

АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СО СМЕШАННЫМИ ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ ДЛЯ МОДЕЛИ НЕОГРАНИЧЕННОЙ ОРТОТРОПНОЙ ПЛАСТИНЫ

П.А. Мандрик

Белгосуниверситет, факультет прикладной математики и информатики,
пр Независимости 4, 220030 Минск, Беларусь
`mandrik@bsu.by`

Впервые предлагаются результаты исследований нестационарной теплопроводности со смешанными граничными условиями применительно к модели теплопроводности ортотропной бесконечной пластины. Предлагаемый метод развивает выполненные в БГУ в последнее десятилетие исследования, в результате которых были предложены и изучены методы решения двумерных задач нестационарной теплопроводности со смешанными граничными условиями на различных моделях изотропных тел (см., например, работы [1–10]). Так, например,

были определены закономерности развития двумерных нестационарных температурных полей в полупространстве, нагреваемом через круговую область на его поверхности, а так же в неограниченной изотропной пластине при смешанных граничных условиях на одной из ее поверхностей и любых несмешанных граничных условиях на другой ее поверхности. Предложен метод решения нестационарной задачи нагрева полупространства через бесконечно длинную полосу и через кольцевую область на его поверхности. Изучена модель изотропного непрозрачного полупространства при тепловом потоке, характерном для лазерного источника тепла. Рассмотрено решение нелинейных двумерных дифференциальных уравнений переноса с разрывными граничными условиями на поверхности изотропного полуограниченного тела при нагреве его через круг известного радиуса. Определены закономерности развития пространственных нестационарных температурных полей в соприкасающихся ограниченном цилиндре и полупространстве, а также при тепловом контакте двух полуограниченных тел или двух бесконечных пластин. Заметим, что для случая ортотропной теплопроводности ранее были предложены методы решения подобных задач лишь на модели полуограниченного тела.

При этом очевидно, что результат решения поставленной задачи будет зависеть от отношения теплофизических характеристик по соответствующим направлениям выбранной цилиндрической системы координат. Целесообразность и актуальность постановки и решения подобной задачи математической физики предопределяются возможностью организации процессов управления возникающими температурными полями. Последнее важно, например, при разработке способов теплозащиты, либо при создании условий для быстрого прогрева локальной области изучаемого ортотропного тела при воздействии на него локальных лазерных, электронных или других тепловых источников энергии. Кроме того, постановка и решение подобных задач служат аналитической основой для соответствующих методов и промышленных приборов неразрушающих способов идентификации (измерения и контроля) теплофизических характеристик различных материалов.

Литература

1. Козлов В.П., Мандрик П.А. Системы интегральных и дифференциальных уравнений с L -параметром в задачах математической физики и методы идентификации тепловых характеристик. Мн., 2000. 555 с.
2. Мандрик П.А. Метод парных интегральных уравнений с L -параметром в задачах нестационарной теплопроводности со смешанными граничными условиями для неограниченной пластины // ИФЖ. 2000. Т. 73. № 5. С. 902-906.
3. Мандрик П.А. Решение уравнения теплопроводности при смешанных граничных условиях на поверхности изотропного полупространства // Дифференц. уравнения. 2001. Т. 37. № 2. С. 238-241.
4. Козлов В.П., Мандрик П.А. Решение нелинейных двумерных дифференциальных уравнений переноса с разрывными граничными условиями на поверхности изотропного полуограниченного тела при нагреве его через круг известного радиуса // ИФЖ. 2001. Т. 74. № 2. С. 153-156.
5. Мандрик П.А. О решении нестационарного уравнения теплопроводности при нагреве полупространства кольцевым источником тепла // Тр. ин-та матем. НАН Беларуси. 2001. Т. 10. С. 81-84.
6. Мандрик П.А. Исследования двумерных задач нестационарной теплопроводности со смешанными граничными условиями на примере модели ортотропного полуограниченного тела // Избранные научные труды Белорус. гос. ун-та: В 7 т. Т. 6. Математика. - Мн.: БГУ. 2001. С. 356-374.
7. Мандрик П.А. Решение уравнения теплопроводности гиперболического типа со смешанными граничными условиями на поверхности изотропного полупространства // Дифференц. уравнения. 2002. Т. 38. № 7. С. 989-991.
8. Mandrik P. Applications of Laplace and Hankel transforms to solution of mixed nonstationary boundary value problems // Integral Transforms and Special Functions. 2002. Vol. 13. P. 277-283.
9. Мандрик П.А. Аналитическое решение двумерных контактных задач нестационарной теплопроводности при наличии в плоскости соприкосновения смешанных граничных условий // ИФЖ. 2002. Т. 75, № 1. С. 186-190.
10. Mandrik P. Analytical method of the solution of non-stationary heat conductivity problems with mixed contact boundary conditions // Analytic Methods of Analysis and Differential Equations. Cambridge Scientific Publishers, 2006. P. 171-181.