

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВПО «Башкирский
государственный университет»,
д.х.н. В.П. Захаров



2015 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Башкирский государственный университет»**

Диссертация «Математическое моделирование процессов переноса радона в кусочно-постоянных анизотропных слоистых средах с включениями» выполнена на кафедре математического моделирования физико-математического факультета Стерлитамакского филиала ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет».

В период подготовки диссертации соискатель Нафикова Альбина Ринатовна с октября 2011 г. по октябрь 2014 г. являлась аспирантом очной формы обучения кафедры математического моделирования Стерлитамакского филиала ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет». С сентября 2011 года по июнь 2014 года работала в должности ассистента, с сентября 2014 года – в должности старшего преподавателя кафедры математического моделирования физико-математического факультета Стерлитамакского филиала ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет».

В 2011 г. окончила ФГБОУ ВПО «Стерлитамакская государственная педагогическая академия им. Зайнаб Бишевой» по специальности «Математика и информатика» с присвоением квалификации «учитель математики и

информатики», в 2014 году – аспирантуру ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет» по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2014 г. ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет».

Научный руководитель – Кризский Владимир Николаевич, д.ф.-м.н., профессор, профессор кафедры математического моделирования Стерлитамакского филиала ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет».

Тема диссертации утверждена Ученым Советом физико-математического факультета Стерлитамакского филиала ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет», протокол №3 от 26.10.2011 г.

По результатам рассмотрения диссертации «Математическое моделирование процессов переноса радона в кусочно-постоянных анизотропных слоистых средах с включениями» принято следующее заключение:

Актуальность темы исследования. Диссертационная работа Нафиковой А.Р. посвящена исследованию процессов диффузии-адвекции радона в кусочно-постоянных анизотропных слоистых средах с включениями.

Радоновая проблема является предметом исследований как теоретиков, так и практиков различных специальностей: геологов, геофизиков, экологов, медиков. Широкий интерес к ней вызван тем, что результаты измерений параметров радоновых полей применяются при поисках месторождений радиоактивных и углеводородных ископаемых, при геологическом картировании, при оценке санитарного состояния помещений, при экологической оценке мест под строительство зданий и сооружений, при прогнозе горных ударов и тектонических землетрясений и т.д. Математическое моделирование процессов распределения радона в грунте и его стока в приземный слой атмосферы связано с решением параболических краевых задач математической физики. Разработка математических моделей, алгоритмов решения подобного типа задач и программ расчета процессов распространения имеет

практическое значение во многих научных направлениях: сейсмология, геохимия, разведочная геофизика и т.д.

Имеющиеся в научной литературе публикации по расчету параметров радоновых полей (концентрации, объемной активности или плотности потока радона) основаны только на одномерных, либо диффузионных, либо диффузионно-фильтрационных (диффузионно-конвективных, диффузионно-адвективных) математических моделях в однородных геологических средах. В отличие от них, в настоящей работе рассматривается новая математическая модель трехмерной задачи диффузии-адвекции радона, учитывающая анизотропию диффузионных свойств геологической среды. Поэтому тематика работы представляется актуальной.

Личное участие соискателя ученой степени в получении результатов. Научные результаты, выносимые на защиту и составляющие основное содержание диссертационной работы, получены автором самостоятельно.

В совместных работах соискателю принадлежат математическая модель процессов диффузии-адвекции радона в кусочно-постоянных анизотропных слоистых средах с включениями; алгоритм расчета объемной активности радона в кусочно-однородной горизонтально-слоистой среде с анизотропным включением; разработанный комплекс программ для исследования процессов переноса радона в грунте и его стока в приземный слой атмосферы; результаты вычислительных экспериментов по исследованию взаимного влияния параметров модели, по выявлению распределения поля радона от физических и геометрических характеристик среды.

Степень достоверности результатов проведенных исследований. Достоверность результатов диссертационной работы обеспечивается строгостью постановки задачи как краевой задачи математической физики для уравнений параболического типа, математически обоснованными вычислительными алгоритмами ее решения, апробацией разработанных вычислительных алгоритмов на различных примерах. Результаты находятся в соответствии с результатами, полученными другими авторами для случая кусоч-

но-постоянных однородных сред, а также согласуются с натурными экспериментами, проведенными лабораторией геодинамики Института геофизики УрО РАН.

