

ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ  
И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

## **МАРЧУКОВСКИЕ НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ – 2019**

### **Тезисы**

**Международной конференции  
"Актуальные проблемы  
вычислительной и прикладной математики"**

1–5 июля 2019 г.  
Академгородок, Новосибирск, Россия

УДК 519.6  
ББК 22.19  
М30

**М30** Марчуковские научные чтения - 2019 : Тезисы Международной конференции "Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики" / Ин-т вычислительной математики и матем. геофизики СО РАН. Новосибирск, 1–5 июля 2019 г. – Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2019. - 168 с.

ISBN 978-5-4437-0913-0

Целью Международной конференции "Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики" является привлечение специалистов по численному анализу, прикладной математике и вычислительным технологиям к обсуждению актуальных вопросов математики и математического моделирования, а также вопросов практического применения современных численных методов. Основные темы конференции: вычислительная алгебра и методы аппроксимации, численное решение дифференциальных уравнений, методы Монте-Карло и численное статистическое моделирование, математическое моделирование в задачах физики атмосферы, океана, климата и охраны окружающей среды, обратные задачи, математическое моделирование в задачах геофизики и электрофизики, математические модели и методы в науках о Земле, математическое моделирование в информационных технологиях, компьютерная биология.

#### **Конференция проводится при поддержке**

Новосибирского государственного университета  
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации  
Сибирского отделения Российской академии наук  
Института вычислительной математики им. Г. И. Марчука РАН  
ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН

#### **Спонсор**

ЗАО РСК Технологии

#### **Информационная поддержка**

Пресс-служба СО РАН

**Сайт конференции:** <http://conf.nsc.ru/amca2019/ru>

ISBN 978-5-4437-0913-0

© Институт вычислительной математики  
и математической геофизики СО РАН, 2019

### **Моделирование экосистемы озера Байкал. Способы сравнительного анализа методов оценки параметров**

*В. И. Зоркальцев<sup>1</sup>, И. В. Бычков<sup>2</sup>, Е. Н. Кузеванова<sup>3</sup>, И. В. Мокрый<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>*Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН*

<sup>2</sup>*Иркутский научный центр СО РАН,*

<sup>3</sup>*Байкальский музей ИИЦ СО РАН,*

<sup>4</sup>*Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН*

*Email: zork@isem.irk.ru*

Дается описание особенностей озера Байкал. Излагается методика и результаты поэтапного моделирования функционирования экосистемы озера. Представлены три подхода к сравнительному анализу методов оценки параметров моделей по располагаемым данным наблюдений:

- аксиоматический подход;
- доказательные вычисления на базе статистических испытаний;
- теоретические исследования свойств и взаимосвязей решений, получаемых разными методами, в т.ч. наименьших квадратов, наименьших модулей, на базе чебышевской аппроксимации, исследования влияния выбора весовых коэффициентов на получаемые решения.

Работа выполнена в рамках научного проекта Ш.17.4.4 программы фундаментальных исследований СО РАН (№ АААА-А17-117030310436-7) и при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-07-00322 А).

### **Неклассические задачи в моделях глобальной электрической цепи**

*А. В. Калинин<sup>1</sup>, А. А. Тюхтина<sup>2</sup>, С. Р. Лаврова<sup>3</sup>*

*Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского*

*Email: avk@mm.unn.ru*

Рассматриваются математические задачи об определении квазистационарных потенциальных электрических полей, возникающие при описании глобальной электрической цепи в атмосфере Земли [1-3]. Возникающие при этом неклассические уравнения математической физики соответствуют нерелятивистскому электрическому приближению для системы уравнений Максвелла. Для этих уравнений рассматриваются различные постановки задач, имеющие физическую мотивацию, и, в частности, задачи с граничными условиями, учитывающими специфику электромагнитного взаимодействия атмосферы и ионосферы. Исследуются свойства решений поставленных задач и обосновывается возможность применения метода Галеркина.

Список литературы

1. Ogawa T., Fair-weather electricity // J. Geophys. Res. 1985. V. 90 (D4). P. 5951–5960.
2. Roble R.G., Hays P.B. A quasi-static model of global atmospheric electricity: 2. Electrical coupling between the upper and lower atmosphere // J. Geophys. Res. 1979. V. 84(A12). P. 7247–7256.
3. Kalinin A.V., Slyunyaev N.N. Initial-boundary value problems for the equations of the global atmospheric electric circuit // J. Math. Anal. Appl. 2017. V. 450. N 1. P. 112-136.

