

О глобальной динамике кинетических систем с иерархией характерных времен

Наталия Алексеевна Чумакова¹, Геннадий Александрович Чумаков²

¹Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН,
²Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН,
Новосибирск, 630090 Россия
E-mail: ¹chum@catalysis.ru, ²chumakov@math.nsc.ru

Достаточно общую основу для кинетических моделей гетерогенных каталитических реакций обеспечивает нелинейная динамическая система вида

$$\dot{x} = f(x, y, z), \quad \mu \dot{y} = g(x, y, z), \quad \dot{z} = \varepsilon h(x, y, z). \quad (\text{A})$$

Умеренные, быстрые и медленные переменные x , y и z обозначают концентрации промежуточных соединений, а ε и μ являются малыми параметрами. Нелинейные функции f , g и h связаны с механизмом реакции и учитывают влияние реакционной среды на катализатор. Рассмотрим две вырожденные системы, которые являются предельными для случаев $\mu \ll \varepsilon$ и $\varepsilon \ll \mu$:

$$\dot{x} = f(x, y, z), \quad 0 = g(x, y, z), \quad \dot{z} = \varepsilon h(x, y, z), \quad (\text{B})$$

$$\dot{x} = f(x, y, z), \quad \mu \dot{y} = g(x, y, z), \quad z = \text{const}, \quad (\text{C})$$

где (B) – подсистема двух уравнений на поверхности $g = 0$ медленных движений, а (C) – семейство двумерных подсистем с параметром z , $0 < z < 1$.

Задача. На основе глобальной динамики систем (B) и (C) создать язык форм для анализа асимптотического поведения кинетических моделей гетерогенных каталитических реакций на больших интервалах времени при наличии процессов с различными временами релаксации.

Будут представлены примеры глобальной динамики кинетических моделей гетерогенных каталитических реакций, бифуркации стационарных и периодических решений, а также сценарии развития хаотической динамики.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственных заданий Института катализа им. Г. К. Борескова (проект FWUR-2024-0037) и Института математики им. С. Л. Соболева (проект FWNF-2022-0005).