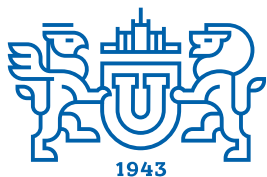


ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**2023
Т. 23, № 1**

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:

Григорьев М.А., д.т.н., проф. (*главный редактор*)
(Челябинск)

Функ Т.А., к.т.н., доц. (*ответственный секретарь*)
(Челябинск)

Редакционный совет:

Аверьянов Ю.И., д.т.н., проф. (Челябинск)

Алюков С.В., д.т.н., доц. (Челябинск)

Беспалов В.Я., д.т.н., проф. (Москва)

Богданов А.В., д.т.н., доц. (Челябинск)

Бутырин П.А., д.т.н., проф., чл.-корр. РАН
(Москва)

Бухтояров В.Ф., д.т.н., проф. (Челябинск)

Валеев Р.Г., к.т.н., доц. (Челябинск)

Воронин С.Г., д.т.н., проф. (Челябинск)

Ганджа С.А., д.т.н., проф. (Челябинск)

Гладышев С.П., д.т.н., проф. (Дирборн, США)

Гордон Я., Ph.D. (Миссиссога, Канада)

Горожанкин А.Н., к.т.н., доц. (Челябинск)

Грунтович Над.В., д.т.н., проф. (Гомель,
Республика Беларусь)

Дзюба М.А., к.т.н., доц. (Челябинск)

Дудкин М.М., д.т.н., доц. (Челябинск)

Исмагилов Ф.Р., д.т.н., проф. (Уфа)

Карандаев А.С., д.т.н., проф. (Челябинск)

Кирпичникова И.М., д.т.н., проф.

Кодкин В.Л., д.т.н., проф. (Челябинск)

Колганов А.Р., д.т.н., проф. (Иваново)

Корнилов Г.П., д.т.н., проф. (Магнитогорск)

Кравчук И.Л., д.т.н., проф. (Челябинск)

Куликова Л.В., д.т.н., проф., чл.-корр. САН ВШ
(Барнаул)

Лятхер В.М., д.т.н., проф. (Кливленд, США)

Мешеряков В.Н., д.т.н., проф. (Липецк)

Осинцев К.В., к.т.н., доц. (Челябинск)

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)

Сидоров А.И., д.т.н., проф. (Челябинск)

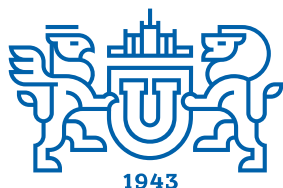
Тума И., д.т.н., проф. (Прага, Чешская Республика)

Торопов Е.В., д.т.н., проф. (Екатеринбург)

Фёдоров О.В., д.т.н., проф. (Нижний Новгород)

Хохлов Ю.И., д.т.н., проф. (Челябинск)

Шевырёв Ю.В., д.т.н., доц. (Москва)



BULLETIN

OF THE SOUTH URAL
STATE UNIVERSITY

SERIES

2023

Vol. 23, no. 1

“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:

Grigorev M.A., Dr. of Sci. (Eng.), Prof. (*editor-in-chief*), 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:

Aver'yanov Yu.I., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Aliukov S.V., Dr. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Bespalov V.Ya., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Moscow Power Engineering Institute, Moscow, Russian Federation
Bogdanov A.V., Dr. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Butyrin P.A., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Moscow Power Engineering Institute, Moscow, Russian Federation
Bukhtoyarov V.F., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Valeev R.G., Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Voronin S.G., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Gandzha S.A., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Gladyshev S.P., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Michigan-Dearborn University, Dearborn, United States of America
Gordon Ya., Ph.D., HATCH, Mississauga, Ontario, Canada
Gorozhankin A.N., Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Gruntovich Nad.V., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Sukhoi State Technical University of Gomel, Gomel, Republic of Belarus
Dzyuba M.A., Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Dudkin M.M., Dr. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Ismagilov F.R., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russian Federation
Karandaev A.S., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Kirpichnikova I.M., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Kodkin V.L., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Kolganov A.R., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Ivanovo Power Engineering Institute, Ivanovo, Russian Federation
Kornilov G.P., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation
Kravchuk I.L., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Kulikova L.V., Dr. of 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. of Sci. (Eng.), Prof., New Energities Inc., Cleveland, United States of America
Meshcheryakov V.N., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russian Federation
Osintsev K.V., Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Pyatibratov G.Ya., Dr. of 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. of Sci. (Eng.), Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation
Sidorov A.I., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Tuma J., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Charles University, Prague, Czech Republic
Toropov E.V., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., LLC Research and Production Company “UralTermoComplex”, Ekaterinburg, Russian Federation
Fedorov O.V., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Nizhny Novgorod State Technical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation
Khokhlov Yu.I., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Shevyrev Yu.V., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., National University of Science and Technology “MISIS” (MISIS), Moscow, Russian Federation

