МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАШИНОВЕДЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИПМаш РАН)

В.О., Большой проспект, д.61, Санкт-Петербург, 199178
Тел.: (812)-321-4778; факс: (812)-321-4771; www.ipme.ru

ОГРН 1037800003560, ИНН/КПП 7801037069/780101001

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу магистра
«Асимптотика дальнего поля стационарного распределения кинетической температуры в двумерном диссипативном гармоническом кристалле при действии точечного источника тепла»

выполненную студентом гр. 3640103/80401

Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

Иващенко Андреем Тарасовичем

Актуальность: Выпускная квалификационная работа А.Т. Иващенко «Асимптотика дальнего поля стационарного распределения кинетической температуры в двумерном диссипативном гармоническом кристалле при действии точечного источника тепла» посвящена анализу стационарного распределения кинетической температуры в двумерном гармоническом демпфированном кристалле с использованием асимптотических методов. Явление аномального (баллистического) распространения тепла в микроструктурах, которое было экспериментально подтверждено в начале 2000-х, активно изучается в последние годы. Получение новых асимптотических решений, имеющих наглядный характер и позволяющих анализировать качественные особенности распространения тепла в наноструктурах, является важной не только теоретической, но и практической задачей. Кроме того, развиваемые в работе подходы могут быть применены для решения задач в других областях механики, например при исследовании волновых процессов в сплошных средах.

Характеристика работы: Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы.

В первой главе изложен теоретический подход к описанию распространения баллистического тепла, разработанный С.Н. Гавриловым и А.М. Кривцовым в работе “Steady-state kinetic temperature distribution in a two-dimensional square harmonic scalar lattice lying in a viscous environment and subjected to a point heat source”. Приведен вывод уравнения, определяющего нестационарное распространение тепла в двумерном гармоническом кристалле и получено его аналитическое стационарное решение в интегральной форме, описывающее кинетическое распределение температуры, вызванное точечным источником тепла постоянной интенсивности.

Дана постановка задачи и изложен используемый в работе метод асимптотической оценки полученного решения, а именно метод Лапласа.

Во второй главе получена асимптотика дальнего поля стационарного распределения кинетической температуры для горизонтального ряда, содержащего точечный источник.

Третья глава посвящена построению асимптотики стационарного решения в общем случае – для любой прямой, проходящей через точку подвода тепла.

Была исследована область применимость полученных асимптотических решений. Полученные асимптотические формулы были проверены с помощью численного решения.

Все пункты задания по выполнению квалификационной работы полностью выполнены. Материал изложен понятно и очень подробно. Следует отметить прекрасное знание математического анализа А.Т. Иващенко, которое он продемонстрировал при получении некоторых асимптотических формул, особенно при сведении исследуемых интегралов к эталонным, что является нетривиальной задачей.

Достоверность полученных в работе результатов и выводов подтверждается корректным применением математически обоснованных асимптотических методов, полученными предельными переходами, а также проверкой полученных асимптотических решений численными расчетами.

Замечания по работе:

В пункте 3.1 отмечено, что качество аппроксимации точного решения асимптотическим существенно зависит от значения угла α, а также от параметров решетки и интенсивности источников тепла. Было бы интересно проанализировать эти зависимости.

В тексте работы есть ряд неточностей и опечаток, носящих непринципиальный характер. Например, определенные в пп.3.1 и 3.2 функции S_1 и S_2 отрицательны при любых значениях угла α, а в п.3.3 они становятся положительными и Рис. 3.10 не согласуется с приведенными формулами.

Заключение: Выпускная квалификационная работа А.Т. Иващенко по теме «Асимптотика дальнего поля стационарного распределения кинетической температуры в двумерном диссипативном гармоническом кристалле при действии точечного источника тепла» соответствует требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам, и заслуживает оценки «отлично».

Рецензент

Ученый секретарь ИПМаш РАН, к.ф.-м.н. Мочалова Ю.А.

15.06.2020