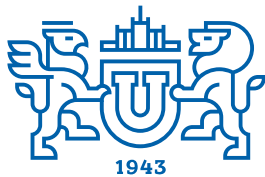


ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**2023
Т. 16, № 2**

ISSN 2071-0216 (Print)
ISSN 2308-0256 (Online)

СЕРИЯ

«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

Решением ВАК России включен в Перечень рецензируемых научных изданий

Учредитель – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

Основной целью издания является пропаганда союза качественных и численных исследований математических моделей. Предпочтение при публикации будут иметь статьи, посвященные результатам качественных исследований математических моделей, выявляющих какие-либо неочевидные их свойства; результатам численных исследований, содержащих разработки новых вычислительных алгоритмов применительно к математическим моделям; и комплексам программ, созданным для постановки вычислительных экспериментов.

Редакционная коллегия

к.ф.-м.н., доц. Бычков Е.В.,
к.ф.-м.н., проф. Заляпин В.И.,
д.ф.-м.н., проф. Замышляева А.А.,
д.ф.-м.н., доц. Келлер А.В.,
д.ф.-м.н., проф. Манакова Н.А.
(отв. секретарь),
д.ф.-м.н., проф. Свиридюк Г.А.
(гл. редактор)

Редакционный совет

проф., д-р Аббас С.,
д.ф.-м.н., проф. Банасяк Я.,
д.т.н., проф. Богомолов А.В.,
д.т.н., проф. Володарский Е.Т.,
проф., д-р Вонг П.,
д.ф.-м.н., проф. Зелик С.В.,

проф., д-р Йонг Ли,
д.ф.-м.н., проф. Кадченко С.И.,
д.ф.-м.н., акад. НАН Республики
Казахстан Кальменов Т.Ш.,
д.ф.-м.н., проф. Корпусов М.О.,
д.т.н., акад. РАН Новиков Д.А.
(председатель),
д.ф.-м.н., проф. Пятков С.Г.,
проф., д-р Ривера Ж.Е.М.,
проф., д-р Та Зуй Фыонг,
проф., д-р Тиба Д.,
д.т.н., проф. Уткин Л.В.,
проф., д-р Фавини А.,
д.ф.-м.н., проф. Фурсиков А.В.,
д.ф.-м.н., чл.-кор. РАН Ченцов А.Г.



BULLETIN

OF THE SOUTH URAL
STATE UNIVERSITY

SERIES

“MATHEMATICAL MODELLING,
PROGRAMMING & COMPUTER
SOFTWARE”

2023

Vol. 16, no. 2

ISSN 2071-0216 (Print)
ISSN 2308-0256 (Online)

**Vestnik Yuzhno-Ural'skogo Gosudarstvennogo Universiteta.
Seriya “Matematicheskoe Modelirovanie i Programirovanie”**

South Ural State University

Main purpose of the publication is to promote the union of the qualitative of numerical studies of mathematical models. Articles, devoted to the results of qualitative studies of mathematical models, that identify any non-obvious properties, the results of numerical studies that contain the development of new computational algorithms applied for the computational experiments, will have the preference for publication.

Editorial Board

E.V. Bychkov, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
A.V. Keller, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation
N.A. Manakova, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
G.A. Sviridyuk, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
V.I. Zalyapin, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
A.A. Zamyshlyayeva, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Editorial Council

S. Abbas, Indian Institute of Technology Mandi, Mandi, India
J. Banasiak, University of Pretoria, Pretoria, Republic of South Africa
A.V. Bogomolov, Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russian Federation
A.G. Chentsov, Krasovskii Institute of Mathematics and Mechanics, Ural Branch of the RAS, Yekaterinburg, Russian Federation
A.V. Fursikov, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
A. Favini, University of Bologna, Bologna, Italy
S.I. Kadchenko, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation
T.Sh. Kal'menov, Institute of Mathematics and Mathematical Modelling, Almaty, Kazakhstan
M.O. Korpusev, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
D.A. Novikov, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the RAS, Moscow, Russian Federation
S.G. Pyatkov, Sobolev Institute of Mathematics, Siberian Branch of the RAS, Novosibirsk, Russian Federation
J.E.M. Rivera, Federal University of Rio de Janeiro, Institute of Mathematic, Rio de Janeiro, Brazil
Ta Duy Phuong, Hanoi Institute of Mathematics, Hanoi, Vietnam
D. Tiba, Institute of Mathematics Romanian Academy, Bucharest, Romania
E.T. Volodarskiy, National Technical University, Kiev, Ukraine
L.V. Utkin, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russian Federation
P.J.Y. Wong, Nanyang Technological University, School of Electrical and Electronic Engineering, Singapore, Singapore
Yong Li, College of Electrical and Information Engineering, Hunan University, Changsha, China
S.V. Zelik, University of Surrey, Guildford, United Kingdom

Содержание

Математическое моделирование

EXACT SOLUTIONS OF BETA-FRACTIONAL FOKAS-LENELLS EQUATION
VIA SINE-COSINE METHOD

V. Ala, B. Rakhimzhanov 5

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССА
ЭВТРОФИРОВАНИЯ МЕЛКОВОДНОГО ВОДОЕМА НА ОСНОВЕ
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ

