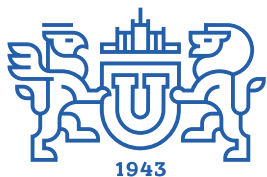


ВЕСТНИК



ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА

2023
Т.23, № 3

ISSN 1991-976X (Print)
ISSN 2409-6571 (Online)

СЕРИЯ

«КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, УПРАВЛЕНИЕ, РАДИОЭЛЕКТРОНИКА»

Решением ВАК России включен в Перечень рецензируемых научных изданий

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

Журнал освещает новые научные достижения и практические разработки ученых по актуальным проблемам компьютерных технологий, управления и радиоэлектроники.

Основной целью издания является пропаганда научных исследований в следующих областях:

- Автоматизированные системы управления в энергосбережении
- Автоматизированные системы управления технологическими процессами
- Антенная техника
- Инфокоммуникационные технологии
- Информационно-измерительная техника
- Навигационные приборы и системы
- Радиотехнические комплексы
- Системы автоматизированного управления предприятиями в промышленности
- Системы управления летательными аппаратами

Редакционная коллегия:

Логиновский О.В., д.т.н., проф., засл. деятель науки РФ (гл. редактор) (г. Челябинск);
Бурков В.Н., д.т.н., проф., засл. деятель науки РФ (зам. гл. редактора) (г. Москва);
Голлай А.В., д.т.н., доц. (зам. гл. редактора) (г. Челябинск);
Захаров В.В., отв. секретарь (г. Челябинск);
Баркалов С.А., д.т.н., проф. (г. Воронеж);
Березанский Л., PhD, проф. (г. Беэр-Шева, Израиль);
Джапаров Б.А., д.т.н., проф. (г. Астана, Казахстан);
Затонский А.В., д.т.н., проф. (г. Пермь);
Куликов Г.Г., д.т.н., проф., засл. деятель науки РФ (г. Уфа);
Мазуров В.Д., д.ф.-м.н., проф. (г. Екатеринбург);
Максимов А.А., д.т.н. (г. Новокузнецк);
Мельников А.В., д.т.н., проф. (г. Ханты-Мансийск);
Прангишвили А.И., д.т.н., проф. (г. Тбилиси, Грузия);
Щепкин А.В., д.т.н., проф. (г. Москва);
Ячиков И.М., д.т.н., проф. (г. Магнитогорск)

Редакционный совет:

Шестаков А.Л., д.т.н., проф. (председатель) (г. Челябинск);
Авербах И., PhD, проф. (г. Торонто, Канада);
Браверман Е., PhD, проф. (г. Калгари, Канада);
Дегтярь В.Г., д.т.н., проф., чл.-корр. РАН (г. Миасс, Челябинская обл.);
Казаринов Л.С., д.т.н., проф. (г. Челябинск);
Кибалов Е.Б., д.э.н., проф. (г. Новосибирск);
Новиков Д.А., д.т.н., проф., чл.-корр. РАН (г. Москва);
Панферов В.И., д.т.н., проф. (г. Челябинск);
Слинько А., PhD, проф. (г. Окленд, Новая Зеландия);
Столбов В.Ю., д.т.н., проф. (г. Пермь);
Танана В.П., д.ф.-м.н., проф. (г. Челябинск);
Ухоботов В.И., д.ф.-м.н., проф. (г. Челябинск);
Ушаков В.Н., д.ф.-м.н., проф., чл.-корр. РАН (г. Екатеринбург);
Шестаков И., д.ф.-м.н., проф. (г. Сан-Паулу, Бразилия);
Ширяев В.И., д.т.н., проф. (г. Челябинск);
Шнайдер Д.А., д.т.н., проф. (г. Челябинск);
Штессель Ю., PhD, проф. (г. Хантсвилл, Алабама, США)



BULLETIN

OF THE SOUTH URAL
STATE UNIVERSITY

SERIES

“COMPUTER TECHNOLOGIES,
AUTOMATIC CONTROL,
RADIO ELECTRONICS”

2023

Vol. 23, no. 3

ISSN 1991-976X (Print)
ISSN 2409-6571 (Online)

Vestnik Yuzhno-Ural'skogo Gosudarstvennogo Universiteta.
Seriya “Komp'yuternye Tekhnologii, Upravlenie, Radioelektronika”

South Ural State University

The journal covers new scientific achievements and practical developments of scientists on actual problems of computer technologies, control and radio electronics.

