

ДИФFUЗИОННАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ В ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ МОДЕЛИ ТИПА «РЕАКЦИЯ-ДИФFUЗИЯ»

Борина М.Ю., Полежаев А.А.

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Отделение теоретической физики им.
И.Е. Тамма, Сектор теоретических проблем биофизики,
Россия, 119991, г. Москва, Ленинский проспект, 53,
Тел. +7(499)132-69-77,
E-mail: mariazhur@mail.ru

В данной работе проведено исследование возникновения диффузионной неустойчивости в системе из трех уравнений типа «реакция-диффузия». В общем виде получены условия как тьюринговской, так и волновой неустойчивостей. Выявлены качественные свойства, которыми должна обладать система для того, чтобы в ней могла произойти та или другая бифуркация. В случае тьюринговской бифуркации в системе необходимо наличие автокаталитической переменной (присутствие положительного члена на главной диагонали матрицы линеаризации), которая имеет меньший коэффициент диффузии по сравнению с остальными.

Для развития волновой неустойчивости требуется, чтобы система содержала автокаталитическую переменную, и сумма двух членов на главной диагонали матрицы линеаризации была положительной, т.е. положительный член главной диагонали должен быть больше по модулю хотя бы одного из двух других членов (при этом сумма всех трех членов отрицательна). Кроме того, необходимо, чтобы коэффициент диффузии переменной, соответствующей наименьшему члену на главной диагонали, был существенно больше двух других.

Показано, что условия тьюринговской и волновой неустойчивостей не противоречат друг другу и могут выполняться одновременно. При этом бифуркации будут происходить в различных непересекающихся диапазонах волновых чисел.

Выделены области в параметрическом пространстве, отвечающие существованию той или иной бифуркации.

Для проведения численных экспериментов выбрана модель «Брюсселятор», расширенная добавлением быстро диффундирующего ингибитора. Показано, что при выполнении указанных выше условий в системе возникают пространственно-временные структуры, которые предсказываются линейным анализом, и которые сходны тем, что наблюдаются в цикле экспериментальных работ В.К. Ванга с сотрудниками [1]. При выполнении условий тьюринговской бифуркации формируется стационарная диссипативная структура, а при выполнении условий волновой бифуркации наблюдаются либо стоячие волны, либо волновые пакеты.

Литература.

1. Ванг В.К. Волны и динамические структуры в реакционно-диффузионных системах. Реакция Белоусова-Жаботинского в обращенной микроэмульсии // УФН т. 174, №9, 2004, с. 991-1010.