

УДК 539.125.5.162.3

Спектры резонансных нейтронов в гомогенных средах

ЛУКЬЯНОВ А. А., ПЛАТОНОВ А. П.

При исследовании процессов замедления, поглощения и диффузии нейтронов в средах с резонансной структурой сечений необходимо знать детальную энергетическую зависимость потока нейтронов $\Phi(E)$ [плотности столкновений $\Psi(E) = \Phi(E)\sigma(E)$] в резонансной области [1]. В настоящее время при расчетах макроскопических характеристик для протяженных однородных сред используется, как правило, простейшее представление

$$\Psi(E) \approx \frac{\text{const}}{\xi E}; \quad \Phi(E) \sim \frac{1}{\xi E \sigma(E)}, \quad (1)$$

предполагающее, что поглощение в отдельных энергетических группах невелико, а ширины резонансов малы по сравнению с величиной средней потери энергии при упругом рассеянии на ядрах среды. При таком

представлении и программа расчета приведены в работах [3, 4]. Резонансные сечения воспроизводятся по резонансным параметрам с помощью программы УРАН [5]. На рисунке приведены функции

$$F(E) = \bar{\xi} \sigma(E) \Phi(E) E, \quad (2)$$

представляющие собой спектр плотности замедления нейтронов, отнесенный к фермиевскому спектру ($\sim 1/\xi E$). Функции $F(E)$ нормированы на единицу при $E = 500$ эВ. Заметные осцилляции спектра $F(E)$, коррелированные с положениями промежуточных резонансов ^{238}U , связаны с неасимптотическими эффектами при замедлении нейтронов в многокомпонентных средах [1]. Здесь же представлен энергетический спектр плотности замедления

$$q(E) = 1 - \int_E^{500} \frac{\sigma_a(E')}{\sigma(E')} \Psi(E') \frac{dE'}{E'}, \quad (3)$$

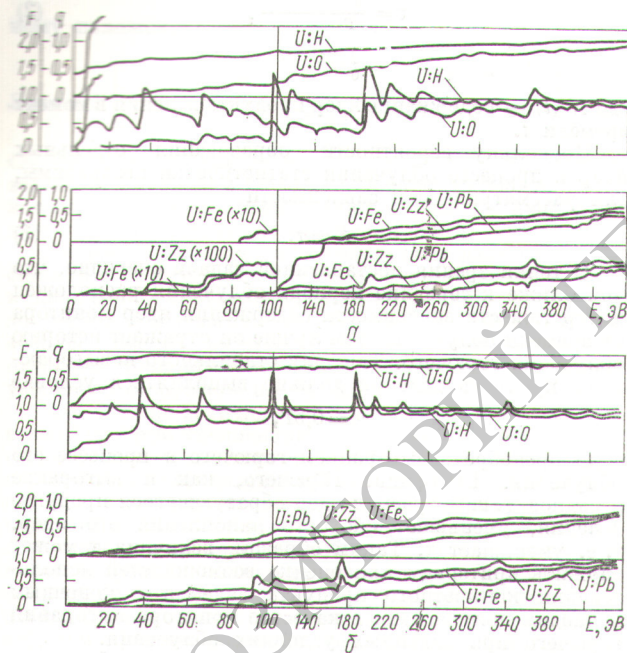
характеризующий общее уменьшение числа нейтронов в единице объема среды при замедлении от энергии 500 эВ до E (вероятность избежать резонансного поглощения). Результаты расчетов показывают отличие реального спектра в двухкомпонентных средах, содержащих ядра ^{238}U в смеси с различными замедлителями, от фермиевского спектра (1) при двух значениях σ_m — сечения замедлителя, отнесенного к одному ядру ^{238}U в среде. В случае легких замедлителей (H, O) это отличие связано в основном с неасимптотическими осцилляциями вблизи промежуточных резонансов, а для тяжелых замедлителей более важным оказывается эффект резкого уменьшения плотности замедления при энергиях ниже ~ 150 эВ.

Полученные «точные» спектры резонансных нейтронов в гомогенных двухкомпонентных средах использовались для вычисления групповых сечений (групповые константы) ^{238}U в зависимости от концентрации (σ_m), атомного номера и температуры замедлителя [4]. Сравнение с расчетами, использующими предположение постоянной в группе плотности столкновений (1), позволяет сделать заключение о заметном влиянии проявляющихся в точных расчетах эффектов на значения групповых сечений в группах, содержащих промежуточные резонансы, в относительно концентрированных средах ($1 \text{ б} \leq \sigma_m \leq 100 \text{ б}$). Расхождения в результатах могут достигать в некоторых случаях 20—25% [4].

Поступило в Редакцию 1/VII 1974 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукьянов А. А. Замедление и поглощение резонансных нейтронов. М., Атомиздат, 1974.
2. Платонов А. П., Лукьянов А. А. «Атомная энергия», 1973, т. 35, вып. 4, с. 264.
3. Платонов А. П. «Журн. вычисл. матем. и матем. физ.», 1972, т. 12, с. 1325.
4. Платонов А. П., Лукьянов А. А. В сб.: «Ядерные константы». Вып. 12. М., Атомиздат, 1973, с. 98.
5. Абагян Л. П., Николаев М. Н., Петрова Л. Б. В сб.: Бюл. Информ. центра ядерных данных. Вып. 3. М., Атомиздат, 1966, с. 418.



Спектры плотности столкновений и вероятность избежать резонансного захвата ^{238}U в гомогенных средах U : H; U : O; U : Fe; U : Zr; U : Pb при $T = 300$ К для $\sigma_m = 10$ (а) и 100 (б) б

представлении не учитываются так называемые неасимптотические эффекты, связанные с промежуточностью резонансов, и общее уменьшение потока в интервале отдельной группы вследствие поглощения [1, 2].

Для исследования влияния этих эффектов на групповые характеристики в области резонансных энергий были проведены численные расчеты спектров резонансных нейтронов в гомогенных средах, содержащих ^{238}U в смеси с замедлителями различного атомного веса. Алгоритм численного решения соответствующего урав-