

ШУМОИНДУЦИРОВАННАЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ В СИСТЕМЕ РЕАКЦИЯ-ДИФФУЗИЯ

Курушина С.Е., Иванов А.А., Громова Л.И.

Самарский государственный аэрокосмический университет им. С.П. Королева,
Россия, 443086, г. Самара, Московское шоссе, 34. Тел.: (846)267-45-30.
E-mail: kurushina72@mail.ru

Мультипликативные флуктуации параметров, описываемые случайным однородным изотропным гауссовым полем, были включены в систему уравнений Гирера - Майнхардта. В безразмерных переменных [1] с включенными шумами параметров система уравнений имеет вид:

$$\frac{\partial a}{\partial t} = \rho_0(1 + f_2(\vec{r}, t)) + \frac{a^2}{h} - \mu_0(1 + f_1(\vec{r}, t))a + \Delta a; \frac{\partial h}{\partial t} = a^2 - h^2 + D\Delta h, \quad (1)$$

где a и h – концентрации активатора и ингибитора, соответственно; ρ_0 и μ_0 – пространственно - временные средние параметров. Случайные поля $f_i(\vec{r}, t)$ определяют пространственно-временные флуктуации параметров системы с корреляционным тензором $\langle f_i(\vec{r}, t) f_j(\vec{r}', t) \rangle = F_i(|\vec{r} - \vec{r}'|) \delta(t - \tau) \delta_{ij}; (i, j = 1, 2)$ и нулевыми средними значениями, $F_i(|\vec{r} - \vec{r}'|)$ - определяет пространственную зависимость корреляций однородного и изотропного случайного поля.

В линейном приближении по интенсивности шума θ получено выражение для собственных значений λ неустойчивых мод, из которого следует, что действительная часть λ пропорциональна интенсивности шума.

Аналитическое исследование показывает и численный анализ подтверждает, что в докритической области $\rho_0 > \rho_{0c}$ для каждого ρ_0 при каждом заданном радиусе корреляции r_{f1} существует такая критическая интенсивность флуктуаций θ_c , начиная с которой имеется область волновых чисел k , где $Re\lambda > 0$ и $Im\lambda = 0$, т.е. возникает неустойчивость типа мягкой моды. Исследована зависимость θ_c от радиуса корреляции и ρ_0 . Установлено, что в окрестности ρ_{0c} θ_c становится очень малой величиной, что говорит о важности малых флуктуаций вблизи точки бифуркации.

Для параметров системы $\rho_0 = 1; \mu_0 = 1; D = 400; \theta_1 = 0,2; r_{f1} = 5; \theta_2 = 0,1; r_{f2} = 1$ построены графики зависимости $Re \lambda(k)$ и $Im \lambda(k)$. Из полученных зависимостей видно, что в интервале волновых чисел 0,3-1,5 $Re \lambda > 0$ и $Im \lambda = 0$. Для этих же параметров при $\theta = 0$ $Re \lambda < 0$ и $Im \lambda = 0$, т.е. имеет место однородное состояние системы.

Проведено моделирование эволюции системы (1) при описанных выше параметрах. Показано, что при внешнем шуме параметров возникает диссипативная структура (ДС). Как и в случае жесткого возбуждения в области $\rho_0 > \rho_{0c}$ некоторым начальным импульсом, возникающая при параметрической неустойчивости ДС имеет солитоноподобный вид. Однако физическая причина образования такой ДС иная.

Литература

1. Хакен Г. Синергетика. - М.: Мир, 1980. 406 стр.