The main purpose of the series is information of scientific researches in the following areas:

- Automated control systems in energy saving
- Automated process control
- Antenna technique
- Communication technologies
- Information and measuring equipment
- Navigation devices and systems
- Radio engineering complexes
- Computer-aided management of enterprises in industry
- Control systems of aircrafts

Editorial Board:

Loginosvkiy O.V., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Honored Worker of Science of the Russian Federation (*editor-in-chief*), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;

Burkov V.N., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Honored Worker of Science of the Russian Federation (*deputy editor-in-chief*), Institute of Control Sciences named by V.A. Trapeznikov of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation;

Gollai A.V., Dr. of Sci. (Eng.), Ass. Prof. (*deputy editor-in-chief*), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;

Zakharov V.V., *executive secretary*, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;

Barkalov S.A., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Voronezh State Technical University Voronezh, Russian Federation;

Berezansky L., PhD, Prof., Ben Gurion University of the Negev, Israel;

Dzhaparov B.A., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Archive of the President of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan;

Zatonskiy A.V., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Honored Worker of Science and Education of the Russian Federation, Berezniki Branch of the Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia;

Kulikov G.G., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Honored Worker of Science of the Russian Federation, Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russian Federation;

Mazurov V.D., Dr. of Sci. (Phys. and Math.), Prof., Ural Federal University, Ekaterinburg, Russian Federation;

Maksimov A.A., Dr. of Sci. (Eng.), Open Joint Stock Company ‘Kuznetsk Ferroalloys’, Novokuznetsk, Russian Federation;

Melnikov A.V., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Ugra Research Institute of Information Technologies, Khanty-Mansiysk, Russian Federation;

Prangishvili A.I., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Corresponding Member of National Academy of Sciences of Georgia, Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia;

Shechepkin A.V., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation;

Yachikov I.M., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Magnitogorsk State Technical University of G.I. Nosov, Magnitogorsk, Russian Federation.

Editorial Council:

Shestakov A.L., Dr. of Sci. (Eng.), Prof. (*chairman*), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;

Averbakh I., PhD, Prof., University of Toronto, Canada;

Braverman E., PhD, Prof., St. Mary's University, Calgary, and Athabasca University, Department of Science, Athabasca, Canada;

Degtyar' V.G., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Member Correspondent of the Russian Academy of Sciences, Academician V.P. Makeyev State Rocket Centre, Miass, Chelyabinsk region, Russian Federation;

Kazarinov L.S., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;

Kibalov E.B., Dr. of Sci. (Econ.), Prof., Siberian Transport University, Novosibirsk, Russian Federation;

Novikov D.A., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Member Correspondent of the Russian Academy of Sciences, Institute of Control Sciences named by V.A. Trapeznikov of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation;

Panferov V.I., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Russian Air Force Military Educational and Scientific Center “Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin”, Chelyabinsk branch, Chelyabinsk, Russian Federation;

Slinko A., PhD, Prof., University of Auckland, New Zealand;

Stolbov V.Yu., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation;

Tanana V.P., Dr. of Sci. (Phys. and Math.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;

Ukhobotov V.I., Dr. of Sci. (Phys. and Math.), Prof., Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russian Federation;

Ushakov V.N., Dr. of Sci. (Phys. and Math.), Prof., Member Correspondent of the Russian Academy of Sciences, N.N. Krasovskiy Institute of Mathematics and Mechanics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation;

Shestakov I., Dr. of Sci. (Phys. and Math.), Prof., São Paulo University, Brazil;

Shiryaev V.I., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;

Schneider D.A., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;

Shtessel Yu., PhD, Prof., Huntsville, Alabama, USA.

