УДК 551.521.3

КОЭФФИЦИЕНТ ПРОПУСКАНИЯ ТРЕХМЕРНО-НЕОДНОРОДНОЙ СТОХАСТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРИ СИЛЬНО АНИЗОТРОПНОМ РАССЕЯНИИ

Шлапаков А.В.
Научный руководитель – Цымбаревич Е.Г., старший преподаватель
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Распространение светового излучения в природных рассеивающих средах типа атмосферы и океана, в различных пористых структурах, аэрозолях и в различных сырьевых компонентах требует адекватного учета их оптических и общефизических свойств, характерной особенностью которых является случайная изменчивость (стохастичность) во времени и пространстве. Достаточно корректное описание распространения излучения в средах с подобной случайной макроструктурой дает статистическая теория переноса, в рамках которой оптические параметры рассеяния рассматриваются в общем случае как трехмерные случайные поля.

Рассмотрим бинарную модель стохастической среды, физические свойства которой определяют оптические характеристики: показатель ослабления $\varepsilon(\vec{r})$ и показатель рассеяния $\sigma(\vec{r})$. В рассматриваемой модели эти величины допускают представление вида $\varepsilon(\vec{r})=\varepsilon_{\perp}(\vec{\rho})\varepsilon_0(z)$, $\sigma(\vec{r})=\sigma_{\perp}(\vec{\rho})\sigma_0(z)$, где поперечные компоненты $\varepsilon_{\perp}(\vec{\rho})$ и $\sigma_{\perp}(\vec{\rho})$ описывают изменение параметров в плоскости перпендикулярной оси *OZ*,продольные компоненты $\varepsilon_0(z)$ и $\sigma_0(z)$ – в направлении оси *OZ*.

Показатели ослабления $\varepsilon_{\perp}(\vec{\rho})$ и рассеяния $\sigma_{\perp}(\vec{\rho})$ запишем в виде $\varepsilon_{\perp}(\vec{\rho})=1+\tilde{\varepsilon}_{\perp}(\vec{\rho})$, $\sigma_{\perp}(\vec{\rho})=1+\tilde{\sigma}_{\perp}(\vec{\rho})$, где флуктуационные части $\tilde{\varepsilon}_{\perp}(\vec{\rho})$ и $\tilde{\sigma}_{\perp}(\vec{\rho})$ представляют двухмерное пуассоновское поле:

$$\tilde{\varepsilon}_{\perp}(\vec{\rho})=\sum_{k=1}^{m}E_k\,exp\left(-\alpha(\vec{\rho}-\vec{\rho}_k)^2\right),\qquad \tilde{\sigma}_{\perp}(\vec{\rho})=\sum_{k=1}^{m}E_k\,exp\left(-\alpha(\vec{\rho}-\vec{\rho}_k)^2\right). \tag{1}$$

Здесь m – случайная величина, распределенная по закону Пуассона, E_k ($k=1,2,\ldots,m$) – случайные взаимно независимые величины с одинаковой плотностью вероятностей, $\vec{\rho}_k$ – координаты центров оптических неоднородностей. Параметр α в модели (1) описывает величину поперечных масштабов пространственных флуктуаций параметров среды.

Продольные компоненты $\varepsilon_0(z)$ и $\sigma_0(z)$ параметров рассеяния среды определяет бинарный марковский процесс

$$\varepsilon_0(z)=\varepsilon_1\chi_1(z)+\varepsilon_2\chi_2(z),\qquad \sigma_0(z)=\sigma_1\chi_1(z)+\sigma_2\chi_2(z), \tag{2}$$

где ε_i и σ_i – показатели ослабления и рассеяния компонент смеси с номером i, $\chi_1(z)$ и $\chi_2(z)$ – индикаторные функции.

Применение статистической модели среды (1), (2) позволяет получить решение стохастического уравнения переноса в аналитической форме при условии сильно анизотропного рассеяния. Знание такого решения дает информацию о коэффициенте пропускания стохастического слоя, моделируемого соотношениями (1), (2), а значит, может быть использовано для исследования оптических свойств сред с нерегулярной макроструктурой их параметров рассеяния.