### **Mathematical and numerical modeling of oil pollution waste processing**

*G. B.Kalmenova, G. T.Balakaeva*

*Al-Farabi Kazakh National University*

*Email: kalmenova.g.b@gmail.com*

The paper considers the processing of oil sludge to solve environmental problems and improve the environmental situation in the development of oil fields and oil transportation[1].

The adverse impact of oil slime on the environment makes the issue of processing oil residue is very important. One of the most effective way to clean oil slime is heat treatment[2,3].

This article deals with the problem of thermal processing of oil slime. The process of thermal processing of oily waste must be managed. In this regard, it was necessary to create a mathematical model of thermal processing of oil slime[4]. The mathematical model of the process is described by heat and mass transfer

equations and includes a system of nonstationary second-order partial differential equations. The solution is carried out according to an implicit difference scheme using the alternating directions method until the convergence condition is satisfied. In the calculations, sufficient conditions for the correctness and stability of the sweep were set, such as the condition of the diagonal dominance of the matrix and the condition in which the modulus of the average driving coefficient is greater than the sum of the modules of the other driving coefficients[5].

#### References

1. Утилизация и переработка нефтешламов. [Электрон. ресурс]. URL: <https://vtorothody.ru/utilizatsiya/nefteshlamov.html> (10.03.2019).
2. Naghi Jadidi , Behrooz Roozbehani , Akram Saadat. The Most Recent Researches in Oily Sludge Remediation Process // American Journal of Oil and Chemical Technologies. – 2014-Volume 2. -Issue 10.
3. Е. И. Бахонина. Современные технологии переработки и утилизации углеводородсодержащих отходов. Сообщение 1. Термические методы утилизации и обезвреживания углеводородсодержащих отходов // Башкирский химический журнал.- 2015. -Том 22. -№ 1
4. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы математической физики. – 2-е изд. -М.: Научный мир. -2003.-316 с.
5. Shan Zhao. A Matched Alternating Direction Implicit (ADI) Method for Solving the Heat Equation with Interfaces// Journal of Scientific Computing. – April,2015. -Volume 63-Issue 1 -pp 118–137

### **Оценка систематической ошибки данных спутникового зондирования о температуре поверхности Земли**

*Н. В. Киланова, Д. Л. Чубаров, Е. Г. Климова*  
*Институт вычислительных технологий СО РАН*  
*Email: kilanova@ict.sbras.ru*

Данные спутникового зондирования используются в настоящее время при решении большого круга задач, возникающих при моделировании процессов в окружающей среде. Важным преимуществом этих данных является непрерывное распределение по времени и высокое пространственное разрешение. В то же время, спутниковые данные обладают рядом недостатков. Это, в частности, отсутствие информации при наличии облачности. Кроме того, спутниковые данные имеют систематическую ошибку (bias), что затрудняет проведение исследований с использованием этих данных.

В докладе рассматривается алгоритм оценки систематической ошибки данных MODIS о температуре поверхности Земли. Информация о температуре поверхности Земли, в том числе климатическая, очень важна для проведения исследований в различных областях (моделирование, агрометеорология, почвоведение и т.д.). Алгоритм основан на 1-мерном фильтре Калмана и позволяет по временному ряду наблюдений оценивать систематическую ошибку спутниковых данных. В алгоритме используются данные измерительной станции (Зотино). В докладе приводятся результаты численных экспериментов с различными вариантами алгоритма по оценке среднемесячной систематической ошибки.

### **Применение ансамблевого пи-алгоритма в задаче обратного моделирования**

*Е. Г. Климова*  
*Институт вычислительных технологий СО РАН*  
*Email: klimova@ict.nsc.ru*

Решение задачи обратного моделирования для заданной модели процесса и набора данных наблюдений циклически по времени является задачей усвоения данных. В проблему обратного моделирования включена также задача оценки параметров модели. Использование динамико-стохастического подхода к решению задачи усвоения данных привело к развитию ансамблевых методов: ансамблевого фильтра Калмана, ансамблевого сглаживания Калмана.

В задаче усвоения данных при моделировании процессов в окружающей среде оцениваемый вектор и вектор данных наблюдений имеют высокую размерность, что требует разработки эффективных алгоритмов. Ансамблевый пи-алгоритм разработан как эффективная реализация стохастического