

# ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**2019  
Т. 19, № 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:**

**Шестаков А.Л.**, д.т.н., проф. (*гл. редактор*) (г. Челябинск);  
**Бурков В.Н.**, д.т.н., проф., засл. деятель науки РФ (*зам. гл. редактора*) (г. Москва);  
**Логиновский О.В.**, д.т.н., проф., засл. деятель науки РФ (*зам. гл. редактора*) (г. Челябинск);  
**Плотникова Н.В.**, к.т.н., доц. (*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);  
**Прангшвили 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:**

**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

2019

Vol. 19, 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:

**Shestakov A.L.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof. (*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;  
**Loginosvkiy O.V.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Honored Worker of Science of the Russian Federation (*deputy editor-in-chief*), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Plotnikova N.V.**, Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof. (*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;  
**Shchepkin 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:

**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. Krasovsky 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

ПОПКОВ Ю.С., ВОЛКОВИЧ З., МЕЛЬНИКОВ А.В., ПОЛИЩУК Ю.М. Методологические вопросы использования рандомизированного машинного обучения для прогнозирования динамики термокарстовых озер Арктики .....	5
АНТОНОВ В.В., БЕЛЬТЮКОВ А.П., КУЛИКОВ Г.Г., РОДИОНОВА Л.Е. Метод формального онтологического моделирования и реализации функций системной инженерии на основе принципа достаточного разнообразия структурных связей .....	13
МАРКОВА Е.В., СИДЛЕР И.В. Программный комплекс для решения задачи оптимального управления возрастной структурой основного оборудования электростанций .....	27
WANHAB H.I., ALANSSARI A.N., ROZHINA D.S., AGAFONOV A.V. A Fingerprint Matching Algorithm .....	40

### Инфокоммуникационные технологии и системы

БОЛОДУРИНА И.П., ПАРФЁНОВ Д.И., ЗАБРОДИНА Л.С., ЖИГАЛОВ А.Ю., ТОРЧИН В.А. Моделирование идентификации профиля кибератак на основе анализа поведения устройств в сети провайдера телекоммуникационных услуг .....	48
--	----

### Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы

ЯПАРОВА Н.М., ГАВРИЛОВА Т.П. Интегральная модель и численный метод определения температуры при линейном теплопереносе .....	60
---	----

### Управление в социально-экономических системах

ВОЛОДИНА Ю.И., МИХАЛЕВ П.В., БУСЫГИНА Е.Л. Модельное исследование перспектив развития научной отрасли Российской Федерации .....	72
ТЕЛЕГИН А.И., ТИМОФЕЕВ Д.Н., ПУДОВКИНА С.Г., ТЕЛЕГИН В.А. Роботизация торговли .....	84
PODPOVETNAYA Yu.V., NAJMIDDINOV A.M., OVSYANITSKAYA L.Yu., OVSYANITSKIY A.D. Improvement of the Company's Electronic Archive Information System .....	99

### Краткие сообщения

БАРКАЛОВ С.А., БЕЛОУСОВ В.Е., НУЕН ТХАНЬ НЬЯН. Ресурсно-временной анализ в задачах календарного планирования при автоматизированном управлении сложными системами .....	109
ЗАТОНСКИЙ А.В., УФИМЦЕВА В.Н. Модельное исследование совместной работы участков производства губчатого титана .....	116
GOLOVENKO A.O., KOPYRKIN A.A. Neural Network Forecasting of Time Series .....	124
МАЛИНА О.В. Классификационные факторы процесса структурного синтеза дискретных объектов .....	132
SALAL Y.K., ABDULLAEV S.M. Optimization of Classifiers Ensemble Construction: Case Study of Educational Data Mining .....	139
ГОЛЛАЙ А.В. Управление как технология в рамках адаптивно-технологического подхода .....	144
GUSEV E.V., BORODIN S.I. Management Automation of Construction Organization Based on Building Information Modeling (BIM) .....	150
ТИМОФЕЕВ Д.Н., ТЕЛЕГИН В.А., ТЕЛЕГИН А.И., ПУДОВКИНА С.Г. SVG-моделирование управляемых систем тел .....	156
БОГДАНОВА Д.Р., КОТЕЛЬНИКОВ В.А., ЮСУПОВА Н.И. Поддержка принятия решений при управлении процессом проведения платежа в системе моментальных платежей .....	166

# CONTENTS

## Informatics and Computer Engineering

POPKOV Yu.S., VOLKOVICH Z., MELNIKOV A.V., POLISHCHUK Yu.M. Methodological Issues of Using the Randomized Machine Learning for Forecasting the Dynamics of Thermokarst Arctic Lakes .....	5
ANTONOV V.V., BELTYUKOV A.P., KULIKOV G.G., RODIONOVA L.E. Formal Representation of the Model of Realization of the Functions of System Engineering Based on the Principle of the Enough Diversity of Structural Connections .....	13
MARKOVA E.V., SIDLER I.V. Software Package to Research Optimization Problem for Age Structure of Power Plants Basic Types .....	27
WAHHAB H.I., ALANSSARI A.N., ROZHINA D.S., AGAFONOV A.V. A Fingerprint Matching Algorithm .....	40

## Infocommunication Technologies and Systems

BOLODURINA I.P., PARFENOV D.I., ZABRODINA L.S., ZHIGALOV A.Yu., TORCHIN V.A. Modeling the Identification of the Profile of Cyber Attacks Based on Analysis of the Device Behavior in the Telecommunication Services Provider Network .....	48
--	----

## Instrument Engineering, Metrology and Information and Measuring Devices and Systems

YAPAROVA N.M., GAVRILOVA T.P. Integral Model and Numerical Method Determination of Temperature at Linear Heat Transfer .....	60
--	----

## Control in Social and Economic Systems

VOLODINA Yu.I., MIKHALEV P.V., BUSYGINA E.L. Research of the Russian Federation Science Perspectives by Model .....	72
TELEGIN A.I., TIMOFEEV D.N., PUDOVKINA S.G., TELEGIN V.A. The Trade Robotization .....	84
PODPOVETNAYA Yu.V., NAJMIDDINOV A.M., OVSYANITSKAYA L.Yu., OVSYANITSKIY A.D. Improvement of the Company's Electronic Archive Information System .....	99

## Brief Reports

BARKALOV S.A., BELOUSOV V.E., NGUEN THANH NHAN. The Resource and Time Analysis in Problems of Scheduling at Automated Management of the Complex Systems .....	109
ZATONSKIY A.V., UFIMTSEVA V.N. Research of Joint Work of Titanium Sponge Plots by a Model ....	116
GOLOVENKO A.O., KOPYRKIN A.A. Neural Network Forecasting of Time Series .....	124
MALINA O.V. Classification Factors of the Process of Structural Synthesis of Discrete Objects .....	132
SALAL Y.K., ABDULLAEV S.M. Optimization of Classifiers Ensemble Construction: Case Study of Educational Data Mining .....	139
HOLLAY A.V. Management as a Technology within the Adaptive-Technological Approach .....	144
GUSEV E.V., BORODIN S.I. Management Automation of Construction Organization Based on Building Information Modeling (BIM) .....	150
TIMOFEEV D.N., TELEGIN V.A., TELEGIN A.I., PUDOVKINA S.G. SVG Modeling of Controlled Systems of Bodies .....	156
BOGDANOVA D.R., KOTELNIKOV V.A., YUSUPOVA N.I. Supporting Decision Making in Managing the Process of Payments in the Instant Payments System .....	166