

УДК 536.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЛИЯНИЯ  
НА НЕЛИНЕЙНЫЕ СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ  
ТЕПЛООВОГО РЕЗОНАТОРА**

**И. А. Концевой**

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

*Постановка задачи.* Плоский металлический образец толщиной  $h$  имеет в начальный момент времени  $t=0$  температуру  $T=T^0(x)$  и тепловой поток  $q=q^0(x)$ . Граничные условия характеризуют один из трех типов теплового резонатора: 1) закрытый резонатор:  $q(x=0,t)=q_0$ ,  $q(x=h,t)=q_w$ ; 2) открытый резонатор:  $T(x=0,t)=T_0$ ,  $T(x=h,t)=T_w$ ; 3) полуоткрытый резонатор:  $q(x=0,t)=q_0$ ,  $T(x=h,t)=T_w$  (здесь  $q_0$ ,  $q_w$ ,  $T_0$ ,  $T_w$  – постоянные величины).

Локально-неравновесное тепловое поле описывается системой уравнений [1]:

$$c \frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = 0; \quad q + \gamma \frac{\partial q}{\partial t} = -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} - \rho \Omega \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{1}{u} \frac{\partial q}{\partial x} \right), \quad t \geq 0, \quad x \in [0, h].$$

Теплофизические свойства материала следующие:  $\lambda = \lambda_0 \exp(n_0 T)$ ,  $c = c_0 \exp(n_1 T)$ ,  $\gamma = \text{const}$ . При  $t \geq 0$  в образце происходят свободные колебания температуры и теплового потока, и при  $t \rightarrow \infty$  устанавливается стационарное тепловое поле.

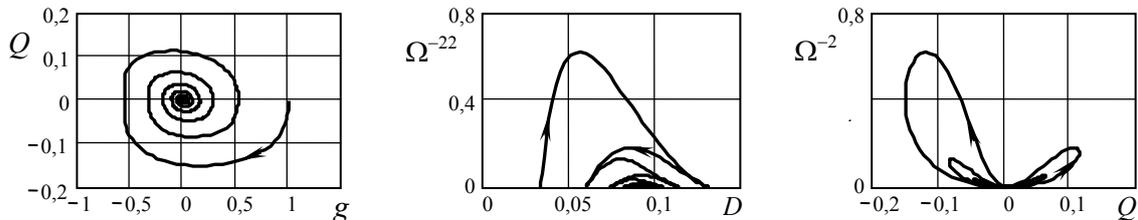
Все расчеты выполнены в безразмерных величинах. При обработке результатов

применяем следующие критерии:  $Q = \frac{h q(x,t)}{T_w^0 \lambda(T_w^0)}$ ;  $g = \frac{h}{T_w^0} \left( \frac{\partial T(x,t)}{\partial x} \right)$ ; параметр энергии

$E \equiv \frac{T c(T)}{\rho w^2(T)}$ ; параметр неравновесности  $\Omega^{-2} = \frac{q^2}{u^2 w^2}$ ; параметр нелинейности

среды  $D = \frac{T}{w^2} \frac{d(w^2)}{dT}$ ;  $A_T \equiv A_T(x_i, t) = \frac{T(x_i, t)}{T_w^0}$ ;  $A_q \equiv q(x_i, t)$ ,  $x_i = ih/6$ ;  $i = 0, 1, \dots, 6$ . Ус-

тановлены качественные и количественные зависимости между критериями. Исследовано влияние времени релаксации  $\gamma$ , показателей степени  $n_0$ ,  $n_1$ , характера начального распределения температуры  $T=T^0(x)$  на амплитуды и на длительность затухания колебаний температуры и теплового потока. На рисунке показаны типичные фазовые портреты колебаний для полуоткрытого резонатора.



Работа выполнена под научным руководством профессора О. Н. Шабловского.

**Литература**

1. Шабловский, О. Н. Релаксационный теплоперенос в нелинейных средах / О. Н. Шабловский. – Гомель : УО «ГГТУ им. П. О. Сухого», 2003. – 382 с.