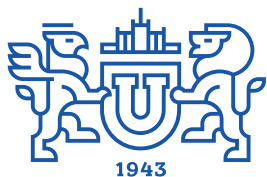


ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**2017
Т. 17, № 3**

**ISSN 1990-8512 (Print)
ISSN 2409-1057 (Online)**

СЕРИЯ

«ЭНЕРГЕТИКА»

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 актуальные теоретические и практические проблемы энергетики и электротехники, результаты научно-исследовательских работ, передовой опыт, определяющий направление и развитие научных исследований, публикует материалы научных конференций и совещаний.

Основной целью журнала является консолидация сообщества ученых и практиков, способствование в формировании и развитии наиболее перспективных направлений исследовательской практики, представление информации о научных исследованиях и достижениях.

Редакционная коллегия:

Ганджа С.А., д.т.н., проф.
Радионов А.А., д.т.н., проф. (*главный редактор*)
Сычёв Д.А.
Функ Т.А., к.т.н., доц. (*ответственный секретарь*)

Редакционный совет:

Агапитов Е.Б., д.т.н., доц. (Магнитогорск)
Алюков С.В., д.т.н., доц.
Беспалов В.Я., д.т.н., проф. (Москва)
Браславский И.Я., д.т.н., проф. (Екатеринбург)
Бродов Ю.М., д.т.н., проф. (Екатеринбург)
Бутырин П.А., д.т.н., проф., чл.-корр. РАН (Москва)
Валеев Р.Г., к.т.н., доц.
Воронин С.Г., д.т.н., проф.
Гладышев С.П., д.т.н., проф. (Дирборн, США)
Гольдштейн М.Е., к.т.н., проф.
Гордон Я., Ph.D. (Миссиссога, Канада)
Григорьев М.А., д.т.н., доц.
Домрачев В.Г., д.т.н., проф. (Москва)

Исмагилов Ф.Р., д.т.н., проф. (Уфа)
Карандаев А.С., д.т.н., проф.
Кирпичникова И.М., д.т.н., проф.
Кодкин В.Л., д.т.н., проф.
Козярук А.Е., д.т.н., проф. (Санкт-Петербург)
Колганов А.Р., д.т.н., проф. (Иваново)
Куликова Л.В., д.т.н., проф., чл.-корр. САН ВШ (Барнаул)
Лятхер В.М., д.т.н., проф. (Кливленд, США)
Мещеряков В.Н., д.т.н., проф. (Липецк)
Пятибратов Г.Я., д.т.н., проф. (Новочеркасск)
Резник Л.Ф., Ph.D. (Ришон-ле-Цион, Израиль)
Сарваров А.С., д.т.н., проф. (Магнитогорск)
Тума И., д.т.н., проф. (Прага, Чешская Республика)
Торопов Е.В., д.т.н., проф.
Усынин Ю.С., д.т.н., проф.
Фёдоров О.В., д.т.н., проф. (Нижний Новгород)
Хохлов Ю.И., д.т.н., проф.
Хусаинов Ш.Н., д.т.н., проф.
Шевырёв Ю.В., д.т.н., доц. (Москва)



BULLETIN

OF THE SOUTH URAL
STATE UNIVERSITY

SERIES

2017

Vol. 17, no. 3

“POWER
ENGINEERING”

ISSN 1990-8512 (Print)
ISSN 2409-1057 (Online)

Vestnik Yuzhno-Ural'skogo Gosudarstvennogo Universiteta.
Seriya “Energetika”

South Ural State University

The journal covers urgent theoretical and practical problems of power engineering, results of research work, accumulated experience setting directions and development of scientific research in power engineering, publishes materials of scientific conferences and meetings, information on scientific work in higher educational institutions.

The main goal of the journal is consolidation of scientific and industrial communities, promotion and development of the most promising areas of research practice, presentation information on scientific research and achievements.

