

БРИЗЕРНОЕ РЕШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ КЛЕЙНА-ГОРДОНА В ПЕРЕДЕЛЕ МАЛОЙ АМПЛИТУДЫ

Бадикова П.В.¹, Завьялов Д.В.¹, Конченков В.И.¹

¹⁾ Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия
E-mail: polin.badicova@gmail.com

BREATHER SOLUTION OF THE NONLINEAR KLEIN-GORDON EQUATION IN THE REDISTRIBUTION OF SMALL AMPLITUDE

Badikova P.V.¹, Zav'yalov D.V.¹, Konchenkov V. I.¹

¹⁾ Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

An approximate breather solution of the equation describing the propagation of solitary electromagnetic waves in a graphene superlattice is obtained.

Бризеры представляют собой нетривиальные периодические по времени и пространственно локализованные решения некоторых нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных [1]. Решения такого типа играют важную роль в математической физике, поэтому их поиск и исследование является актуальной задачей. Одним из наиболее известных уравнений, имеющих бризерное решение, является уравнение синус-Гордона. Уравнение синус-Гордона является частным случаем уравнения Клейна-Гордона. Если уравнение синус-Гордона имеет точное бризерное решение, то для других вариантов уравнения Клейна-Гордона бризерные решения можно получить лишь приближенно. В качестве примера применения метода редукции по возмущениям в [2] рассмотрено решение нелинейного уравнения Клейна-Гордона вида при произвольных значениях коэффициентов перед линейным и кубическим членами в правой части. Нелинейное уравнение Шредингера, как известно, имеет солитонные решения, при этом, как показано в [2], решение уравнения, взятое в форме плоской волны с модулированной амплитудой, оказывается неустойчивым.

В [3] численно исследовано неупругое столкновение кинка и антикинка, движущихся с одинаковыми по величине и противоположно направленными скоростями, являющихся решением уравнения описывающего распространение уединенных электромагнитных волн в графеновой сверхрешетке (ГСР). Расчет показывает, что после столкновения уединенные волны продолжают двигаться до «бесконечности», если их скорость больше некоторого критического значения или принадлежит набору резонансных окон. В противном случае после столкновения решения формируют состояние, подобное бризеру, которое медленно распадается, излучая энергию. Фрактальная структура этих резонансных окон характеризуется многоиндексной нотацией, основные особенности этой структуры сравниваются с предсказаниями теории резонансного обмена энергией и показывают хорошее соответствие этой теории.

Предметом настоящей работы является построение приближенного бризерного решения уравнения, описывающего распространение уединенных электромагнитных волн в ГСР. используя методику, развитую в [4, 5]

1. Otávio M. L. Gomide, Marcel Guardia, Tere M. Seara, Chongchun Zeng, On small breathers of nonlinear Klein-Gordon equations via exponentially small homoclinic splitting, arXiv:2107.14566, (2021)
2. N. Asano, T. Taniuti, N. Yajima, Journal of Mathematical Physics, 10(11), 2020 – 2024 (1969).
3. F. Martin-Vergara, F. Rus, F.R.Villatoro, Chaos, Solitons & Fractals, 151, 111281, (2021)
4. Белова Т. И., Кудрявцев А. Е., УФН, 167(4), 377–406 ,(1997)
5. Kosevich A.M., Kovalev A.S., ЖЭТФ, 40(5), 891-896, (1974)