

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу
Любановой Анны Шоломовны
«Обратные и нелокальные задачи для уравнений и систем
диффузии и фильтрации»,
представленную на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук по специальности
1.1.2 – дифференциальные уравнения и математическая физика

Любанова Анна Шоломовна окончила Красноярский государственный университет по специальности «математика» в 1982 году. В 1989 году она защитила кандидатскую диссертацию на тему «Некоторые вопросы теории краевых задач для псевдопараболических уравнений» по специальности 01.01.02 – дифференциальные уравнения и математическая физика.

Настоящая диссертационная работа посвящена изучению новых классов краевых задач для уравнений и систем диффузии и фильтрации. Появление новых математических моделей, учитывающих внутренние взаимодействия в сложных средах, дало толчок развитию качественной теории обратных и нелокальных задач для уравнений и систем параболического и соболевского типа.

Теория обратных задач диффузии и фильтрации для уравнений и систем, неразрешенных относительно старшей производной по времени, в частности, уравнений соболевского типа, начала развиваться с восьмидесятых годов прошлого века. Однако несмотря на интерес к этим задачам, существенно возросший в последние десятилетия, в настоящее время многие из таких практически значимых задач либо остаются мало изученными, либо не изучались совсем. В частности, задачи идентификации коэффициентов при производных неизвестной функции в уравнениях соболевского типа являются наиболее трудными и слабо исследованными. Сложность этих задач объясняется их существенной нелинейностью. Причем нелинейность, связанная именно с природой самой обратной задачи, а не со структурой уравнения, создает основные трудности для исследования. Условия корректности таких задач с неизвестными коэффициентами при первых и вторых производных обсуждались в работах А. И. Кожанова, М. Ш. Мамаюсупова, С. Г. Пяткова, С. Н. Шергина. Обратные задачи отыскания коэффициентов в старших членах (третьего порядка и выше) уравнений соболевского типа ранее не изучались. То же самое можно сказать и о нелокальных краевых задачах для систем уравнений диффузии с условиями по времени, заданными в разные моменты времени только для одной из неизвестных функций. Кроме того, условия переопределения, физически оправданные для одних процессов, не применимы для других. В связи с этим возникла необходимость постановки и изучения новых классов обратных и нелокальных задач для уравнений фильтрации и диффузии. Вопросы корректности некоторых новых классов обратных и нелокальных задач обсуждаются в представленной диссертации.

А. Ш. Любанова начала исследование обратных задач в 1995 году с поиска физически оправданных условий переопределения для уравнения трещиноватой среды. Это позволило ей получить новый класс обратных задач с интегральными условиями переопределения на границе. В последующие годы она исследовала условия корректности таких задач и свойства их решений для уравнений эллиптического, параболического и соболевского типа. При доказательстве корректности обратных задач А. Ш. Любанова использовала метод продолжения граничных данных внутрь области, разработанный ею на основе идеи сведения обратной задачи к операторному уравнению для неизвестного коэффициента.

Основная часть полученных А. Ш. Любановой результатов вошла в данную диссертацию. В работе впервые поставлены и исследованы обратные задачи идентификации неизвестных коэффициентов линейных и нелинейных уравнений фильтрации эллиптического и соболевского типа, а также линейных уравнений параболического типа с интегральными условиями переопределения относительно потока на границе области. Впервые доказано существование и единственность сильных обобщенных решений, получены оценки непрерывной зависимости решений от входных данных, найдены достаточные условия стабилизации решения обратной задачи для уравнения соболевского типа. Впервые исследована обратная задача восстановления неизвестного коэффициента в старшем члене уравнения фильтрации соболевского типа. Впервые доказаны теоремы существования и единственности решения нелокальных задач для систем двух уравнений диффузии с условиями по времени, заданными только для одной из неизвестных функций.

Научные исследования по теме диссертации проводились при финансовой поддержке гранта Правительства РФ для проведения исследований под руководством ведущих ученых в Сибирском федеральном университете (договор № 14.Y26.31.0006), а также Красноярского математического центра, финансируемого Министерством образования и науки РФ (Соглашение 075-02-2023-936).

Основные результаты диссертации опубликованы в 41 работе, из них 17 статей опубликованы в изданиях, входящих в Перечень периодических научных изданий, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. 10 статей опубликованы в журналах первого и второго квартиля Web of Science и Scopus. Результаты докладывались на многих международных конференциях и научных семинарах.

Под руководством А. Ш. Любановой подготовлена и принята к защите кандидатская диссертация на тему «Некоторые вопросы теории обратных задач для уравнений эллиптического и соболевского типов» в которой ее ученик продолжил начатое ею исследование.

Все результаты диссертации являются новыми и оригинальными. Они вносят существенный вклад в качественную теорию обратных задач. Достоверность полученных результатов подтверждается наличием строгих математических доказательств всех утверждений.

Диссертация А. Ш. Любановой выполнена на высоком научном уровне, представляет собой законченное научное исследование и соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук. Считаю, что Любанова Анна Шоломовна заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.2 – дифференциальные уравнения и математическая физика.

Научный консультант
главный научный сотрудник
Отдела дифференциальных уравнений механики
Института вычислительного моделирования
Сибирского отделения Российской академии наук –
обособленного подразделения Федерального
государственного бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр
«Красноярский научный центр Сибирского отделения
Российской академии наук»
(660036, г. Красноярск, ул. Академгородок, 50;
(391) 243-45-12; fic@ksc.krasn.ru; <http://ksc.krasn.ru>),
доктор физико-математических наук
(01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы),
профессор



Виктор Константинович Андреев

21.04.2025

Подпись В. К. Андреева удостоверяю
Учёный секретарь ИВМ СО РАН
к.ф.-м.н.



А. В. Вяткин