УДК 621.9.02

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ПОДВИЖНОМ УПРАВЛЕНИИ ТЕПЛОВЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Н. В. КАРПОВИЧ, О. Н. СУША
Научный руководитель Д. С. КАРПОВИЧ, канд. техн. наук
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

На практике весьма часто необходимо управлять полем распределения температур внутри различных изделий. Нестационарная задача распределения температурного поля при отсутствии внутренних источников тепла для одномерного случая будет описываться ДУЧП с начальными и граничными условиями:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad u(t=0,x)=\varphi(x), \quad \left.\begin{matrix} u(t,x=0)=u_1(t) \\ u(t,x=l)=u_2(t) \end{matrix}\right\}, \qquad (1)$$

где u – температура; t – время; x – длина; a – коэффициент температуропроводности; а x=0 и x=l начало и конец отрезка.

Рассмотрим возможность аналитического решения ДУЧП. Решение в этом случае будет искаться в виде $u(t,x)=X(x)\cdot T(t)$, где $X(x)$ – функция, зависящая только от переменной x, $T(t)$ – зависящая только от t. К примеру, для простейшего начального условия $\varphi(x)=T_0$ решение будет представлять собой следующий ряд:

$$u = \sum_{n=1}^{n\to\infty} \frac{T_0 2\sin\mu_n}{\mu_n + \sin\mu_n \cos\mu_n} \cos\left(\mu_n \frac{x}{\delta}\right) e^{-\mu^2{}_n \frac{\alpha t}{\delta^2}}, \qquad (2)$$

где δ – безразмерная координата; μ_n – решение ctgμ=μ/Bi; Bi – число Био.

Проанализируем решения уравнения (2) с целью нахождения оптимального n, при котором решение будет оптимальным с точек зрения точности и вычислительной сложности. Результаты решения представлены в графическом виде (рис. 1).

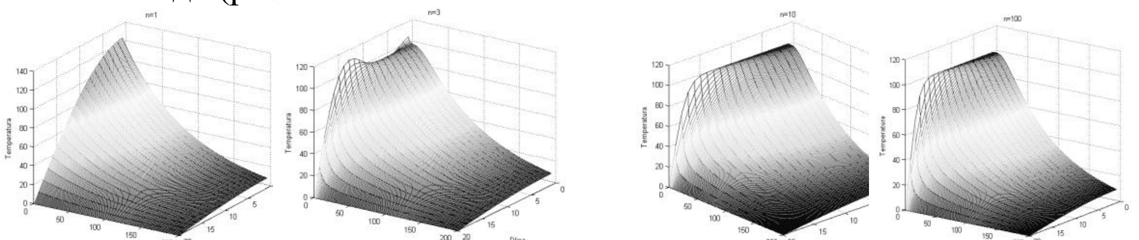

Рис. 1. Решение уравнения (2) при n=1, 3, 10, 100.

В результате анализа решения уравнения (1) можно сделать следующие выводы: количество элементов ряда влияет на решение только при малых величинах n; вычисление даже для больших n не позволяет с достаточной точностью моделировать процессы с начальными условиями, не имеющими простое разложение в ряд Фурье.