

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Вагина Дениса Владимировича "Методы и реализующее их программное обеспечение для решения трёхмерных прямых и обратных задач геоэлектромагнетизма, термоупругости и многофазной фильтрации", представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа Вагина Д.В. посвящена проблеме создания методов трехмерного численного моделирования при решении задач геоэлектромагнетизма, термоупругости и многофазной фильтрации применительно к сложным физико-геологическим условиям на основе решения многопараметрических трехмерных обратных задач математической физики с последующей реализацией их в виде проблемно-ориентированных программных комплексов. Созданные технологии 3D-моделирования используют конечноэлементный подход в сочетании с минимизацией регуляризованного функционала невязки с линеаризацией откликов, адаптивной фильтрацией и методом Гаусса-Ньютона. В диссертации представлено решение целого ряда важных научных задач по созданию высокоточных и вычислительно эффективных методов моделирования геоэлектроманнитных полей и процессов многофазной фильтрации в анизотропных средах, а также термоупругого и напряженно-деформированного состояния конструкций из композитных материалов. Разработаны и программно реализованы новые алгоритмы решения трехмерных обратных задач с восстановлением физических и геометрических параметров для сложно построенных геологических сред. Созданные программные комплексы предназначены для количественной интерпретации данных электроразведки, построения цифровых моделей нефтяных месторождений, проектирования конструкций из современных материалов.

Актуальность темы исследований определяется адекватностью построения цифровых моделей объектов и процессов, а также применением высокоточных методов трехмерного численного моделирования, предназначенных для обработки больших объемов экспериментальных данных, характеризующихся высоким быстродействием.

Научная новизна диссертации состоит в создании новых математических моделей, вычислительных схем и программного обеспечения для анализа трехмерных геоэлектроманнитных полей от различных типов источников в средах с искривленными поверхностями слоев, локальными геоэлектрическими неоднородностями, зафиксированных на земной поверхности (рельефе) и для учета индукционной вызванной поляризации (ВП) во временной области и анизотропии

физических свойств горных пород на нерегулярных трехмерных сетках с ячейками в виде шестигранников. Предложены методы, обеспечивающие корректное построение согласованных базисных функций на неконформных сетках в сложных областях, а также вычислительные схемы решения обратных задач геоэлектromагнетизма и многофазной фильтрации, обеспечивающие устойчивую сходимость нелинейного процесса позволяющие исключить пересечения (и самопересечения) границ восстанавливаемых объектов. Впервые реализованы алгоритмы решения прямых трехмерных задач электроразведки для устойчивого расчета производных поля.

Практическая ценность диссертации заключается в создании не имеющего аналогов программно-алгоритмического обеспечения, которое успешно применялось для обработки практических данных аэро-, наземной и морской электроразведки, полученных в различных регионах России, а также для данных по скважинам нефтяных месторождений республики Татарстан. Следует отметить, что доказана возможность достоверного выделения слабо проявляющихся целевых объектов по результатам электромагнитных технологий зондирования Земли. Моделирование многофазной фильтрации применяется для оптимизации плана дальнейшей эксплуатации месторождений в республике Татарстан. Результаты решения трехмерных задач термоупругости использованы для моделирования экстремальных тепловых воздействий на обтекатель гиперзвукового летательного аппарата с композитными стенками.

Нужно заметить, что адекватность решения обратных задач подтверждается не только лишь совпадением подобранных и истинных моделей на тестовых задачах. Интерпретационные построения по практическим материалам электроразведки подтверждены данными бурения, а для задач нефтедобычи – совпадением прогнозных параметров, полученных при решении обратных задач с реальными данными дебита нефтяных скважин.

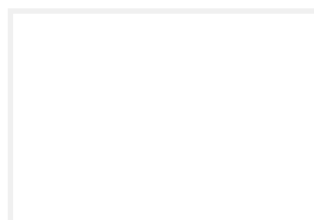
В диссертации приведены оригинальные результаты в областях математического моделирования, численных методов и программирования при решении прямых и обратных задач математической физики (что полностью отвечает формуле специальности 05.13.18 и п.п. 1,3,4,5,7 паспорта специальности). Результаты исследований можно классифицировать как *новые научно обоснованные технологические решения* в области разработки математических методов и программно-алгоритмического обеспечения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Автореферат и 55 публикаций (в т.ч. 12 – в журналах, входящих в перечень ведущих периодических изданий, рекомендованных ВАК для докторских диссертаций) отражают основное содержание диссертационной работы. Также получены 28 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ. Основные научные результаты представлялись диссертантом на международных, россий-

ских и региональных научных конференциях. Текст автореферата раскрывает все защищаемые положения, его удачно дополняют формулы и рисунки.

По своему содержанию, научной новизне и практической ценности полученных результатов диссертация Вагина Дениса Владимировича " Методы и реализующее их программное обеспечение для решения трёхмерных прямых и обратных задач геоэлектромагнетизма, термоупругости и многофазной фильтрации ", соответствует всем критериям, указанным в Постановлении Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 "О порядке присуждения ученых степеней", а ее автор, несомненно, *заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук* по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Главный научный сотрудник
«ГИ УрО РАН», доктор
физико-математических наук



А.С. Долгаль

1 августа 2022 г

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку:

Долгаль Александр Сергеевич

614007, г. Пермь, ул. Сибирская, 78-А.

Организация: «Горный институт Уральского отделения

Российской академии наук» - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки

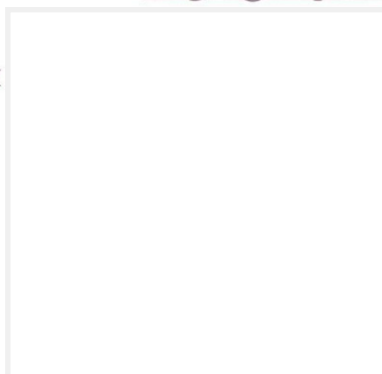
Пермского федерального исследовательского центра

Уральского отделения Российской академии наук ("ГИ УрО РАН")

Сайт: mi-perm.ru

Телефон: (342) 216-10-08 E-mail: dolgal@mi-perm.ru

Подлинность подписи Долгалья
Главный специалист
отдела кадров «ГИ УрО РАН»



С.Г. Дерюженко

*Отзыв поступил
в совет 5.09.2022*