

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.298.14, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28.09.2020 года, № 47 о присуждении Шергину Сергею Николаевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Аналитическое и численное исследование одного класса математических моделей фильтрации и гидродинамики на основе теории обратных задач» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, физико-математические науки, принята к защите 13 февраля 2020 года (протокол № 47/п) диссертационным советом Д 212.298.14, созданном на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (454080, г. Челябинск, пр. В.И. Ленина, д. 76, приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 апреля 2012 года № 105/нк).

Соискатель Шергин Сергей Николаевич, 11 декабря 1991 года рождения. В 2014 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Югорский государственный университет» по специальности «Прикладная математика и информатика», с квалификацией «Математик, системный программист». В 2018 году соискатель окончил очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Югорский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Соискатель работает старшим преподавателем, институт цифровой экономики, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего об-

разования «Югорский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в институте цифровой экономики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Югорский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, Пятков Сергей Григорьевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Югорский государственный университет», институт цифровой экономики, профессор.

Официальные оппоненты:

Кризский Владимир Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, Санкт-Петербургский горный университет, кафедра информатики и компьютерных технологий, профессор;

Мартынов Сергей Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», главный научный сотрудник научно-образовательного центра политехнического института, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук» в своем положительном отзыве, подписанном Кабанихиным Сергеем Игоревичем, доктором физико-математических наук, член-корреспондентом РАН, профессором, главным научным сотрудником, лаборатория обратных задач естествознания, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН и Шишлениным Максимом Александровичем, доктором физико-математических наук, доцентом, заведующим лабораторией обратных задач естествознания, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, указала, что диссертационная работа С.Н. Шергина представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для математического моделирования и численных методов. В

рамках теоретической значимости впервые проведено исследование вопросов разрешимости, единственности, получены оценки устойчивости для решений обратных задач фильтрации и гидродинамики, в частности модели Баренблатта – Желтова – Кочиной и Буссинеска – Лява. В рамках практической значимости построены численные методы решения обратных задач об определении правой части (функции источников) и коэффициента пьезопроводности для уравнения фильтрации и обратных задач об определении параметров среды в математической модели квазистационарных электромагнитных волн в анизотропных средах. Полученные результаты соответствуют научной специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Результаты диссертации являются новыми, строго обоснованы и получены автором самостоятельно.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ, 3 работы в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных Scopus и Web of Science, получено 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ. В диссертацию вошли результаты, полученные автором лично, авторский вклад составляет 64 стр. (4 п.л.). В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Шергин С.Н. О некоторых классах обратных задач для псевдопараболических уравнений / С.Н. Шергин, С.Г. Пятков // Математические заметки СВФУ – 2014. – Т. 21, № 2. – С. 106-116. (ВАК), 5,5/11.
2. Шергин С.Н. Некоторые математические модели фильтрационной теории / С.Н. Шергин, С.Г. Пятков // Вестник ЮУрГУ. Серия: Математическое моделирование и программирование. – 2015. – Т. 8, №2. – С. 105-116. (ВАК, Scopus, WoS), 6/12.
3. Шергин С.Н. Обратные задачи для математических моделей соболевского типа / С.Н. Шергин, С.Г. Пятков // Вестник ЮУрГУ. Серия: Математическое моделирование и программирование. – 2016. – Т. 9, № 2. – С. 75-89. (ВАК, Scopus, WoS), 7,5/15.

4. Шергин С.Н. Обратные задачи для математической модели квазистационарных электромагнитных волн в анизотропных неметаллических средах с дисперсией / С.Н. Шергин, С.Г. Пятков // Вестник ЮУрГУ. Серия: Математическое моделирование и программирование. – 2018. – Т. 11, № 1. – С. 44-59. (ВАК, Scopus, WoS), 8/16.

5. Шергин С.Н. О некоторых коэффициентных обратных задачах с точечным переопределением для математических моделей фильтрации / С.Н. Шергин, С.Г. Пятков, Е.И. Сафонов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. – 2019. – Т. 12, № 1. – С. 82-95. (ВАК, Scopus, WoS), 4,67/14.

6. Шергин С.Н. Численный алгоритм для некоторой обратной задачи фильтрации с точечным переопределением / С.Н. Шергин // Journal of Computational and Engineering Mathematics. – 2019. – Т. 6, № 3. – С. 39-53. (ВАК), 15/15.

