



ВЕСТНИК

**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**2015
Т. 15, № 2**

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

СЕРИЯ

«ЭНЕРГЕТИКА»

Решением ВАК России включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий

**Учредитель – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального 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.
Кульмухаметова А.С., к.т.н. (отв. секретарь)
Радионон А.А., д.т.н., проф. (отв. редактор)

Редакционный совет:

Беспалов В.Я., д.т.н., проф.
Браславский И.Я., д.т.н., проф.
Бродов Ю.М., д.т.н., проф.
Бутырин П.А., д.т.н., проф. член-корр. РАН
Воронин С.Г., д.т.н., проф.
Гладышев С.П., д.т.н., проф.
Гольдштейн М.Е., к.т.н., проф.
Гордон Я., Ph.D.
Григорьев М.А., д.т.н., доц.
Домрачев В.Г., д.т.н., проф.
Исмагилов Ф.Р., д.т.н., проф.
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.
Колганов А.Р., д.т.н., проф.
Крымский В.В., д.ф-м.н., проф.
Лятхер В.М., д.т.н., проф.
Мещеряков В.Н., д.т.н., проф.
Погуляев Ю.Д., д.т.н., проф.
Пятибратов Г.Я., д.т.н., проф.
Резник Л.Ф., Ph.D.
Сарваров А.С., д.т.н., проф.
Тума И., д.т.н., проф.
Торопов Е.В., д.т.н., проф.
Усынин Ю.С., д.т.н., проф.
Фёдоров О.В., д.т.н., проф.
Хохлов Ю.И., д.т.н., проф.
Хусаинов Ш.Н., д.т.н., проф.
Цытович Л.И., д.т.н., проф.
Шевырёв Ю.В., д.т.н., доц.



BULLETIN

OF THE SOUTH URAL
STATE UNIVERSITY

SERIES

“POWER
ENGINEERING”

2015

Vol. 15, no. 2

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., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Kulmukhametova A.S., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Radionov A.A., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Editorial Council:

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

СОДЕРЖАНИЕ

Теплоэнергетика

ОСИНЦЕВА Д.В. Исследование процесса избирательного нагрева зерна и насекомых в СВЧ-поле	5
ОСИНЦЕВ К.В. Методика расчета тепловых характеристик топочного факела при сжигании промышленных газов	11
ПАНФЕРОВ В.И., ПАНФЕРОВ С.В. К анализу свойств термопар с позиций механизмов Томсона и контактной термоЭДС	20

Электроэнергетика

ШЕВЫРЁВ Ю.В., МОРГАЧЁВ Д.А. Исследование электромагнитной совместимости частотно-регулируемого электропривода буровой установки и источника электроэнергии соизмеримой мощности	25
---	----

Устройства аналоговой и цифровой электроники

КОСТЫЛЕВ А.В. Векторная ШИМ для двухсекционного преобразователя частоты	34
---	----

Электромеханические системы

BELOUSOV E.V., KINAS S.I., KHUSAINOV Sh.N., KRUGLOV G.A. Electric Traction Drive	41
КЛИНАЧЕВ Н.В., ВОРОНИН С.Г., СОГРИН А.И., КОРОБАТОВ Д.В., КУЛЁВА Н.Ю., ХАФИЗОВ Г.Т., КУЛЬМУХАМЕТОВА А.С. Моделирование процесса пуска двигателя внутреннего сгорания электрическим стартером	49
ПЯТИБРАТОВ Г.Я., ДАНЬШИНА А.А., СУХЕНКО Н.А. Влияние противоЭДС двигателя на колебания электромеханических систем	57
РАДИОНОВ А.А., КАРАНДАЕВ А.С., ХРАМШИН В.Р., ЕВДОКИМОВ А.С., АНДРЮШИН И.Ю., ГОСТЕВ А.Н., ШУБИН А.Г., ГАСИЯРОВ В.Р. Математическое моделирование взаимосвязанных электромеханических систем непрерывной подгруппы клеток прокатного стана. Часть. 2. Исследование динамических нагрузок в универсальных клетях	67
САФИН И.Р., ЛУКЬЯНОВ С.И., ЛОГУНОВА О.С., БОДРОВ Е.Э. Совершенствование системы управления электроприводом размоточного аппарата стана по производству стальной арматуры	77

CONTENTS

Heat-power engineering

OSINTSEVA D.V. Study of Selective Heating of Grain and Insects in a Microwave Field	5
OSINTSEV K.V. The Calculation Procedure for Thermal Characteristics of the Flame During Combustion of Industrial Gases	11
PANFEROV V.I., PANFEROV S.V. Revisiting the Analysis of the Thermocouple Properties from the Standpoint of Thomson Mechanisms and Contact Thermal EMF	20

Electric power engineering

SHEVYREV Yu.V., MORGACHEV D.A. Study of Electromagnetic Compatibility of Variable-Frequency-Regulated Electric Drive of the Drilling Rig and Electricity Source of Comparable Capacity	25
--	----

Analog and digital electronic device

KOSTYLEV A.V. The Vector PWM for Two-Section Frequency Converter	34
--	----

Electromechanical systems

BELOUSOV E.V., KINAS S.I., KHUSAINOV Sh.N., KRUGLOV G.A. Electric Traction Drive	41
KLINACHEV N.V., VORONIN S.G., SOGRIN A.I., KOROBATOV D.V., KULEVA N.Yu., KHAFAZOV G.T., KULMUKHAMETOVA A.S. Modeling of Internal Combustion Engine Start with Electric Starter	49
PYATIBRATOV G.Ya., DANSHYNA A.A., SUKHENKO N.A. The Impact of Counter-Electromotive Force of the Motor on Vibration Damping Processes in Electromechanical Systems	57
RADIONOV A.A., KARANDAEV A.S., KHRAMSHIN V.R., EVDOKIMOV A.S., ANDRYUSHIN I.Yu., GOSTEV A.N., SHUBIN A.G., GASIYAROV V.R. Mathematical Modelling of the Interrelated Electric and Mechanical Systems of Continuous Sub-Group of the Rolling Mill Stands. Part 2. Study of Dynamic Loads in the Universal Mill Stands	67
SAFIN I.R., LUKYANOV S.I., LOGUNOVA O.S., BODROV E.E. Enhancing the Control System of Payoff Machine Electric Drive in the Steel-Reinforcement-Producing Rolling Mill	77