

ВЛИЯНИЕ ДРЕЙФА НА ДВУМЕРНУЮ ДИНАМИКУ РЕАКЦИОННО – ДИФФУЗИОННОЙ СИСТЕМЫ С НЕЛОКАЛЬНЫМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ

Борисов А.В., Трифонов А.Ю.¹, Шаповалов А.В.

Томский государственный университет, Россия, 634050, Томск, пр. Ленина 36,
borisov@phys.tsu.ru, shpv@phys.tsu.ru

¹Томский политехнический университет, Россия, 634034, Томск, пр. Ленина 30,
trifonov@tpu.ru

Рассмотрено влияние дрейфа (конвективного потока) на двумерную динамику реакционно–диффузионной системы, описываемой обобщенным уравнением Фишера – Колмогорова–Петровского–Пискунова (ФКПП) с нелокальным взаимодействием

$$\frac{\partial u(x, y, t)}{\partial t} = D \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) u(x, y, t) + a u(x, y, t) + \left(\frac{\partial}{\partial x} V_x(x, y) + \frac{\partial}{\partial y} V_y(x, y) \right) u(x, y, t) - k u(x, y, t) \int_{-\infty}^{\infty} b(x, y, x_1, y_1) u(x_1, y_1, t) dx_1 dy_1.$$

Здесь $u(x, y, t)$ – кинетическая переменная, D – коэффициент диффузии, $b(x, y, x_1, y_1)$ – функция влияния, k – параметр нелинейности, параметр $a > 0$ – темп роста величины $u(x, y, t)$. Функции $V_x(x, y)$, $V_y(x, y)$ описывают дрейф.

Уравнение ФКПП применяется в моделях динамики роста колоний микроорганизмов, в которых $u(x, y, t)$ представляет собой популяционную плотность бактерий, дрейф может описывать популяционную синхронизацию, возникающую за счет внутренней способности бактерий к коллективному движению (хемотаксису) при внесении, или выделении бактериями аттрактанта/репеллента (что влияет на направление дрейфа), а также популяционную дисперсию, возникающую в протоке субстрата через область, занимаемую популяцией.

Численными методами показано, что локализованное начальное распределение со временем преобразуется в кольцеобразную структуру, причем, при специальном выборе дрейфа расширение кольца ограничено. На кольце формируется множество локальных максимумов плотности u , амплитуды которых асимптотически по времени стремятся к постоянному значению, а число максимумов на кольце зависит от соотношения между параметрами нелинейности и дрейфа. Исследованы виды образующихся структур при различных значениях параметров нелинейности и дрейфа.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке АВЦП Министерства образования и науки РФ № 2.1.1/3436; ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России", контракты № 02.740.11.0238; П691; П789.