УДК 530.182

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ТЕОРИИ ϕ^4 ПРИ НАЛИЧИИ ЗАТУХАНИЯ

Студент гр. 11303118 Точило П. М.
Доктор физ.-мат. наук, доцент Князев М. А.
Белорусский национальный технический университет

Представляя модель практически любой физической системы, нельзя забывать о такой важной её характеристике как возможные потери энергии вследствие различных диссипативных процессов. Теория ϕ^4 относится к числу наиболее распространенных моделей, используемых для описания физических процессов в широчайшем круге как фундаментальных, так и прикладных задач. Уравнение движения этой теории является существенно нелинейным и имеет вид:

$$\phi tt - \phi xx = \phi - \phi 3.$$

Вследствие существенно нелинейного характера не удается учесть влияние нелинейности, используя теорию возмущений. Решение данного уравнения известно. Это так называемый кинк:

$$=$$

$$x - vt + x02.$$

Здесь v – скорость движения кинка, x_0 – начальный сдвиг по фазе. Решение в виде кинка представляет собой уединенную волну, движущуюся без изменения формы и имеющую фиксированное значение энергии.

Обобщением уравнения движения теории ϕ^4 на случай учета затухания является уравнение следующего вида:

$$\phi tt + \gamma\phi t - \phi xx = \phi - \phi 3.$$

В данном уравнении γ – коэффициент затухания, который характеризует потери энергии (например, в результате трения). Чтобы решить уравнение, учитывающее наличие затухания, нами был использован прямой метод Хироты решения нелинейных уравнений в частных производных. В результате было построено решение вида

$$\phi = \frac{\sigma k}{2}\left[1 + \tanh\left(\frac{kx - \omega t + \eta_0}{2}\right)\right],$$

где параметры решения σ, k, ω и η_0 удалось определить точно. Полученное решение имеет важное значение для понимания многих конкретных явлений в науке и технических приложениях, поскольку в практически всех реальных процессах имеет место диссипация энергии системы.