

Об усреднении сечений и обратных скоростей для расчета собственных чисел нестационарного уравнения Больцмана

Б. Д. АБРАМОВ

УДК 621.039.51.134

При проведении импульсных экспериментов предполагается, что поведение потока нейтронов по истечении некоторого промежутка времени от начала импульса может быть представлено в виде

$$\psi(\mathbf{r}, \Omega, v, t) \sim a_0 \psi_0(\mathbf{r}, \Omega, v) e^{\alpha_0 t} + a_1 \psi_1(\mathbf{r}, \Omega, v) e^{\alpha_1 t} + \dots, \quad (1)$$

целью для успешного измерения величин α_0 и ψ_0 является выполнение соотношений

$$|\alpha_0| \ll |\alpha_k|; \quad a_0 \gg |a_k|; \quad k=1, 2, \dots \quad (2)$$

Здесь $\psi_k(\mathbf{r}, \Omega, v)$ — собственная функция нестационарного уравнения переноса нейтронов (с. ф.), соответствующая собственному числу (с. ч.) $\alpha = \alpha_k$; a_k — некоторые числа.

В связи с этим возникает необходимость рассчитать несколько с. ч. и с. ф. нестационарного уравнения Больцмана. Наиболее эффективным методом решения этого уравнения является многогрупповой, когда зависимость сечений от энергии аппроксимируется пространственно-постоянными функциями. Известно, что такая аппроксимация может быть проведена различными способами в зависимости от того, какие характеристики необходимо рассчитать с минимальной погрешностью. В частности, существующие ныне системы констант усреднены по спектру нейтронов, характерному для критического (стационарного) реактора, поэтому расчеты, в которых применяются такие константы, приводят, как правило, к правильным значениям параметров, характеризующих критический реактор. Однако использование этих констант для расчета параметров, характеризующих нестационарный реактор (например, с. ч. α_k), может привести к большим погрешностям вследствие различия спектров в критическом и некритическом реакторах.

В настоящей работе выясняется, какими должны быть константы для правильного вычисления различных с. ч. α_k и насколько они отличаются от обычных констант. Для этого изложенный в [1] метод усредне-

ния сечений для многогруппового расчета положительного решения критической задачи применяется к задаче усреднения сечений для многогруппового расчета различных с. ч. α_k (простых) и с. ф. ψ_k нестационарного уравнения Больцмана с учетом запаздывающих нейтронов.

Записаны соответствующие формулы для усреднения сечений, а также новой, характерной только для нестационарной теории константы — среднегрупповой обратной скорости $1/v$. Показано, что в силу неоднозначности определения многогруппового нестационарного сопряженного уравнения возможно два варианта таких формул. Приведены формулы для приближенного расчета $1/v$ и оценки влияния погрешности вычисления $1/v$ на величину с. ч. α_k . Анализ полученных соотношений показывает, что константы, необходимые для расчета различных с. ч. α_k , могут сильно отличаться друг от друга (например, константы для расчета комплексных с. ч. α_k) должны быть комплексными и т. д.). На основании этого отмечается, что с. ч. α_k , рассчитанные с использованием обычных констант, могут при определенных условиях иметь мало общего с с. ч. α_k кинетического уравнения.

Алгоритмы последовательных приближений, необходимые для практического усреднения сечений по этим формулам, в настоящей работе не нужны. Создание таких алгоритмов для расчета высших с. ч. может быть связано с большими трудностями (например, в случае кратных или комплексных корней), но для расчета α_0 и соответствующего ему положительного решения ψ_0 можно использовать алгоритм, изложенный для стационарного случая в книге [1].

(№ 606/6403. Поступила в Редакцию 11/V 1971 г., в окончательной редакции — 9/XII 1971 г. Полный текст 0,5 а. л., 6 библиографических ссылок.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. И. Марчук. Методы расчета ядерных реакторов. М., Госатомиздат, 1961.