МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
профессионального образования
«Воронежский государственный
университет»
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)
Университетская пл., 1
г. Воронеж, 394006
Факс: (473) 220-87-55
E-mail: office@main.vsu.ru
ОГРН 1023601560510
ИНН/КПП 3666029505/366601001
№ 04 июня 2015
на №_____от_____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе ВГУ

_____ профессор В.Н. Попов

03.06.2015

О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию Е.И. Сафонова «Некоторые классы обратных задач для математических моделей тепломассопереноса», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа Е.И. Сафонова посвящена вопросам корректности обратных задач для математических моделей тепломасопереноса. В работе представлены результаты теоретического исследования, разработки численных алгоритмов построения приближенных решений и соответствующие комплексы программ, а также реализации численных экспериментов. Актуальность задачи изучения моделей тепломасопереноса обусловлена необходимостью исследования важных прикладных задач в геофизике, сейсмике, экологии и других областях современного естествознания. В теоретической часть диссертациии рассмотрена задача об аналитическом и численном исследовании как существующих, так и новых моделей в рамках сложившихся направлений математического моделирования в теории фильтрации и динамике популяций, в теории фазовых переходов и теории перемешивания пресной и морской грунтовых вод, в диффузионных процессах и вязко-упругой релаксации в полимерах и пр.

Диссертация разбита на введение, пять глав, заключение, список литературы и два приложения. Объем диссертации — 126 страниц, библиография содержит 97 наименований.

Введение содержит постановку задачи, обоснование актуальности темы, описание цели и задач работы. Дан также обзор литературы по исследуемой проблематике.

Основой проблематики диссертации служит обратная задача: определение функции u и функций $q_i(t)$, входящих в систему уравнений (задача в такой постановке является нелинейной)

$$Lu := u_t + A(t,x,D)u = \sum_{i=1}^{r_0} b_i(t,x)q_i(t) + f, \quad (x,t) \in Q = G \times (0,T), \tag{1}$$

где G — ограниченная область в $\mathbb{R}^n$ с границей $\Gamma \in C^{2m}$, A — матричный эллиптический оператор порядка $2m$. Рассмотрены также два условия переопределения

$$\int_{G_i} u\varphi_i(x)dx = \psi_i(t), \ i = 1,2,\ldots,s, \tag{2}$$

$$u(x_i,t)=\psi_i(t),\ x_i\in G,\ i=1,2,\ldots,s, \tag{3}$$

где $\varphi_i(x),\psi_i(t)$ — известные функции, $G_i\subset G$ — некоторые области, параметры s,r связаны равенством $r=sh$.

Первая глава состоит из двух разделов, в которых приведен ряд вспомогательных утверждений, используемых в доказательствах основных результатов диссертации.

Вторая глава состоит из пяти разделов и посвящена линейному случаю (неизвестные функции входят только в левую часть уравнения). В первом разделе приведено доказательство теоремы существования и единственности решения обратной задачи (1) с интегральным условием переопределения вида (2). В третьем разделе доказана теорема существования и единственности решения обратной задачи (1) с интегральным условием переопределения вида (2) с ослабленными условиями на носитель функции $\varphi_i(x)$. Во втором и четвертом разделе приведены следствия из теорем предыдущих разделов для моделей тепломассопреноса при $m=1$. В пятом разделе приведено доказательство теоремы о приближении к решению обратных задач с точечными условиями переопределения (3) и к решениям обратных задач с интегральными условиями переопределения (4).

Третья глава посвящена рассмотрению коэффициентных обратных задач в общем виде — неизвестные функции входят как в уравнение, так и в оператор A (как коэффициенты):

$$A=\sum_{i=r_0+1}^{r}q_iA_i(x,t)+A_{r+1}(x,t),\ A_iu=\sum_{|\alpha|\le 2m}a_\alpha^iD^\alpha u. \tag{4}$$

Четвертая глава посвящена описанию разработанных численных методов решения исследуемых обратных задач. Приведены алгоритмы численного решения, используемые при построении соответствующих численных методов. Представлены блок-схемы разработанных алгоритмов.

В **пятой главе** приведено описание программных продуктов, использованных при компьютерной реализации алгоритмов приближенного решения задач. В этой же главе приведены и проанализированы результаты вычислительных экспериментов, которые показали достаточно хорошую сходимость численного алгоритма решения обратной задачи.

В качестве **основных результатов** можно выделить:

1. обоснование корректности нового класса обратных задач с интегральными условиями переопределения;

2. доказательство того, что при подходящем выборе весовых функций решения обратных задач с точечными условиями переопределения можно приблизить решениями обратных задач с интегральными условиями переопределения; установлен порядок сходимости оп параметру;

3. разработка эффективного численного метода и алгоритма поиска приближённых решений с помощью методов конечных элементов и конечных разностей; получены оценки погрешности решений, позволяющие судить о степени надежности представленных в диссертации результатов;

4. вычислительные эксперименты, показавшие, что разработанный алгоритм сходится к искомому решению и требует небольших вычислительных мощностей;

5. создание комплекса программ решения обратных задач для уравнений тепломассопереноса.

Представленные в диссертации результаты могут быть использованы при исследовании разнообразных математических моделей тепломассопереноса, конвекции-диффузии,

теории фильтрации и др.

Результаты прошли достаточную апробацию и достаточно полно опубликованы. Результаты диссертации могут найти применение в Башкирском, Воронежском, Новосибирском, Челябинском, Югорском, Южно-Уральском государственных университетах, в Институте математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Институте гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Со РАН, в Институте математики и механики УрО РАН и других научных учреждениях.

В целом, оформление диссертации хорошее. К недостаткам оформления можно отнести лишь совсем небольшое количество грамматических ошибок и описок.

В разделе **выводы** отмечено, что в диссертационной работе впервые проведено аналитическое и численное исследование новых классов обратных задач для математических моделей тепломассопереноса: представлены постановки задач для соответствующих математических моделей, доказаны теоремы о существовании и единственности решения, разработаны и обоснованы численные методы решения. Разработан программный комплекс, позволяющий проведение вычислительных экспериментов.

Все результаты, выносимую на защиту, являются новыми и получены автором лично. Достоверность полученных результатов обеспечена полными доказательствами всех утверждений и ссылками на известные теоремы. Представленные доказательства теорем соответствует современному пониманию математической строгости.

Таким образом, диссертация в целом представляет собой законченное исследование по актуальной теме. В ней изложены научные результаты, имеющие несомненно важное научное значение для специальности 05.13.18 — математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Результаты исследований, представленные в диссертации, в своей совокупности дают решение важной и актуальной проблемы современного математического моделирования. Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, а ее автор, Е.И. Сафонов, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Отзыв подготовил доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического моделирования Воронежского государственного университета, В.П. Орлов. Диссертация и отзыв обсуждены, и отзыв утвержден на заседании кафедры математического моделирования Воронежского государственного университета 12 мая 2015 г., протокол № 8.

Кафедра математического моделирования ВГУ:
(473) 220-84-60, deanery@math.vsu.ru

Заведующий кафедрой
математического моделирования ВГУ
доктор физ.-мат. наук
профессор — В.А. Костин

Костин Владимир Алексеевич

Профессор кафедры
математического моделирования ВГУ,
доктор физ.-мат. наук — В.П. Орлов

Орлов Владимир Петрович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ВГУ»)
Подпись Костина В.А.
Орлова В.П.
Заверяю Вед. документовед
должность
02.06.15
подпись, расшифровка подписи