

Устойчивость симметричных и антисимметричных дискретных бризеров в некоторых нелинейных моноатомных цепочках

Джелаухова Галина Сергеевна
студентка первого курса магистратуры

Южный Федеральный Университет, физический факультет, Ростов-на-Дону, Россия

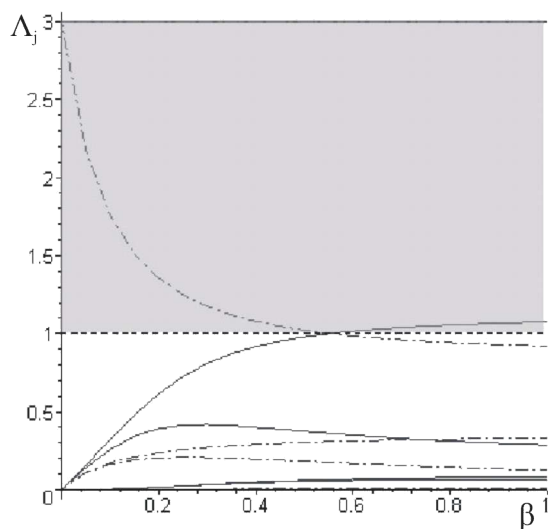
e-mail: djel@rambler.ru

Дискретные бризеры представляют собой локализованные в пространстве и строго периодические во времени колебания нелинейных решеток. Настоящая работа является продолжением статьи [1], где нами были исследованы симметричные бризеры в цепочке с однородным потенциалом четвертой степени (так называемая цепочка K_4).

В таком однородном потенциале заведомо существуют нелинейные нормальные моды Розенберга (ННМ) - динамические режимы, при которых все частицы колеблются со строго одинаковой частотой, но с разными амплитудами. Они могут быть, в принципе, как локализованными, так и делокализованными. Выбрав из всех нелинейных нормальных мод одну из локализованных, мы получим точный дискретный бризер. Настоящая работа посвящена исследованию существования и устойчивости антисимметричных бризерных решений в цепочке K_4 и сравнению полученных результатов с выводами работы [1].

В соответствии со стандартным методом исследования устойчивости, исходная нелинейная система линейризуется в окрестности данного периодического бризерного решения. Матрицу A , полученную при такой линейризации, можно привести к диагональному виду и тогда система связанных линейризованных уравнений распадется на $2N+1$ независимых уравнений Ляме. Исходя из известных свойств решений уравнения Ляме, можно найти области устойчивого и неустойчивого движений в зависимости от входящего в это уравнение параметра Λ , который зависит от собственных значений матрицы A . Устойчивость полученных симметричных и антисимметричных бризеров не зависит от их амплитуд, а является функцией только параметра β , определяющего силу интерсайтовой части взаимодействия по отношению к его онсайтовой части.

На рисунке изображены графики зависимости собственных значений Λ_j матрицы A от параметра β .



Непрерывные линии соответствуют симметричному бризеру, пунктирные - антисимметричному, а серым цветом выделена область неустойчивости. Очевидно, что бризерное колебание потеряет устойчивость, как только какое-либо из собственных значений Λ_j попадет в область неустойчивого движения. Примечательно, что симметричные и антисимметричные бризеры теряют свою устойчивость при одном и том же значении параметра β ($\beta_c=0.554\dots$), но при этом симметричные бризеры устойчивы при силе интерсайтового взаимодействия больше, чем критическое значение β_c , а антисимметричные, наоборот, в области меньших значений β .

Нами также была рассмотрена цепочка из линейно связанных осцилляторов Дуффинга, для которой не существует локализованных мод Розенберга. Тем не менее, в этом случае точные бризерные решения могут быть найдены с помощью некоторого метода, который обсуждается в настоящей работе. Полученные бризерные решения были исследованы методом Флоке на предмет устойчивости в зависимости от силы интерсайтовой части взаимодействия по отношению к его онсайтовой части.

[1] G.M. Chechin, G.S. Dzhelauhova, and E.A. Mehonoshina, Quasibreathers as a generalization of the concept of discrete breathers. Physical Review E 74, 036608 (2006).