

Динамика нейтронкинетических процессов в реакторе с циркулирующим горючим

В. П. ЖУКОВ, Р. И. КРЕЕР

УДК 621.039.514

Получена упрощенная («точечная») динамическая модель нейтронкинетических процессов в реакторе с циркулирующим горючим (РЦГ) в предположении, что время прохождения горючим активной зоны значительно меньше среднего времени жизни основных источников запаздывающих нейтронов. Уравнения точечной модели получены интегрированием по объему активной зоны РЦГ распределенных уравнений исходной динамической модели (уравнения диффузии нейтронов, концентрации источников запаздывающих нейтронов, сепарации источников на выходе активной зоны). При получении недостающей связи между средней, входной и выходной концентрациями источников запаздывающих нейтронов используется указанное выше предположение. Получена следующая система уравнений кинетики РЦГ:

$$\frac{dn}{dt} = \frac{\delta k - \beta}{l} n + \frac{\Sigma_{f0}}{\Sigma_{f1}} \sum_i \lambda_i C_i;$$

$$\frac{dC_i}{dt} = \frac{\beta_i \Sigma_{f1}}{l_0 \Sigma_{f0}} n - \lambda_i C_i - \frac{V}{L} (C_{i \text{ Вых}} - C_i);$$

$$C_{i \text{ Вых}} = \frac{V}{L} C_{i \text{ сеп. вых}} \left(t - \frac{L_T}{V_T} \right) e^{-\lambda_i \frac{L_T}{V_T}};$$

$$C_{i \text{ сеп. вых}} = S_i C_{i \text{ Вых}};$$

$$C_i = 0,5 (C_{i \text{ Вх}} + C_{i \text{ Вых}}), \quad i = 1, \dots, N.$$

Здесь V , V_T — скорость горючего в активной зоне и тракте возврата горючего; L , L_T — длина активной зоны и тракта возврата; S_i — коэффициент сепарации; индекс 0 относится к невозмущенному режиму, индекс «сеп» относится к сепаратору; остальные обозначения — общепринятые.

С помощью полученной системы уравнений исследованы динамические свойства РЦГ. Исследование проводилось путем моделирования на аналоговой установке. Дана оценка эффективности различных возмущений по реактивности δk , скорости горючего V , V_T , макроскопическому сечению деления Σ_f . Показано, что основным возмущением является возмущение по реактивности. Исследовано влияние времени запаздывания (в активной зоне и тракте возврата горючего) и степени сепарации источников запаздывающих нейтронов на динамику нейтронкинетических процессов. Наиболее сильное влияние оказывает сепарация источников запаздывающих нейтронов с наибольшим значением произведения $\beta_i \lambda_i$.

(№ 7510/6199. Поступила в Редакцию 8/XII 1970 г. Полный текст 0,55 а. л., 4 рис., 4 библиографических ссылки.)

Эквивалентные системы уравнений кинетики для реактора с циркулирующим горючим

В. П. ЖУКОВ, Р. И. КРЕЕР

УДК 621.039.514

При некоторых исследованиях динамики реактора с циркулирующим горючим (РЦГ), особенно при исследовании качественного характера, применение уравнений нейтронной кинетики со всеми группами запаздывающих нейтронов не всегда оправдано.

В статье рассмотрены вопросы математического описания нейтронкинетических процессов в РЦГ с помощью эквивалентных уравнений кинетики, использующих одну группу запаздывающих нейтронов. В качестве исходной системы уравнений использована система, полученная для «точечной» модели РЦГ*. При замене исходной системы уравнений эквивалентной системой определяются два эквивалентных параметра: постоянная распада λ и коэффициент сепарации α эквивалентной группы источников запаздывающих нейтронов.

* См. предыдущую работу.

Изучается выбор критериев для определения параметров λ и α . В работе использованы два критерия:

- 1) критерий приближения значений $\frac{d^2 v}{dt^2} \Big|_{t=0}$, $\frac{dv_{\text{лин}}}{dt} \Big|_{t \rightarrow \infty}$;
- 2) критерий приближения значений $\frac{d^2 v}{dt^2} \Big|_{t=0}$, $\frac{d^3 v}{dt^3} \Big|_{t=0}$,

где v , $v_{\text{лин}}$ — относительные отклонения плотности нейтронов соответственно в нелинейной и линейной моделях нейтронной кинетики РЦГ.

На основе указанных критериев получены выражения для определения параметров λ и α . Сравнение результатов исследования эквивалентных систем, соответствующих указанным критериям, показывает, что лучшие результаты дает применение первого критерия, особенно при исследовании РЦГ на устойчивость.

(№ 511/6200. Поступила в Редакцию 8/XII 1970 г. Полный текст 0,45 а. л., 2 рис., 2 библиографические ссылки.)