

Моделирование моноэнергетического переноса нейтронов в двумерном полубесконечном образце

А.Ю. Мокроусов¹, В.В. Рябченков², О.К. Шайхатаров², А.В. Сакмаров²

¹Московский Физико-технический институт (государственный университет)

²Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»

Задачи моделирования переноса нейтронов имеют применение в проектировании защиты от реакторного излучения. В данной работе рассказывается о применении уравнения Больцмана для решения таких задач. Способ решения этого уравнения определяется выбором метода дискретизации направлений движения нейтронов. В работе используется метод дискретных ординат (рассмотрение движение нейтронов по определенным дискретным направлениям). Его суть заключается в замене интеграла по поверхности сферы конечной суммой по используемым направлениям [1]. Таким образом, в процессе дискретизации получается система дифференциальных уравнений, которую можно решить численно. Для реализации решения уравнения Больцмана описанным выше способом, нами была написана программа. Она использовалась для решения задачи о переносе в двумерном полубесконечном образце.

Данная задача формулируется следующим образом: мононаправленный пучок нейтронов нормально падает на поверхность полубесконечного образца, состоящего из атомов, достаточно тяжелых, чтобы рассеяние происходило без потери энергии. Рассеяние изотропно. Требуется найти зависимость скалярного потока нейтронов от расстояния до оси пучка, глубины проникновения нейтронов и коэффициента рассеяния среды (отношения сечения рассеяния к полному сечению).

Для моделирования применялась трехмерная тетраэдрическая неравномерная сетка.

Сравнение результатов расчетов с решением задачи, полученным аналитически в работе [3], показало, что описанный подход позволяет эффективно решать подобные задачи.

Литература

1. Карлсон Б., Латрон К., Теория переноса. Метод дискретных ординат. // Вычислительные методы в физике реакторов, М.: Атомиздат, 1972, сс. 102-157.
2. Bell G., Glasstone S., Nuclear Reactor Theory, Reinhold, 1970.