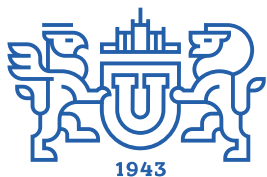


# ВЕСТНИК



ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

2025  
Т.25, № 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:

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);  
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:

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);  
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

2025

Vol. 25, 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:

**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;

**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:

**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;

**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

МЕЛЬНИКОВ А.В., НИКОЛАЕВ И.Е., РУСАНОВ М.А., АББАЗОВ В.Р. Сравнительный анализ методов RAG для построения русскоязычных интеллектуальных сервисов ..... 5

ВОЛОДИНА Ю.И., СЕРГЕЕВ Н.О., ЗАТОНСКИЙ А.В. Исследование возможности моделирования светофорного регулирования сложного перекрестка в среде AnyLogic ..... 19

### Управление в технических системах

ТЕЛЕГИН А.И. Выписывание инерционных матриц шарнирных древовидных систем ..... 33

### Инфокоммуникационные технологии и системы

ДЕВЯТОВ М.А., УГАРОВ П.А., ТЕЛЕЖКИН В.Ф. Нейросетевая оптимизация областей существования скользящего режима на основе качественного анализа проекций фазового пространства ..... 46

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

ШЕСТАКОВ А.Л., НЕКРАСОВ С.Г., ЕРЕМЕЕВА В.А. Обнаружение дефектов ротора асинхронного двигателя по высшим гармоникам тока методом матричных пучков ..... 55

ZAITSEV I.P., KATCAI D.A., RYZHOV S.N. Rotary angle sensor for monitoring the position of actuators ..... 65

### Управление в социально-экономических системах

ШИНКАРЕВ А.А., ЛОГИНОВСКИЙ О.В., СТАРОДУБЦЕВ Д.В. Проблематика верификации подлинности, авторского права и целостности цифровых данных ..... 74

БОГДАНОВ А.Д., ЩЕПКИН А.В. Методический подход к управлению организацией общего образования через материальное обеспечение ..... 82

ЛОГИНОВСКИЙ О.В., БЕЛЯКОВА В.А. Модель управления наукоемким производством на основе технологии цифровых двойников ..... 95

БАРКАЛОВ С.А., КУРОЧКА П.Н., СЕРЕБРЯКОВА Е.А. Многокритериальная задача формирования поколений новой техники ..... 107

От редакционной коллегии ..... 120

## CONTENTS

### Informatics and computer engineering

MELNIKOV A.V., NIKOLAEV I.E., RUSANOV M.A., ABBAZOV V.R. Comparative analysis of RAG methods for building Russian-speaking intelligent services .....	5
VOLODINA Ju.I., SERGEEV N.O., ZATONSKIY A.V. Study of the possibility of traffic light control modeling of a complex intersection by AnyLogic .....	19

### Control in technical systems

TELEGIN A.I. Writing out inertial matrices of hinged tree-shaped systems .....	33
--	----

### Infocommunication technologies and systems

DEVYATOV M.A., UGAROV P.A., TELEZHKIN V.F. Neural network optimization of areas of existence of the sliding mode on the basis of qualitative analysis of phase space projections ....	46
---	----

### Instrument engineering, metrology and information and measuring devices and systems

SHESTAKOV A.L., NEKRASOV S.G., EREMEEVA V.A. Detection of rotor faults in induction motor by higher current harmonics using the matrix pencil method .....	55
ZAITSEV I.P., KATCAI D.A., RYZHOV S.N. Rotary angle sensor for monitoring the position of actuators .....	65

### Control in social and economic systems

SHINKAREV A.A., LOGINOVSKIY O.V., STARODUBTCEV D.V. Problematics of authenticity verification, copyright and digital data integrity .....	74
BOGDANOV A.D., TSCHEPKIN A.V. A methodological approach to the management of general education institutions through material resource provision .....	82
LOGINOVSKIY O.V., BELIAKOVA V.A. Digital twin-based management model for high-tech production .....	95
BARKALOV S.A., KUROCHKA P.N., SEREBRYAKOVA E.A. Multicriteria task of forming generations of new technology .....	107

From the editorial board .....	120
--------------------------------	-----