

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФГБУН «Институт геофизики

им. Ю.П. Булашевича» УрО РАН

д.ф.-м.н. В.Т.Беликов



«17» *декабрь* 2015 г.

ОТЗЫВ

**ведущей организации на диссертацию А.Р. Нафиковой
«Математическое моделирование процессов переноса радона в кусочно-
постоянных анизотропных слоистых средах с включениями»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое
моделирование, численные методы и комплексы программ**

Диссертационная работа Нафиковой А.Р. посвящена исследованию процессов диффузии-адвекции радона в кусочно-постоянных анизотропных слоистых средах с включениями. В работе представлены результаты построения математической модели задачи о распределении радона в кусочно-анизотропной горизонтально-слоистой среде с включениями, разработки численных алгоритмов решения поставленной задачи и программного комплекса, а также проведения вычислительных экспериментов.

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. Таким образом, актуальность темы диссертационной работы не вызывает сомнений.

Структура и содержание диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и приложения. Объем диссертации составляет 101 страницу, библиография содержит 140 наименований.

Во введении обосновывается актуальность исследований, проводимых в рамках данной диссертационной работы, формулируется цель, ставятся задачи работы, сформулированы научная новизна и практическая значимость представляемой работы. Представлены примеры моделей, близких тематике работы.

Первая глава посвящена обзору научной литературы и состоянию изучаемой проблемы. В разделах данной главы автором рассматриваются различные аспекты радоновой проблемы, ключевые вопросы радоновой тематики. Приводится сравнительный анализ моделей процессов переноса радона, представленных в работах отечественных и зарубежных авторов, являющихся несомненными лидерами в таких исследованиях.

Во второй главе приводится постановка задачи переноса радона в кусочно-постоянных анизотропных слоистых средах с включениями, математическая модель которой представляет собой начально-краевую задачу для уравнения в частных производных параболического типа. Искомой функцией является величина объемной активности радона в грунте. Достаточно полно и математически обоснованно описывается алгоритм решения поставленной задачи. В этой же главе приводятся алгоритмы решения вспомогательных задач.

В третьей главе приводится описание программного комплекса «DAR» для работы в среде операционных систем Windows XP/Vista/7/8/10, разработанного для реализации алгоритмов решения поставленной задачи, его процедур и параметров. Программные средства комплекса

зарегистрированы в Объединенном фонде электронных ресурсов «Наука и образование» (ОФЭРНИО) Министерства образования и науки Российской Федерации.

Четвертая глава посвящена описанию результатов произведенных численных расчетов с помощью разработанного комплекса программ с целью проверки правильности модели и алгоритмов, анализа влияния физических и геометрических параметров сред на распределение поля радона. Проведены сравнительные сопоставления результатов компьютерного моделирования для случая однородных горизонтально слоистых сред. Результаты проведенных вычислительных экспериментов позволяют сделать вывод о важности и необходимости учета анизотропии при моделировании процессов переноса радона.

В качестве основных результатов работы можно выделить:

1. Построение математической модели задачи о распределении радона в кусочно-анизотропной горизонтально-слоистой среде с включениями.
2. Разработка численных алгоритмов решения поставленной задачи.
3. Разработка программного комплекса, дающего следующие возможности: задание параметров описания модели; нахождение функции нормального поля радона и функции Грина в горизонтально-слоистой среде с плоско-параллельными границами; определение функции аномального поля радона, учитывающей влияние анизотропных включений; графического отображения результатов расчетов.
4. Проведение вычислительных экспериментов по исследованию процессов переноса радона в кусочно-постоянных анизотропных слоистых средах с включениями и взаимному влиянию параметров математической модели.

Практическая значимость работы. Полученные решения по исследованию радоновых полей могут быть использованы для прогнозирования сейсмических событий, поиска урановых и ториевых руд, экологического картирования при выборе площадок под строительство

промышленных и жилых сооружений, поиска и оконтуривания нефтяных и газовых месторождений.

Достоверность полученных результатов обеспечена апробацией разработанных вычислительных алгоритмов на различных примерах. Результаты находятся в соответствии с результатами, полученными другими авторами для частного случая кусочно-постоянных однородных плоско-параллельных горизонтально слоистых сред.

Оформление диссертационной работы не вызывает нареканий. Работа написана хорошим литературным языком, достаточно полно проиллюстрирована, материал работы изложен ясно и последовательно.

Считаем целесообразным продолжить работу по расчету плотности потока радона и учету включения на данную величину, с последующим подтверждением натурными экспериментами.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Не апробированы экспериментальные исследования по учету включения на величину объемной активности радона.
2. Не представлены результаты вычислительных экспериментов по влиянию скорости адвекции включения на величину объемной активности радона.
3. Не нашли свое отражение вопросы по учету нескольких включений и моделированию слоистой среды с криволинейными границами.

Перечисленные замечания не снижают высокой оценки выполненной работы и не ставят под сомнение достоверность и значимость полученных результатов и сделанных на их основе выводов.

Результаты диссертации А.Р. Нафиковой прошли достаточную апробацию и достаточно полно опубликованы.

Основные выводы работы полностью соответствуют ее целям и положениям, выносимым на защиту. Автореферат диссертации правильно и полно отражает ее основное содержание, научную новизну, выводы и другие ключевые моменты.

Результаты диссертации могут быть использованы в Институте геофизики им. Ю.П. Булашевича УрО РАН, Горном институте УрО РАН, Институте физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Институте вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Пермском государственном национальном исследовательском университете, Национальном исследовательском Мордовском государственном университете им. Н.П. Огарева, Национальном исследовательском Томском политехническом университете, Южно-Уральском государственном университете, Башкирском государственном университете и других научно-исследовательских институтах, организациях и университетах.

Заключение. Диссертационная работа Нафиковой Альбины Ринатовны «Математическое моделирование процессов переноса радона в кусочно-постоянных анизотропных слоистых средах с включениями» является законченным научным исследованием по актуальной теме. В ней изложены научные результаты, имеющие несомненно важное научное и практическое 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 радоновой проблемы. Диссертационная работа соответствует критериям, установленным пп. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор, А.Р. Нафикова, 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, главный научный сотрудник лаборатории геодинамики Института геофизики им. Ю.П. Булашевича УрО РАН, Ю.В.Хачай.

Диссертация и отзыв обсуждены, и отзыв утвержден на заседании лаборатории геодинамики Федерального государственного бюджетного

учреждения науки Институт геофизики им. Ю. П. Булашевича Уральского
отделения Российской академии наук (Протокол № 5 от 16 ноября 2015 г.)

620016, г.Екатеринбург, ул. Амундсена, д.100

тел. (343) 2678 868, 2678 888, факс (343)2678 872

e-mail: igfuroan@mail.ru

официальный сайт: <http://www.igeoph.net/Home>

Заведующий лабораторией

геодинамики ИГФ УрО РАН,

кандидат геолого-минералогических наук

Тел.(343)2679519

e-mail: akuurkov@mail.ru

А.К. Юрков

Главный научный сотрудник лаборатории

геодинамики ИГФ УрО РАН,

доктор физико-математических наук

тел.(343)2678866

e-mail: yu-khachy@yandex.ru

Ю.В.Хачай

