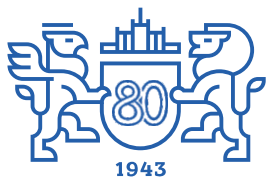


ВЕСТНИК



ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА

2023
Т.23, № 4

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

2023

Vol. 23, no. 4

SERIES

“COMPUTER TECHNOLOGIES,
AUTOMATIC CONTROL,
RADIO ELECTRONICS”

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

ОРЛОВ А.А., МИРОНОВ М.И., АБРАМОВА Е.С. Обзор и анализ подходов и практических областей применения распознавания эмоций человека	5
СОКОЛ Е.С., ТОГАЧЕВ А.А., ПОПКОВ А.Ю., ДУБНОВ Ю.А., ПОЛИЩУК В.Ю., ПОПКОВ Ю.С., МЕЛЬНИКОВ А.В., ПОЛИЩУК Ю.М. Программно-алгоритмический комплекс прогнозирования динамики арктических озер России на основе спутниковых снимков и энтропийно-рандомизированного подхода	16

Управление в технических системах

ДМИТРИЕВ В.М., ГЕМБУХ Л.А., САХАБУТДИНОВ А.Е. Реализация цифрового двойника в среде моделирования MARC	26
ЛЮТОВ А.Г., НОВОЖЕНИН М.Б. Адаптивное беспоисковое управление насосным комплексом в условиях нестационарности	37
БАРКАЛОВ С.А., БЕЛОУСОВ В.Е., ДОРОФЕЕВ Д.В., НИЖЕГОРОДОВ К.А., СЕРЕБРЯКОВА Е.А. Информационная модель поддержки процессов управления производственными потоками автоматизированного производства	47
ВОЛОВИЧ Г.И., ТОПОЛЬСКИЙ Д.В., ТОПОЛЬСКИЙ Н.Д., МАКСИМОВ А.А. Оптимизация системы управления программно-аппаратного комплекса для учета электроэнергии	57

Управление в социально-экономических системах

ДРАНКО О.И., ТАРОЯН К.К. О модели прогнозирования выручки организации с быстрым ростом	66
ГОЛЛАЙ А.В., КОСТЫЛЕВА Л.Ю., КОРЕННАЯ К.А., ЛОГИНОВСКИЙ О.В. Повышение эффективности деятельности промышленных предприятий, связанных с производством и использованием биметаллических листовых материалов	76
КОПОТЕВА А.В., ЗАТОНСКИЙ А.В. Использование модели множественной линейной регрессии для краткосрочного прогнозирования цен на калийную продукцию	89

Краткие сообщения

ВАГНЕР А.Р., ЛОГИНОВСКИЙ О.В. Развитие методов и моделей управления деятельностью высших учебных заведений	98
AL-KHAFAJI I.M.A., ALISAWI W.Ch., IBRAHEEM M.Kh., DJURAEV Kh.A., PANOV A.V. Enabling flexible and adaptable navigation of ground robots in dynamic environments with live learning	103

К 80-летию Южно-Уральского государственного университета

ЗАГРЕБИН И.С. Научная школа главного редактора журнала «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника» О.В. Логиновского	112
--	-----

CONTENTS

Informatics and computer engineering

ORLOV A.A., MIRONOV M.I., ABRAMOVA E.S. Review and analysis of approaches and practical applications of human emotion recognition	5
SOKOL E.S., TOGACHEV A.A., POPKOV A.Yu., DUBNOV Yu.A., POLISHCHUK V.Yu., POPKOV Yu.S., MELNIKOV A.V., POLISHCHUK Yu.M. Software-algorithmic complex of forecasting the dynamics of arctic lakes in Russia based on satellite images and entropy-randomized approach	16

Control in technical systems

DMITRIEV V.M., GEMBUH L.A., SAKHABUTDINOV A.E. Digital twin in simulation environment MARS	26
LUTOV A.G., NOVOZHENIN M.B. Adaptive search less control of a pumping complex in conditions of non-stationarity	37
BARKALOV S.A., BELOUSOV V.E., DOROFEEV D.V., NIZHEGORODOV K.A., SEREBRYAKOVA E.A. Information model of support of processes of management of production flows of the automated production	47
VOLOVICH G.I., TOPOLSKII D.V., TOPOLSKII N.D., MAKSIMOV A.A. Optimization of the control system of a software and hardware complex for electricity accounting	57

Control in social and economic systems

DRANKO O.I., TAROYAN K.K. The revenue forecasting model of fast-growing organization	66
HOLLAY A.V., KOSTYLEVA L.Yu., KORENNAYA K.A., LOGINOVSKIY O.V. Improving the efficiency of industrial enterprises involved in the production and use of bimetallic sheet materials	76
KOPOTEVA A.V., ZATONSKIY A.V. Application of multiple linear regression model for potash prices short-term forecasting	89

Brief reports

WAGNER A.R., LOGINOVSKIY O.V. Development of methods and models of higher education institutions' activity management	98
AL-KHAFAJI I.M.A., ALISAWI W.Ch., IBRAHEEM M.Kh., DJURAEV Kh.A., PANOV A.V. Enabling flexible and adaptable navigation of ground robots in dynamic environments with live learning	103

To the 80th anniversary of the South Ural State University

ZAGREBIN I.S. Scientific school of the editor-in-chief of the journal "Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics" O.V. Loginosvkiy	112
--	-----