

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кутищевой Анастасии Юрьевны
“Математическое моделирование
стационарных процессов электропроводности и упругой деформации
в трёхмерных гетерогенных средах с включениями”,

представленной на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук

по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Работа А.Ю. Кутищевой имеет исключительное прикладное значение для задач нефтегазовой отрасли, где моделирование и интерпретация геофизических данных с целью определения пространственной структуры, флюидонасыщения и продуктивности нефтяных залежей являются фундаментальными составляющими поиска, разведки и подготовки месторождений к эксплуатации. Современное развитие интерпретации включает несколько основных тенденций:

1. Интеграция физически однородных групп наблюдений (например, электромагнитных) в сочетании с междисциплинарными подходами.
2. Переход от эмпирических и полуаналитических методов к вычислительным технологиям, основанным на строгих формулировках краевых задач и мощных вычислительных ресурсах.
3. Объединение данных, чувствительных к разно-масштабным, но взаимосвязанным свойствам геологической среды (например, микроскопическая структура пород и макроскопические характеристики пластов: электрическое сопротивление, пористость, проницаемость, теплопроводность и т.д.).

Все названные тенденции в той или иной мере отражены в работе А.Ю.Кутищевой.

Строгоая математическая постановка междисциплинарных и много-масштабных задач является чрезвычайно сложной задачей. Это связано с необходимостью увязать в одной модели физические процессы, протекающие на разных масштабах, и обеспечить их совместность.

Автор демонстрирует глубокое знание и понимание взаимосвязи разнообразных модификаций многомасштабного метода конечных элементов: на тетраэдральных и полиэдральных носителях, разрывного метода Галёркина на полиэдральных носителях, а также модификаций указанных методов. Это позволило создать и реализовать уникальные алгоритмы для моделирования распределения скалярного потенциала в задачах постоянного тока и упругой деформации трехмерного гетерогенного тела. Особо следует отметить убедительную верификацию численного моделирования, выполненную несколькими способами – измельчением сеток,

сопоставлением расчётов по различным программам, и с помощью аналитических моделей. В недавних совместных работах А.Ю.Кутищевой с компанией Baer Hughes была осуществлена дальнейшая верификация алгоритмов путём моделирования постоянного тока в образцах горных пород, для которых распределение сопротивлений было получено с помощью рентгеновской томографии. Результаты расчётов сопоставлялись с лабораторными измерениями и были полностью подтверждены.

Хотелось бы сделать замечание по поводу постановки краевой задачи для постоянного тока. Коэффициент $(\rho^e(x))^{-1}$ в уравнениях (3) и (5) должен быть вынесен за пределы операторов дифференцирования. Только в этом случае соответствующие члены уравнений будут описывать нормальные компоненты тока для распределённых значений удельного сопротивления. Для сред с кусочно-постоянным сопротивлением уравнения справедливы в том виде, в каком они приведены в автореферате.

Отмеченные недостатки не снижают достоверности и значимости основных результатов диссертации, а её автор, Кутищева Анастасия Юрьевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ,

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

Леонтий Абрамович Табаровский,
Доктор технических наук,
Главный научный сотрудник компании Baker Hughes,
2001 Rankin Road
Houston, TX, 77073, USA
Tel: +1 713-879-4063
E-mail: leonty.tabarovsky@bakerhughes.com
10 мая 2019 г.