

ИПМ им. М. В. Келдыша РАН

**XXII ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
И КОНСТРУИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫХ
АЛГОРИТМОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ»,
посвященная памяти К. И. Бабенко**

3–8 сентября 2018 г.
Новороссийск, Абрау–Дюрсо

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Москва – 2018

УДК 51, 53
ББК 22.19

Тезисы докладов XXII Всероссийской конференции «Теоретические основы и конструирования численных алгоритмов решения задач математической физики», посвященной памяти К. И. Бабенко (Дурсо, 3–8 сентября, 2018). – М: ИПМ им. М. В. Келдыша, 2018. – 104 с.

АННОТАЦИЯ

Конференция включает лекции и доклады по вычислительной математике, аэро-гидродинамике, молекулярной биологии. Обсуждаются направления развития алгоритмов математической физики и параллельных вычислительных технологий. Также рассматриваются теоретические вопросы дифференциальных уравнений, точные и асимптотические представления решений краевых задач и динамических систем.

Proceedings of the XXII All-Russian Conference «Theoretical bases and generation of numerical algorithms of solving mathematical physics problems», devoted to K. I. Babenko (Durso, 3–8 September, 2018)

ABSTRACT

The conference includes lectures and reports on computational mathematics, aero-hydrodynamic, molecular biology. The development of mathematical physics algorithms and the parallel computational technologies are discussed. The theoretical problems on differential equations, exact and asymptotic solutions of boundary problems are considered.

Оргкомитет XXII Конференции выражает признательность Российскому фонду фундаментальных исследований (грант 18-01-20065) за поддержку этого мероприятия.



Редакционная коллегия: А.Л. Афендииков, Г.В. Долголева, А.В. Дьяченко, В.Т. Жуков,
В.Г. Лысов, Н.Д. Новикова, Ю.Г. Рыков

Федеральное государственное учреждение
«Федеральный исследовательский центр

Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша Российской академии наук»

Москва, 2018

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРЯМЫХ И ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ В ГЕОФИЗИКЕ

А.В. Мариненко, М.И. Эпов, В.В. Оленченко

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
arkadiy@reqip.net, EpovMI@ipgg.sbras.ru, OlenchenkoVV@ipgg.sbras.ru*

Для геофизических исследований методом электротомографии на постоянном токе часто возникает необходимость проведения предварительного численного моделирования. Особенно это актуально в том случае, когда имеется некоторая информация о подвергаемых томографии породах. Например, такая информация есть на геофизических площадках, где проведено бурение скважин. Существующее электротомографическое программное обеспечение позволяет проводить прямое моделирование лишь в простейших случаях и решает прежде всего задачу определения числа и разности между электродами на площадке для успешного обнаружения объекта, залегающего на некоторой глубине. Целью же данной работы является разработка программного комплекса (ПК), который позволит изучить влияние объектов, содержащихся в слое земли и над ним на результирующую картину кажущихся сопротивлений (инверсии), а также методов минимизации этого влияния. Подобная проблема возникает в случае тех же скважин с металлической обсадкой, наличие которых сильно затрудняет решение задачи инверсии [1].

При разработке ПК для решения прямых задач использовался узловый метод конечных элементов на тетраэдрах, который в случае решения задач электротомографии имеет свои особенности, связанные с частой сменой положения источников поля — электродов [2]. Для решения обратных задач применялся подход, описанный в работе [3], который отличается от прочих возможностью использования неструктурированного разбиения в задачах инверсии, что заметно снижает требования к ресурсам компьютера. Поскольку как прямые, так и обратные задачи электротомографии обладают естественным параллелизмом, в ПК были реализованы алгоритмы распараллеливания на центральных и графических процессорах (OpenMP, OpenCL и CUDA).

Список литературы:

1. *Сергеев К.С., Рыжков В.И. и др.* Изучение многолетнемерзлых пород с использованием комплекса методов инженерной геофизики (на примере кустовой площадки нефтегазо-конденсатного месторождения в Западной Сибири) // Журнал «Инженерные изыскания», №10-11/2015, С. 46-53.
2. *Ковбасов К.В.* Численное моделирование трехмерных прямых и обратных задач малоглубинной геоэлектрики на постоянном токе // Диссертация на соискание ученой степени к.ф.-м.н., Новосибирск, 2010, 124 с.

3. *Rucker C. Advanced Electrical Resistivity Modelling and Inversion using Unstructured Discretization // Dissertation, Leipzig, 2011, 121 p.*

ПРОЕКЦИОННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ НЕСЖИМАЕМОЙ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ НАВЬЕ-СТОКСА

С.И. Марков¹, Н.Б. Иткина²

¹*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
www.sim91@list.ru*

²*Новосибирский государственный технический университет,
itkina.nat@yandex.ru*

Численное решение системы нестационарных уравнений Навье-Стокса осложняется нелинейностью оператора уравнения движения и выраженной сингулярной возмущённостью задачи при исследовании течений с высоким значением критерия Рейнольдса.

Применение чисто неявных схем интегрирования системы уравнения Навье-Стокса является ресурсозатратным, поэтому в работе предлагается использовать полунеявный проекционный метод Chorin-Temam на базе разложения вектора скорости на соленоидальную функцию и градиент скалярной функции согласно теореме Ладыженской.

На первом этапе проекционной процедуры Chorin-Temam диссипативное и конвективное слагаемые интегрируются неявно с помощью неконформного разрывного метода Галёркина, а давление и дивергентное ограничение на втором этапе интегрируются явно в результате естественного физического расщепления.

Приводятся сравнительных анализ решения трёхмерных несжимаемых систем уравнений Навье-Стокса с помощью проекционного метода Chorin-Temam и прямых подходов на базе разрывного метода Галёркина в симметричной и несимметричной постановке и стабилизированного смешанного метода конечных элементов.

Работа выполнена при финансовой поддержке стипендии Президента РФ (СП-3627.2016.5).