УДК 621.039.51:621.039.567

Расчет дифференциальной эффективности регулятора реактивности методом Монте-Карло

СУХАРЕВ Ю. П.

Предлагается алгоритм расчета дифференциальной эффективности регулятора реактивности в трехмерном реакторе методом Монте-Карло. Данный алгоритм основан на вычислении членов формулы теории возмущений с помощью прямой и сопряженной оценок ценности и потока нейтронов на поверхности области возмущения регулятора в предположении о постоянстве источников в уравнениях для потока и ценности *.

Расчет членов формулы теории возмущений сводится к оценке функционалов

$$R = \int f(x) F(x) F_k^+(x)\, dx \qquad (1)$$

методом Монте-Карло, каждый из которых можно вычислить, построив случайную величину

$$\xi = \sum_{j=1}^{N} \frac{\gamma \Sigma_t(x_j)}{\Sigma_a(x_j)} \sum_{i=1}^{L} \frac{\chi(E_i) Q(\mathbf{r}_i)}{4\pi K_{\text{эф}} \Sigma_t(\mathbf{r}_i, E_{i-1})} W_i \qquad (2)$$

и усреднив ее по историям нейтронов, начинающимся в точке $x_0 = \{\mathbf{r}_0, \Omega_0, E_0\}$ области возмущения с распределением $f(x)$ и состоящим из двух ветвей: $\beta = (\mathbf{r}_0, \Omega_0, E_0), (\mathbf{r}_1, \Omega, E_1), \ldots, (\mathbf{r}_0, \Omega_N, E_N)$ и $j = (\mathbf{r}_0, -\Omega_0, E_0), (\tilde{\mathbf{r}}_1, \tilde{\Omega}_1, \tilde{E}_1), \ldots, (\tilde{\mathbf{r}}_L, \tilde{\Omega}_L, \tilde{E}_L)$.

По ветви β оценивается ценность $F_k^+(\mathbf{r}_0, \Omega_0, E_0)$, а по ветви γ — поток нейтронов $F(\mathbf{r}_0, \Omega_0, E_0)$. Функционал (1) вычисляется интегрированием по всем начальным точкам истории в области возмущения.

* Алгоритм разработан под руководством В. Г. Золотухина.

Для решения задачи организовано блуждание нейтронов, описываемое прямым ядром переноса при определении ценности, и сопряженное блуждание — для оценки потока. При этом правая часть неоднородных уравнений для ценности и потока нейтронов представляет собой $\delta(x - x_0)$-функцию, $x = \{\mathbf{r}, \Omega, E\}$. В выражении (2)

$$W_i = W_{i-1} \frac{\Sigma^+(\mathbf{r}_i, E_{i-1})}{\Sigma_t(\mathbf{r}_i, E_{i-1})}; \quad W_1 = \frac{\int_{E_0}^{E^*} g(E) \Delta\Sigma(E)\, dE}{g(E_0)};$$

$$\Sigma^+(\mathbf{r}, E) = \sum_{A,\, i} \rho_A(\mathbf{r}') \sigma^+_{A,\, i}(E, \mathbf{r}') =$$

$$= \sum_{A,\, i} \rho_A(\mathbf{r}) \int_{E}^{E^*} \int_{4\pi} \sigma_{A,\, i}(E') g_{A,\, i}(E'\Omega' \to E\Omega)\, dE'\, d\Omega',$$

где E^* — максимальная энергия, рассматриваемая в задаче; $Q(\mathbf{r})$ — функция распределения источников нейтронов деления; $g(E_i)$ — доля нейтронов с энергией E_i в спектре реактора; $\Delta\Sigma$ — изменение полного макроскопического сечения или сечения рассеяния. Остальные обозначения известны.

Предлагаемый алгоритм реализован в программе на ЭВМ М-220А и проверен расчетами дифференциальной эффективности подвижного отражателя критической сборки *.

(№ 908/8924. Поступила в Редакцию 20/VIII 1976 г. Полный текст 0,5 а. л., рис. 3, табл. 1, список литературы 9 наименований).

* Takahashi H. «Nucl. Sci. and Engng», 1970, v. 41, p. 259.

УДК 539.171.015

Прохождение гамма-квантов через вещество. Функция Грина плоскопараллельной задачи с азимутальной симметрией

ПЛЕЩАКОВ Л. Д.

В настоящей работе рассматривается задача о прохождении γ-квантов на большие расстояния от плоских источников с азимутально-симметричными угловыми и произвольными энергетическими распределениями.

Получено кинетическое уравнение для функции Грина, описывающей плотность потока рассеянных γ-квантов на больших расстояниях от источника, которое является дифференциальным уравнением гиперболического типа.

Найдено асимптотическое решение уравнения для случая, когда коэффициент ослабления аппроксимируется полиномами первой, второй и третьей степени и выполняется соотношение $E_0 < E_{\text{мин}}$ ($E_{\text{мин}}$ — энергия, соответствующая минимуму коэффициента ослабления). Если коэффициент ослабления аппроксимируется полиномом второй степени

$$\mu(\lambda) = \mu_0 + \mu_1(\lambda - \lambda_0) + \mu_2(\lambda - \lambda_0)^2,$$