Научная новизна исследования состоит в том, что

1. Построена новая математическая модель трехмерной задачи диффузии-адвекции радона в кусочно-постоянных слоистых средах с включениями, учитывающая анизотропию диффузионных свойств геологической среды.

2. Разработаны новые алгоритмы расчета объемной активности радона в кусочно-однородной горизонтально-слоистой среде с анизотропным включением, основанные на сочетании методов интегральных преобразований Лапласа и Ханкеля, интегральных представлений по формуле Остроградского с построением функции Грина слоистого полупространства, интегральных уравнений Фредгольма II рода.

3. Алгоритмы численно реализованы в комплексе оригинальных программ автора. Основные программные средства зарегистрированы в Объединенном фонде электронных ресурсов «Наука и образование» (ОФЭРНИО) Министерства образования и науки Российской Федерации.

4. На основе проведенных вычислительных экспериментов исследованы зависимости объемной активности радона от физических и геометрических свойств среды.

Практическая значимость диссертации определяется тем, что предложенные методы и алгоритмы позволяют решать практические задачи по исследованию процессов переноса радона в трехмерных кусочно-однородных горизонтально-слоистых средах с анизотропными включениями.

Полученные решения могут быть использованы для экологического картирования при выборе площадок под строительство промышленных и жилых сооружений, поиска и оконтуривания нефтяных и газовых месторож-

дений, поиска урановых и ториевых руд, прогнозирования сейсмических событий.

Соответствие содержания диссертации специальности, по которой она рекомендуется к защите.

Содержание работы соответствует паспорту специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, поскольку в работе разрабатываются основы, и осуществляется применение математического моделирования, численных методов и комплексов программ для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем в следующих областях: развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей; разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий; реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.

Полнота опубликования результатов и апробация.

Опубликованные работы достаточно хорошо освещают тематику представленной работы и основные результаты исследований.

Результаты диссертации опубликованы в 19 работах, из них 2 статьи опубликованы в журналах из перечня ведущих российских рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 2 свидетельства о регистрации программных продуктов в Объединенном фонде электронных ресурсов «Наука и образование» (ОФЭРНИО) Минобрнауки РФ. Из совместных работ в диссертацию вошли только результаты, полученные ее автором.

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК:

1. Кризский, В.Н. О вычислении температурных и диффузионных полей в кусочно-постоянных анизотропных средах / В.Н. Кризский, А.Р. Бикбаева // Вестник Башкирского университета. – 2013. – Т.18, №2. – С. 313-316.

2. Кризский, В.Н. Математическое моделирование процессов диффузии-адвекции радона в кусочно-постоянных анизотропных слоистых средах с включениями / В.Н. Кризский, А.Р. Нафикова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Математическое моделирование и программирование. – 2014. – Т.7, №2. – С. 38-45.

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ:

3. Нафикова, А.Р. Электронный ресурс «Программный модуль «Функция нормального поля радона» / А.Р. Нафикова, В.Н. Кризский. – М.: ФГНУ ИНИПИ РАО, ОФЭРНиО № 20598 от 04.12.2014.

4. Нафикова, А.Р. Электронный ресурс «Программный модуль «Функция Грина» / А.Р. Нафикова, В.Н. Кризский. – М.: ФГНУ ИНИПИ РАО, ОФЭРНиО № 20600 от 04.12.2014.

Другие публикации:

5. Бикбаева, А.Р. Программный модуль «Численное обращение преобразования Лапласа» / А.Р. Бикбаева, В.Н. Кризский // Материалы Межвуз. науч.-практ. конф. по прикладной математике, Стерлитамак, 3-4 апреля 2012 г. – С. 63-64.