На диссертацию и автореферат поступил отзыв Хлуднева Александра Михайловича доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией гидроаэроупругости, ФГБУН Институт гидродинамики им М.А. Лаврентьева Сибирского отделения РАН. Отзыв положительный, замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в области математического моделирования процессов и систем, численных методов и алгоритмов, исследования дифференциальных уравнений в частных производных, что подтверждается представленными публикациями.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны аналитический и численный методы исследования математических моделей фильтрации и гидродинамики на основе теории обратных задач; предложены и реализованы в виде программ для ЭВМ алгоритмы численных методов нахождения приближенных решений обратных задач для модели Баренблатта – Желтова – Кочиной и модели квазистационарных электромагнитных волн в анизотропных средах; доказана применимость разработанных методов для восстановления неизвестных коэффициентов и функции источника исследуемых моделей фильтрации и гидродинамики по начально-краевым условиям и условиям пе-

реопределения; введены условия переопределения для решения обратных задач для исследованных математических моделей фильтрации и гидродинамики.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: доказаны теоремы об однозначной разрешимости обратных задач для одного класса неклассических моделей математической физики, на основе которых проведено аналитическое исследование изучаемых математических моделей фильтрации и гидродинамики; применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован метод редукции обратных задач для изучаемых математических моделей к нелинейному операторному уравнению, метод априорных оценок, методы теории дифференциальных уравнений и математического моделирования, методы конечных элементов и конечных разностей; изложены результаты аналитического исследования модели Баренблатта – Желтова – Кочиной, модели Буссинеска – Лява и модели квазистационарных электромагнитных волн в анизотропных средах; раскрыты возможности восстановления параметров и функции источников изучаемых моделей разработанными методами; изучены достаточные условия существования решения обратной коэффициентной задачи; проведена модернизация численных методов построения решения обратных задач для математических моделей фильтрации и гидродинамики на основе комбинации метода конечных элементов и конечных разностей, а также идеи схемы предиктор-корректор.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: разработаны новые алгоритмы численных методов исследования обратных задач для моделей фильтрации и гидродинамики с нахождением приближенного решения изучаемых задач; определены перспективы использования полученных результатов для решения актуальных прикладных задач математического моделирования, в том числе в гидродинамике, физике и геологии; создан комплекс программ, реализующий разработанные в диссертации алгоритмы численных методов; представлены результаты вычислительных экспериментов по определению неизвестных коэффициентов и источников в модели Баренблатта – Желтова – Кочиной, параметров среды в математической модели квазистационарных электромагнитных волн в анизотропных средах.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на основе известных методов исследования обратных задач для неклассических уравнений математической физики; идея базируется на сведении исследования обратной задачи к исследованию вопросов разрешимости для нелинейного операторного уравнения с ограниченным оператором и полученных априорных оценках; использованы известные результаты теории краевых задач для уравнений математической физики; на основе оценок устойчивости решений обратных задач установлена сходимость приближенного решения к точному; установлено, что результаты и выводы не противоречат ранее полученным результатам других авторов; использованы методы математического моделирования, методы конечных элементов и конечных разностей.

Личный вклад соискателя состоит в развитии теории обратных задач для моделей математической физики (фильтрации и гидродинамики), аналитическом исследовании математических моделей, разработке алгоритмов численных методов, их реализации в комплексе программ для ЭВМ, проведении вычислительных экспериментов, апробации результатов исследования и подготовке публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая направлена на аналитическое и численное исследование математических моделей фильтрации и гидродинамики на основе теории обратных задач, реализацию разработанных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для восстановления параметров среды в математических моделях квазистационарных электромагнитных волн в анизотропных средах, восстановления неизвестных коэффициентов и источников в задачах фильтрации. Диссертационная работа содержит оригинальные результаты одновременно из трех областей – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; предлагаемые методы могут быть использованы в различных предметных областях. По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в части: развития качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей (п. 2); разработки, обоснования и те-

стирования эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий (п. 3); реализации эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента (п. 4).

На заседании 28 сентября 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Шергину Сергею Николаевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 11 докторов наук по специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: «за» – 16, «против» – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель диссертационного совета

А.Л. Шестаков

Ученый секретарь диссертационного совета

Н.А. Манакова

Дата оформления заключения 28 сентября 2020 г.

