

САМОЛОКАЛИЗАЦИЯ И БРИЗЕРЫ В НЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ РЕШЕТКАХ С БЕСПОРЯДКОМ

А. А. Тихомиров, К. Г. Мишагин, Т. В. Лаптева, О. И. Канаков

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Проведено сравнительное исследование двух классов решений в цепочечной модели Фрелиха–Спенсера–Вейна со случайной пространственной неоднородностью (беспорядком): с одной стороны – самолокализованных волновых пакетов, с другой стороны – дискретных бризеров (решений, локализованных в пространстве и периодических во времени). Волновые пакеты получаются численным интегрированием уравнений движения из начальных условий, локализованных на одном узле решётки. При достаточной энергии пакет остается локализованным в пространстве на всём времени наблюдения. Бризерные решения строятся путём продолжения периодической орбиты по параметру взаимодействия, значение которого увеличивается последовательными шагами от нуля, и исследуются на устойчивость в линейном приближении. Показано, что в подавляющем большинстве реализаций беспорядка бризеры существуют и линейно устойчивы на интервале значений параметра связи от нуля до конечного порога, зависящего от реализации; исчезновение дискретного бризера связано с бифуркацией, при которой пара комплексно-сопряжённых мультипликаторов обращается в +1; при наличии дискретного бризера самолокализация волновых пакетов зависит от близости (в фазовом пространстве) траектории, соответствующей пакету, к бризерной орбите. Полученные результаты позволяют связать известное явление самолокализации с существованием устойчивых бризерных орбит и объяснить это явление влиянием этих орбит на структуру фазового пространства в их окрестности. Указанные результаты представляют интерес с точки зрения теоретического описания физических систем, характеризующихся одновременно нелинейностью, пространственной дискретностью и беспорядком (бозе-эйнштейновские конденсаты, решётки связанных оптических волноводов, микро- и наномеханические системы и др.).

Ключевые слова: Решёточные системы, локализация, беспорядок, бризеры.

SELF-TRAPPING AND BREATHERS IN DISORDERED NONLINEAR OSCILLATORY LATTICES

A. A. Tikhomirov, K. G. Mishagin, T. V. Laptyeva, O. I. Kanakov

Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod

We present a comparative study of two classes of solutions to Frohlich–Spencer– Wayne chain model with random spatial inhomogeneity (disorder): self-trapped wave packets on one hand, and discrete breathers (localized in space, time-periodic solutions) on the other. Wave packets are obtained by numerical integration of dynamical equations with single-site initial conditions. When given sufficient energy, the packet remains localized in space throughout the observation time. Breather solutions are constructed by continuation of a periodic orbit with coupling parameter increased from zero in successive small steps. Found solutions are examined for linear stability. We demonstrate that the great majority of disorder realizations exhibit linearly stable breathers on an interval of coupling parameter values from zero up to a finite realization-dependent threshold. The disappearance of a discrete breather is associated with the bifurcation in which a complex-conjugate pair of Floquet multipliers becomes equal to $+1$. When a discrete breather exists, self-trapping of wave packets depends upon the proximity of the corresponding trajectory in the phase space to the breather orbit. These observations allow us to associate the well-known self-trapping effect with the existence of stable breather orbits and to explain this effect by the influence of breather orbits upon the phase space structure in their neighbourhood. The presented results are of interest for developing the theoretical description of physical systems characterized by the simultaneous presence of nonlinearity, spatial discreteness and disorder (Bose–Einstein condensates, lattices of coupled optical waveguides, micro-and nanomechanical systems etc.).

Keywords: Lattices, localization, disorder, breathers.