

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПЕРЕНОСА ФОТОНОВ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО В СФЕРИЧЕСКОЙ И ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ СИСТЕМАХ

Ю. А. Петрова, А. П. Пономарёв

ФГАОУ ВО «Снежинский физико-технический институт Национального исследовательского
ядерного университета МИФИ», Челябинская обл.

ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина», Снежинск, Россия

В работе представлено моделирование методом Монте-Карло изотропных сферического и цилиндрического источников фотонного излучения. Для моделирования источников и распространения излучения был разработан и протестирован программный код, который позволяет решать задачу для различной геометрии источника излучения, варьировать размеры системы, коэффициенты поглощения излучения. В работе рассмотрены две задачи с идеализированными параметрами источника излучения и геометрии системы.

В первой задаче задан объемный равномерный по объему изотропный сферический источник фотонов радиусом $R = 1$ см, имеющий температуру $T_0 = 1$ кэВ.

В ходе решения данной задачи промоделировано распространение излучения согласно [1], определен суммарный выход излучения как сумма энергий фотонов после прохождения вещества системы. Продемонстрировано, что с увеличением коэффициента поглощения источник начинает имитировать выход излучения из полубесконечной среды. Таким образом, система с заданными параметрами при $\kappa = 500$ излучает подобно абсолютно черному телу.

Во второй задаче задан одномерный полубесконечный дейтериевый цилиндрический источник фотонов радиусом $R = 5$ см, плотностью $\rho = 2$ г/см³, имеющий температуру $T_0 = 30$ кэВ.

Данная задача решена для верификации программного кода, моделирующего распространение фотонного излучения, с работой [2]. В ходе решения данной задачи произведен расчет плотности энергетического распределения выхода излучения для интервалов частот от 0 до 170 кэВ. В работе продемонстрировано, что полученные результаты на всем диапазоне частот решение достаточно хорошо согласуется с результатами, представленными в [2].

Предыдущие две задачи – это примеры с идеализированными параметрами источника излучения и геометрии системы. В общем случае источник может быть анизотропным по направлению и иметь произвольную геометрию. Для эффективного [3] решения таких задач в случае сферической геометрии источника предложен способ моделирования шарового пояса «растиражированных» областей, в которых требуется определить выход излучения.

Продемонстрировано, что результаты для системы с изотропным и равномерно распределенным по объему источником хорошо согласуются с результатами аналогового моделирования [3] выхода излучения в сферический сегмент и обеспечивают повышенную точность проводимых расчетов.

Литература

1. **Fleck, J. A.** An Implicit Monte Carlo Scheme for Calculating Time and Frequency Dependent Nonlinear Radiation Transport [Text] / J. A. Fleck, Jr. and J. D. Cummings // Journal of Computational Physics. – 1971. – Vol. 8. – P. 313–342.
 2. **Адеев, А. В.** Применение метода «Мажорирующего сечения» для моделирования прохождения фотонов с учетом движения электронов среды [Текст] / А. В. Адеев, А. И. Орлов, А. И. Моренко // Вопросы атомной науки и техники. Сер. «Математическое моделирование физических процессов». – 1985. – Вып. 3.
 3. **Соболь, И. М.** Численные методы Монте-Карло [Текст]. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1973.
-