Editorial Board:

Gandzha S.A., Dr. Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Radionov A.A., Dr. Sci. (Eng.), Prof. (*editor-in-chief*), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Sychev D.A., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Funk T.A., Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof. (*executive secretary*), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Editorial Council:

Agapitov E.B., Dr. Sci. (Eng.), Ass. Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation
Aliukov S.V., Dr. Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Bespalov V.Ya., Dr. Sci. (Eng.), Prof., Moscow Power Engineering Institute, Moscow, Russian Federation
Braslavskii I.Ya., Dr. Sci. (Eng.), Prof., Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ural Power Engineering Institute, Ekaterinburg, Russian Federation
Brodov Yu.M., Dr. Sci. (Eng.), Prof., Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ural Power Engineering Institute, Ekaterinburg, Russian Federation
Butyrin P.A., Dr. Sci. (Eng.), Prof., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Moscow Power Engineering Institute, Moscow, Russian Federation
Valeev R.G., Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Voronin S.G., Dr. Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Gladyshev S.P., Dr. Sci. (Eng.), Prof., Michigan-Dearborn University, Dearborn, United States of America
Goldshteyn M.E., Cand. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Gordon Ya., Ph.D., HATCH, Mississauga, Ontario, Canada
Grigorev M.A., Dr. Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Domrachev V.G., Dr. Sci. (Eng.), Prof., State Institute of Information Technologies and Telecommunications, Moscow, Russian Federation
Ismagilov F.R., Dr. Sci. (Eng.), Prof., Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russian Federation
Karandaev A.S., Dr. Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Kirpichnikova I.M., Dr. Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Kodkin V.L., Dr. Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Kozyaruk A.E., Dr. Sci. (Eng.), Prof., National Mineral Resources University, Saint-Petersburg, Russian Federation
Kolganov A.R., Dr. Sci. (Eng.), Prof., Ivanovo Power Engineering Institute, Ivanovo, Russian Federation
Kulikova L.V., Dr. Sci. (Eng.), Prof., Corresponding Member of the Siberian Academy of Sciences of the Higher School, Polzunov Altai State Technical University; Barnaul, Russian Federation
Lyatkher V.M., Dr. Sci. (Eng.), Prof., New Energitics Inc., Cleveland, United States of America
Meshcheryakov V.N., Dr. Sci. (Eng.), Prof., Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russian Federation
Pyatibratov G.Ya., Dr. Sci. (Eng.), Prof., Platov South-Russian State Polytechnic University (Novocherkassk Polytechnic Institute), Novocherkassk, Russian Federation
Reznik L., Ph.D., Payton Group International, Rishon LeZion, Israel;
Sarvarov A.S., Dr. Sci. (Eng.), Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation
Tuma J., Dr. Sci. (Eng.), Prof., Charles University, Prague, Czech Republic
Toropov E.V., Dr. Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Usynin Yu.S., Dr. Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Fedorov O.V., Dr. Sci. (Eng.), Prof., Nizhny Novgorod State Technical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation
Khokhlov Yu.I., Dr. Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Khusainov Sh.N., Dr. Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Shevyrev Yu.V., Dr. Sci. (Eng.), Prof., National University of Science and Technology “MISIS” (MISIS), Moscow, Russian Federation

СОДЕРЖАНИЕ

Теплоэнергетика

ОСИНЦЕВ К.В. Системно структурированная адаптация теплопередачи в котлах	5
ДОНСКОЙ И.Г. Численное исследование режимов работы одноступенчатого поточного газогенератора с паровоздушным дутьем	13
ТОРОПОВ Е.В., ЛЫМБИНА Л.Е. Гомогенные факельные процессы в модели Бурке – Шумана с позиций теории вероятности	24
МУНЦ В.А., ИВАКИНА С.А., ЧОЙНЗОНОВ Д.Б. Изучение кинетики окисления сульфидного цинкового концентрата в печи кипящего слоя	34

