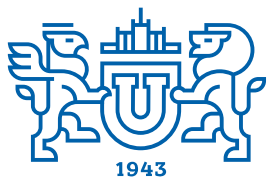


ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**2020
Т. 20, № 1**

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

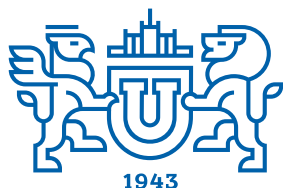
Редакционная коллегия:

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)

© Издательский центр ЮУрГУ, 2020



BULLETIN

OF THE SOUTH URAL
STATE UNIVERSITY

2020

Vol. 20, no. 1

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. 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

АНТОНОВ В.В., КУЛИКОВ Г.Г., ХАРИСОВА З.И., РОДИОНОВА Л.Е. Теоретико-множественный подход к построению дуальной системной модели ПАК для исследуемой области деятельности со смешанными реальными и виртуальными объектами	5
LOGINOVSKIY O.V., RIZVANOV K.A., KULIKOV G.G. Application of BI-Principles in the Gate Project Management System to Create a Digital Twin of the GTE	16

Управление в технических системах

БИЛЬФЕЛЬД Н.В., ВОЛОДИНА Ю.И. Моделирование электрических систем и систем управления в современных пакетах MATLAB	27
КОЛКК А.А., КОЛКК В.А., ШИРЯЕВ В.И. Совершенствование алгоритмов распознавания типов объектов в системах управления с применением нечеткой логики в условиях неопределенности	39
ЖИГАЛОВ И.Е., МОНОГАРОВ О.И. Экспертная система диагностики причин образования опасных микродефектов в кабельной изоляции	51
ПАНФЕРОВ В.И., ТРЕНИН Н.А., ПАНФЕРОВ С.В., ХАЮТИН А.М., ПАУКОВ Д.В., ХАЛДИН К.С. К настройке алгоритма вычисления барометрической высоты летательного аппарата системой воздушных сигналов	60

Инфокоммуникационные технологии и системы

SAIDOV B.B., TAMBOVTSEV V.I., PROKOPOV I.I. Spectrum Transformation of an Amplitude-Modulated Signal on an Ohmic Nonlinear Element	71
ЧУХЛОМИН И.Е., ФАЙЗУЛИН Н.А., ПАВЛИК В.В. Анализ межпериодной обработки при нестационарном воздействии пассивной гауссовой помехи	79

Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы

SINITSIN V.V., SHESTAKOV A.L. An Approach to Fault Diagnosis of Gearbox Based on an Instantaneous Angular Acceleration. Experimental Study	89
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Управление в социально-экономических системах

БОНДАРЕНКО Ю.В., ГОРОШКО И.В., ВАСИЛЬЧИКОВА Е.В. Экспертно-тестовый механизм комплексной оценки кандидатов при подборе персонала	100
БАРКАЛОВ С.А., ГЛУШКОВ А.Ю., МОИСЕЕВ С.И. Математические методы многокритериального оценивания привлекательности проектов	111

Автоматизированные системы управления технологическими процессами

ТУГАШОВА Л.Г., ЗАТОНСКИЙ А.В. Снижение энергетических затрат при управлении установкой ректификации нефти	120
ИСТОМИН Д.А., СТОЛБОВ В.Ю., ПЛАТОН Д.Н. Экспертная система оценки технического состояния узлов электроцентробежных насосов на основе продукционного представления знаний и нечеткой логики	133

Краткие сообщения

МЕХТИЕВ А.Д., ЮРЧЕНКО А.В., НЕШИНА Е.Г., АЛЬКИНА А.Д. Использование оптического волокна G-652 для контроля горного массива угольных шахт	144
PISKORSKII D.S., ABDULLIN F.K., NIKOLAEVA A.R. Optimization of A-Star Search Algorithm	154
RAGOZIN A.N., TELEZHNIKIN V.F., USYNIN A.M., DOTSOEV L.Ya., PLETENKOVA A.D., SAIDOV B.B. Digital Spectral Analysis on the Plane of Complex Frequencies of Transients of the Heart Rhythm at Schoolchildren at Performing a Proof Test	161
ДРАНКО О.И. О понятии «выручка окупаемости» для проектно-ориентированных организаций	171

CONTENTS

Informatics and Computer Engineering

ANTONOV V.V., KULIKOV G.G., HARISOVA Z.I., RODIONOVA L.E. Theoretical and Multiple Approach to Building a Dual SAC System Model for the Research Area with Mixed Real and Virtual Objects	5
LOGINOVSKIY O.V., RIZVANOV K.A., KULIKOV G.G. Application of BI-Principles in the Gate Project Management System to Create a Digital Twin of the GTE	16

Control in Technical Systems

BILFELD N.V., VOLODINA Yu.I. Modeling of Electrical Systems and Control Systems by Modern MATLAB Packages	27
KOLKK A.A., KOLKK V.A., SHIRYAEV V.I. Development of Algorithms of Automatic Recognition of Objects in Control Systems Using Fuzzy Logic in Terms of Uncertainties	39
ZHIGALOV I.E., MONOGAROV O.I. The Expert Diagnostic System of the Reasons for Dangerous Microdefects in Cable Insulation	51
PANFEROV V.I., TRENIN N.A., PANFEROV S.V., HAYUTIN A.M., PAUKOV D.V., HALDIN K.S. To the Solution of the Problem on the Determination of Barometric Height of the Aircraft System of Air Signals	60

Infocommunication Technologies and Systems

SAIDOV B.B., TAMBOVTSEV V.I., PROKOPOV I.I. Spectrum Transformation of an Amplitude-Modulated Signal on an Ohmic Nonlinear Element	71
CHUKHLOMIN I.E., FAIZULIN N.A., PAVLIK V.V. Analysis of Interperiod Processing upon Non-Stationary Influence of Passive Gaussian Clutter	79

Instrument Engineering, Metrology and Information and Measuring Devices and Systems

SINITSIN V.V., SHESTAKOV A.L. An Approach to Fault Diagnosis of Gearbox Based on an Instantaneous Angular Acceleration. Experimental Study	89
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Control in Social and Economic Systems

BONDARENKO Yu.V., GOROSHKO I.V., VASILCHIKOVA E.V. Expert-Test Mechanism for Integrated Assessment of Candidates in Recruitment of Personnel	100
BARKALOV S.A., GLUSHKOV A.Yu., MOISEEV S.I. Mathematical Methods of Multicriteria Evaluation of Attractiveness of Projects	111

Automated Process Control Systems

TUGASHOVA L.G., ZATONSKIY A.V. Reduction of Energy Costs by Oil Rectification Plant Control	120
ISTOMIN D.A., STOLBOV V.Yu., PLATON D.N. Expert System for Assessment of Technical Condition of Electric Centrifugal Pump Assemblies Based on Productive Presentation of Knowledge and Fuzzy Logic	133

Brief Reports

MEKHTIYEV A.D., YURCHENKO A.V., NESHINA E.G., ALKINA A.D. Using G-652 Optical Fiber to Control Mountain Massifes of Coal Mines	144
PISKORSKII D.S., ABDULIN F.K., NIKOLAEVA A.R. Optimization of A-Star Search Algorithm	154
RAGOZIN A.N., TELEZHKIN V.F., USYNIN A.M., DOTSOEV L.Ya., PLETENKOVA A.D., SAIDOV B.B. Digital Spectral Analysis on the Plane of Complex Frequencies of Transients of the Heart Rhythm at Schoolchildren at Performing a Proof Test	161
DRANKO O.I. About the Concept "Payback Revenue" for Project-Oriented Organizations	171