

# ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**2020  
Т. 20, № 2**

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);  
**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:**

**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

2020

Vol. 20, no. 2

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

БУРКОВ В.Н., БУРКОВА И.В., КОРГИН Н.А., ЩЕПКИН А.В. Модели согласованного комплексного оценивания в задачах принятия решений .....	5
ЕГОРОВ С.Я., САЛИХ ХАЙДЕР САБАХ, ЗАТОНСКИЙ А.В. Имитационная модель технической готовности крупного автопарка .....	14
БАРКАЛОВ С.А., ГЛУШКОВ А.Ю., МОИСЕЕВ С.И. Решение задачи распределения ресурсов дискретного типа методами линейного программирования .....	26
БОЛОДУРИНА И.П., СОЛОВЬЕВ С.А., АКИМОВ С.С. Разработка системы поддержки принятия решений для повышения продуктивности молочного животноводства .....	36
КУЛИКОВ Г.Г., САПОЖНИКОВ А.Ю., КУЗНЕЦОВ А.А., МАВРИНА А.С. Методология проектирования системных моделей рабочих процессов с применением предметно-ориентированных метаязыков .....	45

### Инфокоммуникационные технологии и системы

МИТЮКОВ Е.А., ЗАТОНСКИЙ А.В. Модель обнаружения фишинговых атак на основе гибридного подхода для защиты автоматизированных систем управления производством .....	56
RAGOZIN A.N., DAROVSKICH S.N., TELEZHNIK V.F., PLETENKOVA A.D. Errors in Measuring the Angular Coordinate of Extended Targets by the Monopulse Method in the Fresnel Zone of the Linear Antenna Array .....	67

### Управление в социально-экономических системах

ЛОГИНОВСКИЙ О.В., ШЕСТАКОВ А.Л., ГОЛЛАЙ А.В. Формирование стратегии развития умных городов субъекта РФ .....	77
ДРАНКО О.И., ПРИКАЗЧИКОВ С.А. Подход к повышению эффективности управления экономическим развитием регионов России на примере Челябинской области .....	93
БОЛОДУРИНА И.П., НАЗАРОВ А.М., КИЧА Д.И., ЗАБРОДИНА Л.С., ЖИГАЛОВ А.Ю. Разработка модели управления потоком пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями методами интеллектуального анализа данных .....	105
БОНДАРЕНКО Ю.В., НИКИТИН И.С., КАЛИНИНА Н.Ю., ХОДУНОВ А.М. Выбор методов оценки при формировании кадрового состава проектных команд .....	116

### Автоматизированные системы управления технологическими процессами

ЯЧИКОВ И.М., КОСТЫЛЕВА Е.М. Характеристики электрических дуг трехфазного тока, горящих на горизонтальную поверхность, при их электромагнитном взаимодействии .....	125
--	-----

### Краткие сообщения

BOGATENKOV S.A., PALAMARCHUK L.N. Energy Saving with the Help of Information and Measuring Systems: Security System Modeling .....	138
ЛОГИНОВСКАЯ В.О. Подходы к формированию индекса IQ городов .....	146

## CONTENTS

### Informatics and Computer Engineering

BURKOV V.N., BURKOVA I.V., KORGIN N.A., SHCHEPKIN A.V. Models for Coordinated Integrated Assessment in Decision-Making Problems .....	5
EGOROV S.Ya., SALIH HAYDER SABAH, ZATONSKY A.V. Queue Model of Technical Readiness of Large Car Fleet .....	14
BARKALOV S.A., GLUSHKOV A.Yu., MOISEEV S.I. Solution of the Discrete Resources Distribution Problem by Methods of Linear Programming .....	26
BOLODURINA I.P., SOLOVIEV S.A., AKIMOV S.S. Development of a Decision Making Support System to Increase the Productivity of Dairy Animal Breeding .....	36
KULIKOV G.G., SAPOZHNIKOV A.Yu., KUZNETSOV A.A., MAVRINA A.S. Design Methodology System Models of Workflows Using Subject-Oriented Metalanguages .....	45

### Infocommunication Technologies and Systems

MITYUKOV E.A., ZATONSKY A.V. Phishing Attack Detection Model Based the Hybrid Approach to Data Protection in Industrial Control System .....	56
RAGOZIN A.N., DAROVSKICH S.N., TELEZHKIN V.F., PLETENKOVA A.D. Errors in Measuring the Angular Coordinate of Extended Targets by the Monopulse Method in the Fresnel Zone of the Linear Antenna Array .....	67

### Control in Social and Economic Systems

LOGINOVSKIY O.V., SHESTAKOV A.L., HOLLAY A.V. Formation of the Development Strategy of Smart Cities of the Subject of the Russian Federation .....	77
DRANKO O.I., PRIKAZCHIKOV S.A. Approach to Improving the Effectiveness of Managing the Economic Development of the Regions of Russia on the Example of the Chelyabinsk Region .....	93
BOLODURINA I.P., NAZAROV A.M., KICHA D.I., ZABRODINA L.S., ZHIGALOV A.Yu. Development of a Model for Control the Flow of Patients with Cardiovascular Diseases Using Data Mining Methods .....	105
BONDARENKO Yu.V., NIKITIN I.S., KALININA N.Yu., KHODUNOV A.M. Selection of Evaluation Methods when Forming Personnel of Project Teams .....	116

### Automated Process Control Systems

YACHIKOV I.M., KOSTYLEVA E.M. Characteristics of Three-Phase Current Arcs, Burning on a Horizontal Surface, with Their Electromagnetic Interaction .....	125
--	-----

### Brief Reports

BOGATENKOV S.A., PALAMARCHUK L.N. Energy Saving with the Help of Information and Measuring Systems: Security System Modeling .....	138
LOGINOVSKAYA V.O. Approaches to the Formation of the IQ Index of Cities .....	146