

учтены погрешности как ядерных данных, так и приближений группового подхода, а также корреляционные связи между константами, обусловленные особенностями методик измерения и «подгонкой» констант

для описания критичности быстрых сборок. Некоторые результаты даны в таблице.

(№ 807/7997. Статья поступила в Редакцию 23/VIII 1974 г. Аннотация — 25/III 1975 г. Полный текст 0,6 а. л., 6 табл., 38 библиогр. ссылок.)

УДК 621.039.514

О влиянии эффектов запаздывания на динамическую реактивность

НОВИКОВ В. М., ПОПЫКИН А. И.

В работе [1] доказано, что при произвольных периодических изменениях параметров среды активной зоны асимптотическое представление функции распределения нейтронов $N(\mathbf{r}, \mathbf{v}, t)$ имеет вид

$$N(\mathbf{r}, \mathbf{v}, t) = [N_0(\mathbf{r}, \mathbf{v}) + N_1(\mathbf{r}, \mathbf{v}, t)] \times \exp\left(\beta_0 t + \frac{t}{\tau_a} \Delta k_{\text{дин}}\right),$$

причем

$$\int_0^T dt N_1(\mathbf{r}, \mathbf{v}, t) = 0,$$

где T — период колебаний; β_0 — постоянная экспоненциального изменения нейтронного потока при отсутствии колебаний; $\Delta k_{\text{дин}}$ — динамическая реактивность, возникающая в результате периодического изменения свойств среды; остальные обозначения те же, что и в работе [1]. Вычисление динамической реактивности проводилось из диффузионного уравнения [2], которое справедливо, если полностью можно пренебречь эффектами запаздывания. В настоящей работе для выяснения влияния эффектов запаздывания на динамическую реактивность соответствующее исследование проведено с использованием «телеграфного» уравнения.

Обозначим колебания плотности горячего в виде

$$\Sigma_a(\mathbf{r}, t) = \Sigma_a(\mathbf{r}) [1 + \varepsilon f(\mathbf{r}, t)];$$

$$\int_0^T f(\mathbf{r}, t) dt = 0; \Sigma_{\text{tot}} \approx \Sigma_s^0 = \text{const.}$$

Нестационарное P_1 -приближение запишем в виде

$$\frac{1}{v} \frac{\partial \Phi}{\partial t} = -\text{div } \mathbf{I} + (\eta - 1) \theta \Sigma_a(\mathbf{r}, t) \Phi; \quad (1)$$

$$\left(\frac{1}{v} \frac{\partial}{\partial t} + \Sigma_t\right) \mathbf{I} = -\frac{1}{3} \text{grad } \Phi,$$

где Φ — поток, а \mathbf{I} — ток нейтронов. Система уравнений (1) эквивалентна уравнению

$$\left(\tau_s \frac{\partial}{\partial t} + 1\right) \left(\tau_a \frac{\partial}{\partial t} - (k_\infty - 1) - \varepsilon \theta (\eta - 1) f(\mathbf{r}, t)\right) \times \Phi(\mathbf{r}, t) = L^2(\mathbf{r}) \Delta \Phi, \quad (2)$$

где $\tau_s = \frac{1}{v \Sigma_s^0}$; $\tau_a = \frac{1}{v \Sigma_a^0}$, а $L(\mathbf{r})$ — длина диффузии нейтронов.

Для выяснения роли эффектов запаздывания удобно выбрать такое изменение плотности горячего, при котором динамическая реактивность в диффузионном приближении равнялась бы нулю. Для этого положим, что изменение плотности горячего происходит одновременно во всем объеме т. е. $\Sigma_a^0(\mathbf{r}) = \Sigma_a^0$, $f(\mathbf{r}, t) = \cos \omega t$. В диффузионном приближении, которое получается из уравнения (2) при $\tau_s = 0$, $\Delta k_{\text{дин}} = 0$. При $\tau_s \neq 0$ переменные в уравнении (2) разделяются и для временной функции Φ_t получаем уравнение

$$\left(\tau_s \frac{d}{dt} + 1\right) \left(\tau_a \frac{d}{dt} - \varepsilon \theta (\eta - 1) f(t)\right) \Phi_t = (k_\infty - 1) \times \times \tau_s \frac{d\Phi_t}{dt}. \quad (3)$$

В работе приведен анализ решения уравнения (3), а также выражение для динамической реактивности при больших частотах

$$\Delta k_{\text{дин}} = -\varepsilon^2 \theta^2 (\eta - 1)^2 \left(\frac{\tau_s}{\tau_a}\right)^2 (k_\infty - 1). \quad (4)$$

Численный расчет показывает, что вид (4) для $\Delta k_{\text{дин}}$ справедлив при $L = 2$ см, $v = 2200$ см/с, $\tau_s/\tau_a (k_\infty - 1) = 0,01$ вплоть до частот $\omega \gtrsim 1/6$ Гц, т. е. исчерпывает все практически интересные случаи. По вычисленной величине можно судить о степени отклонения решений диффузионного и «телеграфного» уравнений, т. е. о влиянии кинетических эффектов на динамическую реактивность.

(№ 808/8032. Статья поступила в Редакцию 3/X 1974 г. Аннотация — 23/IV 1975 г. Полный текст 0,25 а. л., 4 библиогр. ссылки.)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Новиков В. М., Шихов С. Б. В сб.: Вопросы атомной науки и техники. Сер. «Динамика ЯЭУ», вып. 2 (6). М., изд. ЦНИИатоминформ, 1974, с. 33.
- Новиков В. М. «Атомная энергия», 1969, т. 27, вып. 2, с. 107.