6. Бикбаева, А.Р. О вычислении температурных и диффузионных полей в кусочно-анизотропных средах / А.Р. Бикбаева, В.Н. Кризский // Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. «Измерения: состояние, перспективы, развитие», Челябинск, 25-27 сентября 2012 г.: в 2 т. – Т.1. – С. 48-50.

7. Бикбаева, А.Р. Способ вычисления температурных и диффузионных полей в кусочно-анизотропных средах // Тез. докл. Междунар. шк.-конф. для студентов, аспирантов и молодых ученых «Фундаментальная математика и ее приложения в естествознании», Уфа, 14-18 октября 2012 г. – С. 253.

8. Бикбаева, А.Р. Способ вычисления температурных и диффузионных полей в кусочно-анизотропных средах // Сб. тр. Междунар. шк.-конф. для

студентов, аспирантов и молодых ученых «Фундаментальная математика и ее приложения в естествознании», Уфа, 14-18 октября 2012 г. – Т.1. – С. 35-42.

9. Бикбаева, А.Р. Решение задачи нестационарной диффузии-адвекции радона в кусочно-анизотропных слоистых средах с включениями / А.Р. Бикбаева, В.Н. Кризский // Тез. Всерос. молодежной науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы науки и образования», Уфа, 25-27 апреля 2013 г. – С. 96.

10. Бикбаева, А.Р. Решение задачи нестационарной диффузии-адвекции радона в кусочно-анизотропных средах с включениями / А.Р. Бикбаева, В.Н. Кризский // Материалы Всерос. науч.-практ. конф. «Современные проблемы науки и образования в техническом вузе», Стерлитамак, 24-26 июня 2013 г. – Т.2. – С. 4-8.

11. Бикбаева, А.Р. Решение задачи нестационарной диффузии-адвекции радона в кусочно-анизотропных средах / А.Р. Бикбаева, В.Н. Кризский // Тр. Междунар. науч. конф. «Дифференциальные уравнения и смежные проблемы», Стерлитамак, 26-30 июня 2013 г.: в 2 т. – Т.2. – С. 187-192.

12. Бикбаева, А.Р. О способе решения задачи нестационарной диффузии радона в кусочно-анизотропных средах / А.Р. Бикбаева, В.Н. Кризский // Журнал Средневолжского математического общества. – 2013. – Т.15, №2. – С. 8-11.

13. Нафикова, А.Р. Математическое моделирование процессов диффузии-адвекции радона в кусочно-анизотропных слоистых средах с включениями / А.Р. Нафикова, В.Н. Кризский // Сб. тр. II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Математическое моделирование процессов и систем», Стерлитамак, 28-29 ноября 2013 г. – С. 86-91.

14. Нафикова, А.Р. О способе решения задачи диффузии-адвекции радона в кусочно-анизотропных слоистых средах с включениями // Сб. докл. XV Уральской молодежной науч. шк. по геофизике, Екатеринбург, 24-29 марта 2014 г. – С. 166-168.

15. Кризский, В.Н. О решении прямых и граничных обратных задач математической физики в кусочно-анизотропных квазифрактальных средах / В.Н. Кризский, А.Р. Нафикова, Р.Р. Яматов // Тез. докл. Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. памяти В.К. Иванова «Алгоритмический анализ неустойчивых задач», Челябинск, 10-14 ноября 2014 г. – С. 127-128.

16. Нафикова, А.Р. Вычисление функции Грина для задачи диффузии-адвекции радона в горизонтально-слоистой среде / А.Р. Нафикова, В.Н. Кризский // Материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Математическое моделирование процессов и систем», Стерлитамак, 4-6 декабря 2014 г. – С. 43-49.

17. Нафикова, А.Р. О решении задачи теплопроводности и диффузии в кусочно-постоянных анизотропных средах / А.Р. Нафикова, В.Н. Кризский // Материалы 42-й сессии Междунар. науч. семинара им. Д.Г. Успенского «Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей», Пермь, 26-30 января 2015 г. – С. 153-155.

18. Нафикова, А.Р. К задаче диффузии-адвекции радона в кусочно-постоянных анизотропных слоистых средах с включениями / А.Р. Нафикова // Сб. науч. материалов XVI Уральской молодежной науч. шк. по геофизике, Пермь, 16-20 марта 2015 г. – С. 231-235.