СОДЕРЖАНИЕ

Информатика и вычислительная техника

МЕЛЬНИКОВ А.В., КОЧЕРГИН Г.А., АББАЗОВ В.Р., БАЙСАЛЯМОВА О.А., РУСАНОВ М.А., ПОЛИЩУК Ю.М. Нейросетевая модель для сегментации космических снимков в мониторинге факторов обезлесения территории	5
ZHIGALOV I.E., OZEROVA M.I., EVSTIGNEEV A.V. Application of Cutter–Jordan–Bossern method for data hiding in the image spatial area	16
ЗАТОНСКИЙ А.В., ПЛЕХОВ П.В., ЗАХАРОВ В.В., ХРИСТОЛЮБОВ Н.Н. Нестандартные подходы к организации климатических систем в центрах обработки данных	24
AL-KHAFAJI ISRAA M. ABDALAMEER, PANOV A.V. Federated learning for vision-based obstacle avoidance in mobile robots	35
АРЬКОВ В.Ю., ШАРИПОВА А.М., КУЛИКОВ Г.Г. Оценивание неопределённости в машинном обучении	48

Управление в технических системах

ТУКМАКОВ Д.А. Сопоставление компьютерных реализаций равновесной и континуальной методик моделирования многофазных сред на примере одномерного нестационарного течения газовзвеси	59
--	----

Управление в социально-экономических системах

ЛОГИНОВСКИЙ О.В., ЛЯСКОВСКАЯ Е.А., ГАБДУЛИН Р.Р. Проблемы цифровой трансформации субъектов Российской Федерации	76
БАРКАЛОВ С.А., БУРКОВ В.Н., КУРОЧКА П.Н., СЕРЕБРЯКОВА Е.А. Выбор базовых представителей направления техники нового поколения	93
ГИЛЁВ Д.В., ЛОГИНОВСКИЙ О.В. Выявление факторов удовлетворенности жизнью в контексте решения управленческих вопросов	105
МАКСИМОВ А.А., ГОЛУБЕВА О.Л., ВОЛОВИЧ Г.И., НЕКРАСОВ С.Г. Миграция данных в контексте ERP-систем	118

CONTENTS

Informatics and computer engineering

MELNIKOV A.V., KOCHERGIN G.A., ABBAZOV V.R., BAISALAMOVA O.A., RUSANOV M.A., POLISHCHUK Yu.M. A neural network model for space image segmentation in monitoring of deforestation factors	5
ZHIGALOV I.E., OZEROVA M.I., EVSTIGNEEV A.V. Application of Cutter–Jordan–Bossen method for data hiding in the image spatial area	16
ZATONSKIY A.V., PLEKHOV P.V., ZAKHAROV V.V., KHRISTOLYUBOV N.N. Non-standard approaches to climate systems organization in data processing centers	24
AL-KHAF AJI ISRAA M. ABDALAMEER, PANOV A.V. Federated learning for vision-based obstacle avoidance in mobile robots	35
ARKOV V.Yu., SHARIPOVA A.M., KULIKOV G.G. Uncertainty estimation in machine learning	48

Control in technical systems

TUKMAKOV D.A. Comparison of computer implementations of equilibrium and continuous methods for modeling multi-phase media on the example of a one-dimensional unstationary gas suspension flow	59
--	----

Control in social and economic systems

LOGINOVSKIY O.V., LYASKOVSKAYA E.A., GABDULIN R.R. Problems of digital transformation of the subjects of the Russian Federation	76
BARKALOV S.A., BURKOV V.N., KUROCHKA P.N., SEREBRYAKOVA E.A. Selection of basic representatives of new generation technology	93
GILEV D.V., LOGINOVSKIY O.V. Identification of life satisfaction factors in the context of management issues	105
MAKSIMOV A.A., GOLUBEVA O.L., VOLOVICH G.I., NEKRASOV S.G. Data migration in the context of ERP	118