

## **ВЫНУЖДЕННЫЕ ТЕПЛОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ В НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЕ «МАТЕРИАЛ – ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ»**

**О. Н. Шабловский, Д. Г. Кроль**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Изучается уравнение синус-Гордона следующего вида:

$$T_{tt} - T_{\alpha\alpha} = k_v(T, t), \quad (1)$$

$$k_v(T, t) = -\sin[T - T_0 + f(t)] + k_1^2 f(t).$$

Физическое истолкование решения дается в терминах теории теплопереноса. Приняты обозначения:  $T$  – температура;  $q$  – удельный тепловой поток;  $t$  – время;  $x$  – декартова координата;  $k_v(T, t)$  – функция, описывающая мощность источников

энергии;  $\alpha = x/w$ ;  $w$  – скорость распространения тепловых возмущений; независимая переменная в роли нижнего индекса означает частное дифференцирование по этой переменной. Источниковый член  $k_v(T, t)$  имеет два отличительных признака: а) отклонение аргумента синуса есть периодическая функция времени,  $f(t) = f_1 \sin k_1 t$ ,  $f_1, k_1 = \text{const}$ ; б) внешний источник энергии  $k_1^2 f(t)$  имеет амплитуду  $A_1 = f_1 k_1^2$ , пропорциональную квадрату частоты  $k_1^2$ . Функция  $\Theta(\alpha, t) = T - T_0 + f(t)$  удовлетворяет уравнению  $\Theta_{\alpha\alpha} - \Theta_{tt} = \sin \Theta$ . В отсутствие внешнего возбуждения ( $f_1 = 0$ ) периодическое по  $t$  решение уравнения (1) обладает «собственной» частотой  $\sqrt{1-m^2}$ ,  $0 < m^2 < 1$ . Отношение частот  $a = \sqrt{1-m^2} / k_1$  является важнейшим параметром задачи. В статье представлены результаты исследования уравнения (1) по следующим направлениям: 1) влияние частотного параметра  $a$  на пространственно-временную структуру теплового поля, на его градиентные и гистерезисные свойства; построение трехмерных  $(T_t, T_\alpha, T)$  фазовых портретов системы; 2) когерентность колебаний в системе «среда – реономный источник энергии»; 3) производство энтропии  $\sigma$  в поле внешнего периодического источника и анализ  $(q, \sigma, T)$  фазовых портретов системы. На рис. 1 представлены два примера нетривиального поведения изучаемой системы.

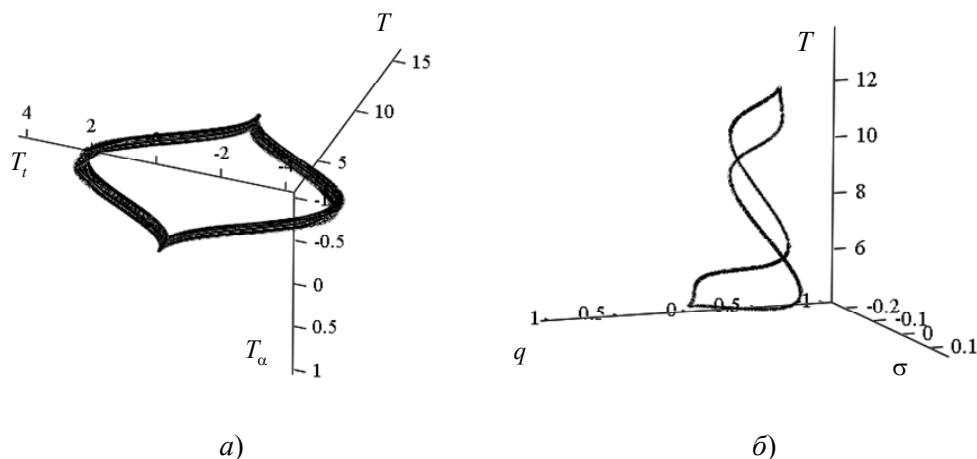


Рис. 1

Прикладные аспекты данной работы связаны с проблемой локально-неравновесного теплопереноса при взрывной кристаллизации аморфных пленок [1], [2].

#### Литература

1. Shablovsky, O. N. // Crystallography Reports, Vol. 50, Sappl. 1. – 2005. – P.S. 62–67.
2. Шабловский, О. Н., Кроль Д. Г. // Тепловые процессы в технике. – № 5. – 2010. – С. 203–207.