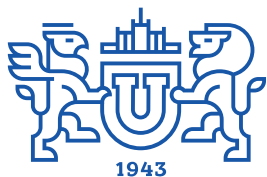


# ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**2019  
Т. 19, № 2**

**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:**

**Радионов А.А.**, д.т.н., проф. (*главный редактор*)  
**Шишков А.Н.**, к.т.н., доц. (*ответственный редактор*)  
**Функ Т.А.**, к.т.н., доц. (*ответственный секретарь*)

**Редакционный совет:**

**Абрамович Б.Н.**, д.т.н., проф. (Санкт-Петербург)  
**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.  
**Ганджа С.А.**, 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)

**Дудкин М.М.**, д.т.н., доц.  
**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)  
**Корнилов Г.П.**, д.т.н., проф. (Магнитогорск)  
**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. (Екатеринбург)  
**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)

© Издательский центр ЮУрГУ, 2019



# BULLETIN

OF THE SOUTH URAL  
STATE UNIVERSITY

SERIES

2019

Vol. 19, no. 2

## “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:

**Radionov A.A.**, Dr. Sci. (Eng.), Prof. (*editor-in-chief*), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation  
**Shishkov A.N.**, Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof. (*executive editor*), 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:

**Abramovich B.N.**, Dr. Sci. (Eng.), Prof., St. Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russian Federation  
**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  
**Gandzha S.A.**, 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  
**Goldshcheyn 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  
**Dudkin M.M.**, Dr. Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, 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  
**Kolezanov A.R.**, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Ivanovo Power Engineering Institute, Ivanovo, Russian Federation  
**Kornilov G.P.**, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, 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., LLC Research and Production Company “UralTermoComplex”, Ekaterinburg, 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

ЛЫМБИНА Л.Е. Влияние балласта на эффективность теплообмена в зоне интенсивного горения котельных агрегатов .....	5
ABED AKRAM H., SHCHEKLEIN S.E., PAKHALUEV V.M. Experimental Investigation of Hydrodynamics and Heat Transfer Characteristics of Two-Phase Gas/Liquid Mist Flow in Tandem Arranged Heated Spheres .....	14
МЕХТИЕВ А.Д., ЮГАЙ В.В., ЕСЕНЖОЛОВ У.С., КАЛИАСКАРОВ Н.Б. Двигатель с внешним подводом теплоты на основе термоакустического эффекта для автономной тепловой электростанции .....	22

### Электроэнергетика

ИБРАГИМОВ Е.С., ГАЛЬТЯЕВ Е.В. Повышение эффективности и надежности работы котлов электростанций .....	31
ГУБИН П.Ю., ТАВЛИНЦЕВ А.С. Влияние отклонений электрических параметров электропередачи на предельное время отключения короткого замыкания по условию устойчивости генераторов системы .....	39
ГУСЕВ Ю.П., СУББОТИН П.В. Разработка усовершенствованной методики выбора параметров и мест размещения систем накопления электроэнергии в распределительных электрических сетях .....	48
ТАБАРОВ Н.Х. Состояние электрических сетей Республики Таджикистан .....	62
САВИНА Н.В., ВАРЫГИНА А.О. Анализ целесообразности применения существующих методических подходов проектирования к воздушным линиям нового поколения .....	69

### Альтернативные источники энергии

АБДАЛГБАР О.Д., СОЛОМИН Е.В., ЮНУСОВ П.А., ЦВЕТКОВА Э.Х. Производство электроэнергии на основе малых гидроэлектростанций .....	80
НОВЫХ А.В., СВИРИДЕНКО И.И., ГОГОЛЕВ Г.В. Повышение эффективности гибридной электростанции с помощью виртуальной электростанции .....	87

### Электромеханические системы

ГОМБЕРГ Б.Н., СОГРИН А.И., МЕХВАНИК Н.Н. Пульсации выпрямленного напряжения вентильного генератора .....	97
ГАСИЯРОВ В.Р. Способ согласования нагрузок электроприводов горизонтальных валков клетки толстолистового прокатного стана .....	107

# CONTENTS

## Heat-Power Engineering

LYMBINA L.E. How Ballast Affects the Heat Transfer in the Intense Combustion Zone of Boilers .....	5
ABED AKRAM H., SHCHEKLEIN S.E., PAKHALUEV V.M. Experimental Investigation of Hydrodynamics and Heat Transfer Characteristics of Two-Phase Gas/Liquid Mist Flow in Tandem Arranged Heated Spheres .....	14
MEKHTIEV A.D., YUGAY V.V., ESENZHOLOV U.S., KALIASKAROV N.B. Thermoacoustics-Based Externally Heated Engine for Stand-Alone Thermal Power Plants .....	22

## Electric Power Engineering

IBRAGIMOV E.S., GALTIAEV E.V. Power Plant Boiler Performance and Reliability Enhancement .....	31
GUBIN P.Yu., TAVLINCEV A.S. How Deviations in OPL Parameters Affect the Stability-Critical Fault Clearance Time .....	39
GUSEV Yu.P., SUBBOTIN P.V. Novel Method for Sizing and Placement of Energy Storage Systems in Distribution Grids .....	48
TABAROV N.Kh. Condition of Electric Grids in the Republic of Tajikistan .....	62
SAVINA N.V., VARYGINA A.O. Testing the Applicability of Existing Approaches to Next-Gen OPL Design .....	69

## Alternative Sources of Energy

ABDALGBAR O.D., SOLOMIN E.V., YUNUSOV P.A., TSVETKOVA E.H. Electricity Generation by Small Hydroelectric Power Plants .....	80
NOVYKH A.V., SVIRIDENKO I.I., GOGOLEV G.V. Improving the Efficiency of a Hybrid Electric Power Plant by Means of a Virtual Power Plant .....	87

## Electromechanical Systems

GOMBERG B.N., SOGRIN A.I., MEHVANIK N.N. Ripple of Rectified EMF in Alternators .....	97
GASIYAROV V.R. Aligning the Loads of Horizontal-Roll Drives in a Platemill Stand .....	107