенсивность рассеянного излучения будет функцией от координаты z и направления излучения, характеризуемого зенитным углом θ и азимутом φ в горизонтальной плоскости.

Оптическая модель атмосферы предполагает задание следующих параметров [2].

1. Коэффициенты аэрозольного рассеяния $\sigma_s(h, \lambda)$ и поглощения $\sigma_a(h, \lambda)$. Здесь h – высота над поверхностью Земли, λ – длина волны. Коэффициенты σ_s и σ_a являются кусочно-постоянными.
2. Индикатриса рассеяния $g(h, \mu, \lambda)$. Здесь $\mu = (\vec{\omega}', \vec{\omega})$ – косинус угла рассеяния.

Для построения ФРТ был использован метод имитационного моделирования, или метод Монте-Карло [3], который является универсальным методом решения УПИ. В процессе работы было выполнено сравнение системных характеристик, рассчитанных методом Монте-Карло и с использованием малоуглового приближения [2], проанализирована зависимость ФРТ от параметров системы видения, а также осуществлено прогнозирование искажений изображения, обусловленных свойствами среды.

Литература

1. 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.
2. Зега Э.П., Иванов А.П., Кацев И.Л. Перенос изображения в рассеивающей среде. Минск : Наука и техника, 1985. 327 с.
3. Марчук Г.И., Михайлов Г.А., Назаралиев М.А. и др. Метод Монте-Карло в атмосферной оптике. Новосибирск : Наука, 1976. 280 с.