19. Нафикова, А.Р. Программный комплекс исследования процессов диффузии-адвекции радона в кусочно-анизотропных слоистых средах с включениями // Сб. материалов II Всерос. науч.-метод. конф. «Современные проблемы геометрии и ее приложений», Стерлитамак, 28-29 марта 2015 г. – С. 182-186.

Результаты работы докладывались, обсуждались и получили положительную оценку на семинаре лаборатории геодинамики (г. Екатеринбург, ИГф УрО РАН, 2015), 42-й сессии Международного научного семинара им. Д.Г. Успенского «Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей» (г. Пермь, Горный институт УрО РАН, ПГНИУ, 2015), Всероссийской конференции с международным участием «Алгоритмический

анализ неустойчивых задач» (г. Челябинск, ЮУрГУ, 2014), XI Международной научной конференции «Дифференциальные уравнения и их приложения в математическом моделировании» с участием зарубежных ученых (г. Саранск, СВМО, НИ МГУ им. Н.П. Огарева, 2014), XV Уральской молодежной научной школе по геофизике (г. Екатеринбург, ИГф УрО РАН, 2014), VI Международной математической школе-семинаре «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» им. Е.В. Воскресенского (г. Саранск, СВМО, НИ МГУ им. Н.П. Огарева, 2013), Международной научно-практической конференции «Измерения: состояние, перспективы развития» (г. Челябинск, ЮУрГУ, 2012), Международной школе-конференции для студентов, аспирантов и молодых ученых «Фундаментальная математика и ее приложения в естествознании» (г. Уфа, БГУ, 2012), Всероссийской молодежной научно-практической конференции «Актуальные вопросы науки и образования» (г. Уфа, БГУ, 2013), Международной научной конференции «Дифференциальные уравнения и смежные проблемы» (г. Стерлитамак, Институт прикладных исследований РБ АН РБ, Стерлитамакский филиал БашГУ, 2013), Межвузовской студенческой научно-практической конференции по прикладной математике (г. Стерлитамак, Стерлитамакский филиал БашГУ, 2012), II и III Всероссийских научно-практических конференциях с международным участием «Математическое моделирование процессов и систем» (г. Стерлитамак, Стерлитамакский филиал БашГУ, 2013, 2014), научных семинарах кафедры математического моделирования Стерлитамакского филиала БашГУ.

Диссертация «Математическое моделирование процессов переноса радона в кусочно-постоянных анизотропных слоистых средах с включениями» Нафиковой Альбины Ринатовны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Заключение принято на заседании кафедры математического моделирования физико-математического факультета Стерлитамакского филиала ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет».

ПРИСУТСТВОВАЛИ: д.ф.-м.н., проф., зав. каф. математического моделирования Мустафина С.А.; д.ф.-м.н., проф. Кризский В.Н.; к.ф.-м.н., доц. Беляева М.Б.; к.ф.-м.н., доц. Викторов С.В.; к.х.н., доц. Иремадзе Э.О.; к.ф.-м.н., доц. Давлетшин Р.С.; к.ф.-м.н., доц. Карамова А.И.; к.ф.-м.н., доц. Гиззатова Э.Р.; к.ф.-м.н., ст. преп. Вайтиев В.А.; ст. преп. Берзина Д.В.; асс. Михайлова Т.А.; асс. Григорьев И.В.

Присутствовало на заседании 12 чел. Результаты голосования: «за» - 12 чел., «против» - 0 чел., «воздержались» - 0 чел., протокол №2 от «23» сентября 2015 г.

Мустафина Светлана Анатольевна,
доктор физико-математических наук,
профессор, заведующий кафедрой
математического моделирования
Стерлитамакского филиала
ФГБОУ ВПО «Башкирский
государственный университет»

Стерлитамакский филиал ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет»,
453103, РБ, г. Стерлитамак, ул. Ленина, 49, тел. 8 (3473) 33-98-50, e-mail: strbsu@mail.ru

