

УДК 517.519: 517.96

Б. Й. Дацко

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НЕЛІНІЙНОЇ ДИНАМІКИ В БІСТАБІЛЬНИХ СИСТЕМАХ РЕАКЦІЇ-ДИФУЗІЇ З ДРОБОВИМИ ПОХІДНИМИ

Досліджено динаміку та умови виникнення складних автохвильових розв'язків в бістабільних системах реакції-дифузії з часовими дробовими похідними. Показано, що дробові системи реакції-дифузії мають нові властивості порівняно зі стандартними системами з похідними цілого порядку. Зокрема, в бістабільних системах з дробовими похідним знайдено нові типи автохвильових розв'язків, які не можуть існувати в стандартних системах реакції-дифузії. Результати лінійної теорії підтверджені за допомогою комп'ютерного моделювання системи з кубічною нелінійністю, яка дозволяє моделювати характерні зворотні зв'язки та основні типи автохвильових розв'язків. На основі обчислювального експерименту показано, що порядок і співвідношення часових дробових похідних якісно змінюють умови нестійкості та нелінійну динаміку бістабільних систем.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ В БИСТАБИЛЬНЫХ СИСТЕМАХ РЕАКЦИИ-ДИФФУЗИИ С ДРОБНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ

Исследуются динамика и условия возникновения сложных автоволновых решений в бистабильных системах реакции-диффузии с производными дробных порядков. Показано, что дробные системы реакции-диффузии обладают новыми свойствами по сравнению со стандартными системами с производными целого порядка. В частности, в бистабильных системах с дробными производными найдены новые типы автоволновых решений, которые не могут существовать в стандартных системах реакции-диффузии. Результаты линейной теории подтверждены с помощью компьютерного моделирования системы с кубической нелинейностью, позволяющей моделировать характерные обратные связи и основные типы автоволновых решений. На основе вычислительного эксперимента показано, что порядок и соотношение временных дробных производных качественно изменяют условия неустойчивости и нелинейную динамику в бистабильных системах.

MATHEMATICAL MODELING OF NONLINEAR DYNAMICS IN BISTABLE REACTION-DIFFUSION SYSTEMS WITH FRACTIONAL DERIVATIVES

We study the dynamics and existence conditions of complex autowave solutions in bistable reaction-diffusion systems with fractional derivative orders. It is shown that the fractional reaction-diffusion systems possess novel properties compared to standard systems with derivatives of integer order. In particular, in bistable systems with fractional derivatives we find new types of autowave solutions, which can not exist in the standard reaction-diffusion systems. The results of the linear theory are confirmed by computer simulation of the system with cubic nonlinearity, which allows to simulate specific feedback and the main types of autowave solutions. On the basis of computer simulation it is shown that the order and relation between fractional derivatives qualitatively change the conditions of instability and nonlinear dynamics in bistable systems.

Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
17.10.10