Ю.В. Белова, Е.О. Рахимбаева, В.Н. Литвинов, А.Е. Чистяков,
А.В. Никитина, А.М. Атаян 14

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ВОДОРОД-КИСЛОРОДНЫХ СМЕСЕЙ

М.С. Жарылканова, Ю.М. Ковалев, Е.Е. Пигасов 28

О КАЧЕСТВЕННОМ АНАЛИЗЕ СЕМЕЙСТВА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ
УРАВНЕНИЙ С ПЕРВЫМИ ИНТЕГРАЛАМИ ВЫШЕ 2-Й СТЕПЕНИ

В.Д. Иртегов, Т.Н. Титоренко 37

TRAVELLING BREAKING WAVES

N.M. Koshkarbayev 49

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ
ТЕЧЕНИЙ С ФАЗОВЫМИ ПЕРЕХОДАМИ В ПРОТИВОТОЧНЫХ
ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТАХ

В.К. Толстых, К.А. Пшеничный 59

MODELLING THE PROCESS OF NON-EQUILIBRIUM HYDRATE FORMATION
IN A POROUS RESERVOIR

M.K. Khasanov, S.R. Kildibaeva, M.V. Stolpovskiy 68

ОБ ОДНОМ ЛАГРАНЖЕВО-ЭЙЛЕРОВОМ МЕТОДЕ РАСЧЕТА
НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕЧЕНИЙ СЖИМАЕМЫХ СРЕД

Е.С. Шестаковская, Я.Е. Стариков, И.Р. Макеева 78

Программирование

СЕТОЧНО-ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКАЯ РАЗНОСТНАЯ СХЕМА
ДЛЯ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ХОПФА НА ОСНОВЕ
ДВУХ РАЗЛИЧНЫХ ДИВЕРГЕНТНЫХ ФОРМ

В.Е. Карпов, А.И. Лобанов 91

Краткие сообщения

АЛГОРИТМЫ НАХОЖДЕНИЯ АСИМПТОТИЧЕСКИХ ФОРМУЛ СОБСТВЕННЫХ
ЧИСЕЛ ДИСКРЕТНЫХ ПОЛУОГРАНИЧЕННЫХ ОПЕРАТОРОВ

С.И. Кадченко, Л.С. Рязанова 104

INVESTIGATION OF BOUNDARY CONTROL AND FINAL OBSERVATION
IN MATHEMATICAL MODEL OF MOTION SPEED POTENTIALS DISTRIBUTION
OF FILTERED LIQUID FREE SURFACE

K.V. Perevozchikova, N.A. Manakova 111

Contents

Mathematical Modelling

EXACT SOLUTIONS OF BETA-FRACTIONAL FOKAS-LENELLS EQUATION
VIA SINE-COSINE METHOD

V. Ala, B. Rakhimzhanov 5

THE QUALITATIVE REGULARITIES OF THE EUTROPHICATION PROCESS
OF A SHALLOW WATER RESEARCH BASED ON A BIOLOGICAL
KINETICS MATHEMATICAL MODEL

Yu.V. Belova, E.O. Rahimbaeva, V.N. Litvinov, A.E. Chistyakov,
A.V. Nikitina, A.M. Atayan 14

COMPARATIVE ANALYSIS OF SOME MATHEMATICAL MODELS IGNITION
OF HYDROGEN-OXYGEN MIXTURES

M.S. Zharylkanova, Yu.M. Kovalev, E.E. Pigasov 28

ON THE QUALITATIVE ANALYSIS OF A FAMILY OF DIFFERENTIAL
EQUATIONS WITH FIRST INTEGRALS OF DEGREE MORE THEN 2

V.D. Irtegov, T.N. Titorenko 37

TRAVELLING BREAKING WAVES

N.M. Koshkarbayev 49

COMPUTER MODELLING OF NON-STATIONARY FLOWS
WITH PHASE TRANSITIONS IN COUNTERCURRENT
HEAT EXCHANGERS

V.K. Tolstykh, K.A. Pshenychnyi 59

MODELLING THE PROCESS OF NON-EQUILIBRIUM HYDRATE FORMATION
IN A POROUS RESERVOIR

M.K. Khasanov, S.R. Kildibaeva, M.V. Stolpovskiy 68

ON A LAGRANGIAN-EULERIAN METHOD CALCULATION
OF UNSTEADY FLOWS COMPRESSIBLE MEDIA

E.S. Shestakovskaya, Ya.E. Starikov, I.R. Makeeva 78

Programming and Computer Software

GRID-CHARACTERISTIC DIFFERENCE SCHEME FOR SOLVING
THE HOPF EQUATION BASED ON TWO DIFFERENT DIVERGENT FORMS

V.E. Karpov, A.I. Lobanov 91

Short Notes

ALGORITHMS INVENIRE ASYMPTOTIC FORMULAS EIGENVALUES DISCRETA
SEMI-TERMINUS OPERATORS

Kadchenko S.I., Ryazanova L.S. 104

INVESTIGATION OF BOUNDARY CONTROL AND FINAL OBSERVATION
IN MATHEMATICAL MODEL OF MOTION SPEED POTENTIALS DISTRIBUTION
OF FILTERED LIQUID FREE SURFACE

K.V. Perevozchikova, N.A. Manakova 111