

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертацию Магденко Евгения Петровича на тему
«Решение линейных сопряжённых задач для уравнений
вязких теплопроводных жидкостей в цилиндрических
областях», представленной на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук по специальности
01.01.02 – дифференциальные уравнения, динамические системы и
оптимальное управление

Диссертация посвящена исследованию линейных сопряжённых краевых и начально-краевых задач для уравнений соответственно эллиптического и параболического типов, описывающих движение вязких теплопроводных жидкостей в цилиндрических областях для осесимметрического случая. Актуальность проблемы связана с тем, что в настоящее время возникает интерес к моделям многофазных потоков с учётом различия физических и химических факторов (при проектировании систем охлаждения и электростанций, росте кристаллов и плёнок, в аэрокосмической промышленности и т. д.). Исследование такого рода задач связано с большими математическими трудностями: нелинейностью уравнений и граничных условий на поверхностях раздела, неизвестностью областей определения решений. Таким образом, изучение сопряжённых задач гидродинамики в той или иной выбранной модели уравнений движения является актуальной задачей.

Представленная диссертация состоит из введения, четырёх глав, краткого перечня основных результатов и списка литературы. Общий объем диссертации 116 страниц, включая 10 рисунков. По теме диссертации опубликовано 13 работ, из них 5 – в рецензируемом издании по списку ВАК. Материалы диссертации опубликованы достаточно полно.

Во введении даётся обоснование актуальности работы, приведён обзор литературы по теме исследования, описана структура диссертации и

изложены её основные результаты. Приведена математическая формулировка начально-краевой задачи о двухслойном конвективном движении вязкой несжимаемой теплопроводной жидкости в поле тяжести.

В первой главе исследуются сопряжённые краевые задачи для системы дифференциальных уравнений с частными производными эллиптического типа и сопряжённые начально-краевые задачи для системы дифференциальных уравнений с частными производными параболического типа, описывающих распределение тепла для двух контактирующих несмешивающихся жидкостей в конечном цилиндре, боковая поверхность и основания которого являются твёрдыми. Внутренние источники тепла отсутствуют. Система находится в состоянии покоя. Температура на всей границе цилиндра известна. Построены решения в виде рядов Фурье по функциям Бесселя для стационарной (§1.1) и нестационарной (§1.2) задач. Доказана сходимость построенных рядов и единственность решения. Определены условия на входные данные, при которых решения являются классическими. В §1.3 получены условия, при которых решение нестационарной задачи с ростом времени выходит на стационарный режим.

Во второй главе исследуются спектральные задачи о потере устойчивости равновесия двух жидкостей, которые контактируют, не смешиваясь, по плоской деформируемой поверхности раздела в конечном цилиндре (§2.1) и однослойной жидкости в цилиндрическом контейнере конечных размеров с верхней деформируемой свободной плоской границей, на которой задано третье краевое условие — теплообмен с окружающей средой (§2.2). В обоих случаях получены явные зависимости спектрального параметра от геометрии области и физических параметров жидкостей в условиях полной невесомости ($g=0$) и когда $g \neq 0$.

В последующих двух главах впервые получены не улучшаемые априорные оценки скорости сходимости решений начально-краевых обратных сопряжённых линейных задач с интегральными условиями переопределения для систем дифференциальных уравнений с частными

производными параболического типа, описывающих осесимметричное термокапиллярное движение при малом числе Марангони для двух несмешивающихся вязких теплопроводных жидкостей в цилиндрической трубе. При этом их общая поверхность раздела предполагается недеформируемой и в первом случае является подвижной, а во втором – фиксированной. Получены достаточные условия сходимости решений обеих задач к стационарному режиму (§3.4 и §4.5). Во второй задаче найдено стационарное решение (§4.2), в образах по Лапласу решение получено в явном виде (§4.4), приведённые тестовые расчёты для конкретных жидких сред хорошо согласуются с полученными априорными оценками.

В заключении кратко сформулированы основные результаты диссертационной работы. Отметим наиболее интересные из них:

- a) в главе 1 определены условия на входные данные, при которых решения являются классическими, а также сформулированы условия при которых решение нестационарной задачи при $t \rightarrow \infty$ выходит на стационарный режим;
- b) полученные результаты главы 2 позволяют, зная геометрию цилиндрического контейнера, а также физические параметры двух несмешивающихся жидкостей находящихся в нём, найти критическое значение температуры на нижнем основании цилиндра, при котором внутри сосуда возникнет движение;
- c) в главе 3 приведена новая методика получения априорных оценок для обратных задач, основанная на сведениях обратной задачи к неклассической начально-краевой задаче параболического типа.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Сделаем несколько замечаний по диссертации.

На стр. 26 второе предложение сверху не согласовано.

На стр. 42 два раза в одном абзаце выписывается неравенство Гёльдера.

На стр. 50 предложение нужно начинать с большой буквы.

На стр. 26 (формула (1.1.27)), стр. 34 (1-я формула сверху), стр. 39 (формула 1.2.61), стр. 56 (формула (2.1.7)), стр. 84 (перед третьим абзацем) - нужна точка.

На стр. 14, 28, 40, 48, 53 и 97 имеются грамматические неточности. (Вместо запятой нужна точка).

На стр. 34, 35, 47, 48, 84 пропущены знаки препинания.

Эти замечания не являются существенными для диссертации, не снижают научной ценности работы и направлены лишь на улучшение подачи материала диссертации.

Оценивая диссертацию в целом, следует отметить, что она представляет собой законченную и цельную научную работу. Особенно следует отметить существенные аналитические трудности, которые удалось преодолеть при решении системы обыкновенных дифференциальных уравнений шестого порядка в главе 2, а также при получении априорных оценок для функций $v_i(r, t)$ в главе 3, а именно была выполнена замена, в результате которой обратная задача стала неклассической, лемма 3.3.1. Достоверность основных результатов диссертации не вызывает сомнений, поскольку они получены с помощью строго доказанных теорем, лемм и конкретных вычислений.

Считаю, что диссертационная работа Магденко Евгения Петровича «Решение линейных сопряжённых задач для уравнений вязких теплопроводных жидкостей в цилиндрических областях» соответствует пп. 9-11 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842, удовлетворяет всем требованиям, предъявленным ВАК Минобрнауки к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02–Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Считаю, что Магденко Евгений Петрович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

« 27 » апреля 2016 г.

Официальный оппонент,
д-р физ.-матем. наук, ведущий научный сотрудник
отдела прикладных задач
Федерального государственного
Бюджетного учреждения науки
Института математики и механики
им. Н.Н.Красовского
УрО РАН

/Михаил Юрьевич Филимонов/

Подпись М.Ю.Филимонова заверяю
ученый секретарь Института кандидат
физико-математических наук



/О.Н.Ульянов/

Почтовый адрес:
ул. Софьи Ковалевской, 16
Институт математики и механики
им. Красовского УрО РАН,
Екатеринбург, 620990
Телефон: +79221352862
E-mail: fmy@imm.uran.ru