

УДК 536.2

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ В СРЕДЕ С ОБЪЕМНЫМ ИСТОЧНИКОМ ЭНЕРГИИ

Д. Г. Кроль

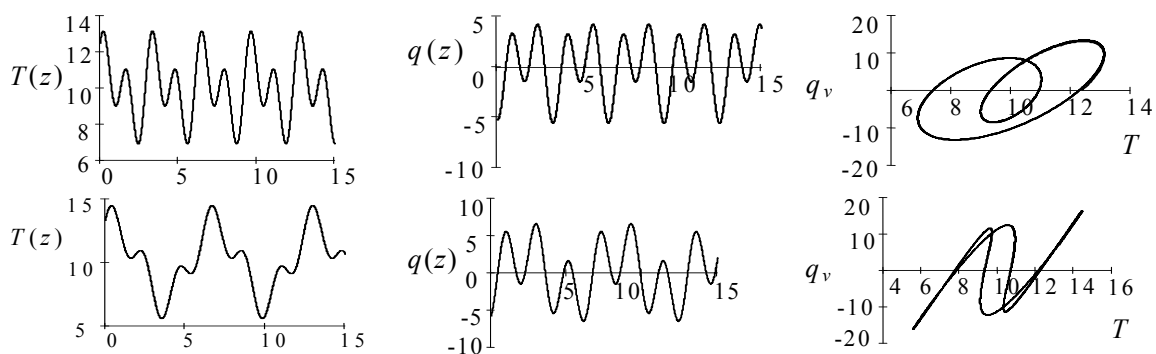
Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

В данной работе теоретически изучается воздействие объемного источника стока энергии на среду, обладающую локально-неравновесными тепловыми свойствами. Такие процессы представляют большой интерес для ряда современных физико-энергетических устройств. Важными для практики являются случаи немонотонной и (или) знакопеременной температурной зависимости источника  $q_v(T)$ .

*Цель исследования:* определение типичных для изучаемых сред зависимостей, при которых в системе «среда – источник энергии» происходит генерация периодических температурных полей. Математическая модель содержит уравнение Максвелла для теплового потока и уравнение баланса энергии:

$$q + \gamma_1 \frac{\partial q}{\partial t} = -\lambda \left[ \frac{\partial T}{\partial x} + \gamma_2 \frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{\partial T}{\partial x} \right) \right], \quad c \frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = q_v,$$

где  $\gamma_1$  – время релаксации теплового потока;  $\gamma_2$  – время ретардации; остальные обозначения общеприняты. Современное состояние теории локально-неравновесного теплопереноса в нелинейных средах изложено в [1]. Были рассмотрены два варианта свойств среды: а) линейная локально-неравновесная среда с одним временем релаксации  $\gamma_1 > 0, \gamma_2 = 0$ ; б) линейная локально-неравновесная среда с двумя временами релаксации  $\gamma_1 > 0, \gamma_2 > 0$ . Для этих типов сред изучены эволюционные процессы в классе автомодельных решений «бегущая волна», когда  $T = T(z)$ ,  $q = q(z)$ ,  $z = x + bt$ ,  $b \equiv \text{const}$ . Применяемый алгоритм решения является обратным в том смысле, что сначала постулируется физически содержательная зависимость  $T(z)$  либо  $q(z)$ . После этого определяется температурная зависимость источника энергии  $q_v(T)$  и тем самым задача замыкается. Были проведены детальные многовариантные серии расчетов для названных типов сред. В частности, были изучены «дозвуковой» ( $M < 1$ ) и «сверхзвуковой» ( $M > 1$ ) процессы, где  $M$  – тепловое число Маха. На рисунке представлены в безразмерной форме два примера расчета для источника энергии в среде с одним временем релаксации.



## **Секция В. Моделирование процессов, автоматизация конструирования... 83**

Обнаружен гистерезисный характер зависимости  $q_v(T)$  и другие интересные закономерности.

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

### **Л и т е р а т у р а**

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