

## ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕГО ШУМА НА ЭВОЛЮЦИЮ СЕГМЕНТИРОВАННЫХ СПИРАЛЬНЫХ ВОЛН

Курушина С.Е.<sup>1,2</sup>, Максимов В.В.<sup>1,2</sup>, Кайдалова Л.В.<sup>2</sup>, Шаповалова Е.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Самарский государственный аэрокосмический университет им. ак. С.П. Королева  
(национальный исследовательский университет), каф. физики,  
Россия, 443096, г.Самара, Московское ш. 34,  
тел.: (846)2674530, e-mail: [kurushina72@gmail.com](mailto:kurushina72@gmail.com)

<sup>2</sup>Самарский государственный университет путей сообщения, каф. высшей математики,  
Россия, 443066, г.Самара, 1-й Безымянный пер. 18а

Исследована эволюция формирования сегментированных спиральных волн в активных флуктуирующих средах. Рассмотрен случай, когда некоторая распределённая система представляет собой объединение двух подсистем, одна из которых соответствует возбудимой активной среде, а другая потенциально (при соответствующих параметрах) обладает тьюринговой неустойчивостью, как в [1].

Для моделирования использован метод переменных направлений в квадратной области с нулевыми потоками на границах и спектральный метод моделирования случайного поля. В качестве начальных условий для первой подсистемы использовался отрезок плоской волны со свободным концом, для второй подсистемы - однородное распределение, соответствующее устойчивому стационарному состоянию.

В качестве первой подсистемы выбрана модель ФитцХью-Нагумо, а в качестве второй – модель «брюсселятор». Рассмотрен случай, когда параметр  $b$  модели «брюсселятор» линейно зависит от активаторной переменной  $u$  модели ФитцХью-Нагумо. Изучаемая система состоит из следующих уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = u - \frac{u^3}{3} - v + D_F \nabla^2 u, & \frac{dv}{dt} = (u - \gamma v + \delta)\epsilon, \\ \frac{\partial x}{\partial t} = a - (b(u) + f(\mathbf{r}, t) + 1)x + x^2 y + \nabla^2 x, & \frac{\partial y}{\partial t} = (b(u) + f(\mathbf{r}, t))x - x^2 y + D_B \nabla^2 y, \end{cases} \quad (1)$$

где  $b(u) = b_c + \Delta u$  при  $u \geq 0$  и  $b(u) = b_c$  при  $u < 0$ ,  $b_c$  – значение параметра  $b$ , соответствующее бифуркации Тьюринга,  $f(\mathbf{r}, t)$  – случайное поле, имеющее распределение Гаусса, нулевое среднее и экспоненциальную в пространстве и во времени функцию корреляции.

В результате численных экспериментов показано, что, вначале гладкая спиральная волна начинает дробиться, окруженная случайно расположенными структурами Тьюринга. Впоследствии структуры Тьюринга, находящиеся вдали от фронта волны подавляются ей, а остальные «притягиваются» к ней и встраиваются в несегментированные области, образуя сегменты.

### Литература

1. *Борина М.Ю., Полежаев А.А.* Исследование механизмов формирования сегментированных волн в активных средах // Компьютерные исследования и моделирование **Т.5**, №4, 2013, С. 533-542