

Расчёт углового распределения яркости рассеянного излучения методом Монте-Карло

АЛЕКСЕЕНКО МАРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА
Томский государственный университет (Томск), Россия
e-mail: masha_af6@mail.ru

Проблема рассеяния и поглощения света связана с огромным числом задач, которые решает астрофизика. Исследование процесса переноса частиц широко применяется при дешифровке снимков из космоса, а также используется для составления модели климата [3]. При решении подобных задач прогнозирования важную роль играют радиационные модели реальной атмосферы, при построении которых могут быть использованы результаты работы.

Основной целью данной работы является исследование зависимости углового распределения яркости излучения на верхней границе атмосферы от геометрических и оптических условий наблюдения, а также условия применимости однородной модели и модели с облачным слоем.

Рассматриваем некоторую среду, которая имеет следующие характеристики: полный коэффициент ослабления $\sigma = \sigma_s + \sigma_c$, где σ_s – коэффициент рассеяния, σ_c – коэффициент поглощения, $g(h, \mu, r)$ – индикатриса рассеяния. Здесь h – высота над поверхностью Земли.

Рассматриваем источник излучения и приемник с координатами $(0, 0, 0)$ и $(0, 0, h)$ соответственно. Предполагаем, что рассеивающая модель атмосферы ограничена поверхностями $z = 0$ и $z = h$, где h – толщина среды. Начальное направление потока фотонов направлено вдоль оси OZ. Источник задается плотностью распределения первоначальных направлений и в зависимости от плотности источник может быть: мононаправленным, изотропным или ламбертовским [1].

В работе рассматриваются 2 модели атмосферы. Первая модель атмосферы представляет собой вертикально ограниченную плоскопараллельную слоисто-однородную среду. Вторая рассматриваемая модель представляет собой плоскопараллельную среду, включающую слой сплошной облачности. Для облачного слоя предполагается задание следующих характеристик среды: коэффициенты ослабления, поглощения, рассеяния и индикатриса рассеяния.

Одним из наиболее универсальных методов решения поставленной задачи является метод Монте-Карло. Метод Монте-Карло позволяет решать задачи расчета интенсивности излучения с учетом геометрии, поляризации, неоднородности атмосферы и поверхности и т.д. Основой для методов Монте-Карло является интегральное уравнение переноса 2-го рода с обобщенным ядром для плотности столкновений частиц.[2] Исследование рассматриваемой задачи проводилось методами: методом прямого моделирования и методом локальной оценки. В ходе выполнения научной работы были поставлены и решены задачи:

1. Реализован алгоритм метода Монте-Карло для расчета углового распределения интенсивности излучения точечного источника в условиях безоблачного неба и при существовании облачного слоя.
2. Исследованы зависимости углового распределения яркости от длины волны, толщины модели атмосферы и источников излучения.

3. Проведен анализ применимости однородной модели и модели с облачным слоем для расчета углового распределения интенсивности.

Список литературы

- [1] Ермаков С., Михайлов Г. Курс статистического моделирования. – М.: Наука, 1976. – 319с.
- [2] Марчук Г., Михайлов Г., Назаралиев М. и др. Метод Монте-Карло в атмосферной оптике. - Новосибирск: Наука, 1976.- 279 с.
- [3] Квач А. С. Исследование характеристик излучения различных источников на основе методов Монте-Карло: магист. дис. на соиск. степ. магист. (4.06.13); ТГУ-Томск, 2013.- 85с.