Описание динамики нелинейных локализованых волн уранения sin-Гордона в модели с тремя притягивающими примесями

Самсонов К.Ю.[1], Кудрявцев Р.В.[2], Нерадовский Д.Ф.[1], Екомасов Е.Г.[1,3]

[1]Тюменский государственный университет, г.Тюмень, Россия

[2]Институт физики молекул и кристаллов УФИЦ РАН, г.Уфа, Россия

[3]Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Одним из простых модельных уравнений, используемые для изучения нелинейных волновых процессов в теоретической и математической физике, является уравнение синус-Гордона (УСГ)[1]. При использовании УСГ на реальных физических моделях, возникает необходимость его модификации путем добавления дополнительных слагаемых и функций. Они могут описывать наличие внешней силы, неоднородность параметров среды и др. Модифицированное УСГ не имеет точных аналитических решений, но существует ряд широко применяемых аналитических методов (метод коллективных координат). В данной работе исследована динамика примесных мод в модели синус-Гордона с тремя одинаковыми точечными притягивающими примесями, находящимися на одинаковом расстоянии друг от друга. С помощью метода коллективных координат получена система дифференциальных уравнений (1), приближенно описывающая колебания примесных мод.

$$\begin{cases} \ddot{a_1} + a_1\omega_1^2 + a_2k_{12} + a_3k_{13} = 0, \\ \ddot{a_2} + a_2\omega_2^2 + (a_2 + a_3)k_{21} = 0, \\ \ddot{a_3} + a_1\omega_1^2 + a_1k_{13} + a_2k_{13} = 0. \end{cases} \tag{1}$$

Рассмотрены все возможные типы локализованных на примесях колебаний, как функции от параметров системы. Проведено сравнение аналитических результатов с результатами численного решения УСГ. Оно показывает, что численный счёт с большой точностью совпадает с аналитическим при больших расстояниях между примесями. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-31-90048.

[1] Cuevas-Maraver J. The Sine-Gordon Model and Its Applications: From Pendula and Josephson Junctions to Gravity and High-energy Physics/ J. Cuevas-Maraver, P. G. Kevrekidis, F. Williams (Eds.) // Springer. — 2014. — V. 10. — P. 263.