Электроэнергетика

ЗАРУДНАЯ А.П., ГОРШКОВ К.Е. Особенности применения пакета MATLAB/Simulink для анализа статической устойчивости синхронных генераторов в энергосистеме	43
КУЗНЕЦОВ К.Б., ЗАКИРОВА А.Р., КИРПИЧНИКОВА И.М., АВЕРЬЯНОВ Ю.И. Уровни напряженностей магнитных полей от высших гармонических составляющих выпрямленного тока	55
КРИВОКОНЕВА О.О., КУДОЯРОВ Р.И., МАВЛЕКАЕВ Е.Ю., КОНЫС Е.М., ПРАХОВ И.В., ХИСМАТУЛЛИН А.С. Продление ресурса масляных трансформаторов с длительным сроком эксплуатации	60
ХОЮТАНОВ А.М., ВАСИЛЬЕВ П.Ф., КОБЫЛИН В.П. Повышение надежности и эффективности сверхдальних межсистемных связей	67
ВАРГАНОВА А.В. О методах оптимизации режимов работы электроэнергетических систем и сетей	76

Альтернативные источники энергии

СЕРДЕЧНЫЙ Д.В., ТОМАШЕВСКИЙ Ю.Б. Моделирование многоэлементных литий-ионных батарей в энергообеспечивающих комплексах автономных объектов	86
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Электромеханические системы

БОБРОВ М.А., ЮШКОВ И.С., ТУТАЕВ Г.М., ГУЛЯЕВ И.В. Разработка бездатчиковой цифровой системы управления электроприводом на базе асинхронизированного вентильного двигателя	95
KRYUKOV O.V., SEREBRYAKOV A.V. Energy Efficient Power Supply Systems of Oil and Gas Pipelines Electric Drives	102

CONTENTS

Heat-Power Engineering

OSINTSEV K.V. Systemically Structured Adaptation of Heat Transfer in Steam Generators	5
DONSKOY I.G. Numerical Study of Operating Modes of Single-Stage Air-Steam Blown Entrained Flow Gasifier	13
TOROPOV E.V., LYMBINA L.E. Homogeneous Flame Processes in Model of Burke-Schumann from Positions of Probability Theory	24
MUNTS V.A., IVAKINA S.A., CHOYNZONOV D.B. Study of Sulphide Zinc Concentrates Oxidation Kinetics in the Fluidized Bed Furnace	34

Electric Power Engineering

ZARUDNAYA A.P., GORSHKOV K.E. Features of Package MATLAB/Simulink Application for Analyzing Static Sustainability of Synchronous Generators in Power System	43
KUZNETSOV K.B., ZAKIROVA A.R., KIRPICHNIKOVA I.M., AVER'YANOV Yu.I. Levels of Magnetic Fields from Higher Harmonic Components of Rectified Current	55
KRIVOKONEVA O.O., KUDOYAROV R.I., MAVLEKAEV E.Yu., KONYS E.M., PRAKHOV I.V., KHISMATULLIN A.S. Extension of Service Life of Oil Transformers with Long-Term Operation	60
KHOIUTANOV A.M., VASILYEV P.F., KOBYLIN V.P. Increasing of Reliability and Efficiency of Long-Distance Intersystems Communications	67
VARGANOVA A.V. About Optimization Methods of Power Supply System and Network Modes	76

Alternative Sources of Energy

SERDECHNYY D.V., TOMASHEVSKIY Yu.B. Modeling of Multielement Lithium-Ion Batteries in Power Station Complexes of Autonomous Objects	86
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Electromechanical Systems

BOBROV M.A., YUSHKOV I.S., TUTAEV G.M., GULYAEV I.V. Development of the Sensorless Digital Control System of Electric Drive Based on Double Inverter-Fed Induction Motor	95
KRYUKOV O.V., SEREBRYAKOV A.V. Energy Efficient Power Supply Systems of Oil and Gas Pipelines Electric Drives	102