СОДЕРЖАНИЕ

Электроэнергетика

МИТРОФАНОВ С.В. Выбор оптимального угла наклона солнечных панелей для размещения их в произвольном регионе	5
КОНДРАШОВА Ю.Н., КОРНИЛОВ Г.П., ТРЕТЬЯКОВ А.М., ШАЛИМОВ А.В. Оценки технической возможности возведения гидроаккумулирующей электростанции для покрытия пиков потребления на графике электрических нагрузок для металлургического предприятия	12
СОЛОВЬЕВА А.С., ШВЕДОВ Г.К. Сравнительный анализ зимних и летних графиков электрической нагрузки рабочих и выходных дней многоквартирных домов с электроплитами в системах электроснабжения крупных городов	27
ОСИПОВ Д.С., ЛЮТАРЕВИЧ А.Г., ТКАЧЕНКО В.А., ЛОГУНОВА Я.Ю. Алгоритм расчета потерь мощности, обусловленных высшими гармониками и интергармониками на основе вейвлет-преобразования	38
ГРИГОРАШ О.В., ДЕНИСЕНКО Е.А., ГРИЩЕНКО Д.Н., БАРЫШЕВ П.М. Мобильные ветро-солнечные электростанции: состояние, перспективы и особенности проектирования	48
КОРЖОВ А.В., САФОНОВ В.И., ДЗЮБА М.А., БАБАЕВ Р.М.о., КОРОСТЕЛЕВ Я.Е. Математическая модель прогнозирования остаточного ресурса изоляции по режимным параметрам	56

Электротехнические комплексы и системы

КАШИН Я.М., КОПЕЛЕВИЧ Л.Е., САМОРОДОВ А.В., КИМ В.А., ГОРБУНОВ И.А. Регулируемые характеристики двухвходовой генераторной установки	65
АФАНАСЬЕВ Ю.В., ДЕМИН А.Ю., ПАШАЛИ Д.Ю., ЮШКОВА О.А., ШАЙХЛИСЛАМОВ А.И. Способ электродинамической сепарации электропроводящих материалов с использованием индукторов с переменным числом пар полюсов	82

Теплотехника

НИЗАМУТДИНОВ В.Р., МОИСЕЕВ И.А., БЕРСЕНЕВА И.А., КУРМАНГУЛОВ А.В., ОСИНЦЕВ К.В. Возможности использования возобновляемых источников энергии для независимого энергообеспечения промышленного предприятия ООО «ЧелябинскСпецГражданСтрой»	89
СОЛОМИН Е.В., КУСКАРБЕКОВА С.И., БЕХТЕРЕВ Д.В., ЕРШОВ А.А., ЗУЛКАРНАЕВ Д.У. Подбор системы химической очистки воды для совершенствования работы парового прямоточного котла змеевикового типа	99
ТУКМАКОВА Н.А., ТУКМАКОВ Д.А. Численное моделирование динамики испаряющейся многофракционной парокапельной смеси метана в трубе с учетом закрутки потока	106

CONTENTS

Electric power engineering

MITROFANOV S.V. Choosing the optimal angle of inclination of solar panels in an arbitrary region	5
KONDRASHOVA Yu.N., KORNILOV G.P., TRETYAKOV A.M., SHALIMOV A.V. The technical feasibility of building a pumped-storage power plant to cover consumption peaks in the electrical loads for a metallurgical plant	12
SOLOVYOVA A.S., SHVEDOV G.V. A comparative analysis of the electric load on weekdays and weekends of multi-apartment buildings with electric stoves in the power supply systems of large cities	27
OSIPOV D.S., LYUTAREVICH A.G., TKACHENKO V.A., LOGUNOVA Ya.Yu. An algorithm for calculating power losses due to higher harmonics and interharmonics based on the wavelet transform	38
GRIGORASH O.V., DENISENKO E.A., GRISHCHENKO D.N., BARYSHEV P.M. Mobile wind and solar power plants: status, prospects, and design features	48
KORZHOV A.V., SAFONOV V.I., DZIUBA M.A., BABAYEV R.M. o., KOROSTELEV I.E. A mathematical model for predicting the residual resource of insulation based on the operating parameters	56

Electrotechnical complexes and systems

KASHIN Ya.M., KOPELEVICH L.E., SAMORODOV A.V., KIM V.A., GORBUNOV I.A. Control characteristics of a dual input generator set	65
AFANASIEV Yu.V., DEMIN A.Yu., PASHALI D.Yu., YUSHKOVA O.A., SHAIKHLISLAMOV A.I. The electrodynamic separation of conducting materials using inductors with a variable pole pair number	82

Heat engineering

NIZAMUTDINOV V.R., MOISEEV I.A., BERSENEVA I.A., KURMANGULOV A.V., OSINTSEV K.V. The possibilities of using renewable energy sources for the independent energy supply of the industrial enterprise “ChelyabinskSpecGrajdanstroj”	89
SOLOMIN E.V., KUSKARBEKOVA S.I., BEKHTEREV D.V., ERSHOV A.A., ZULKARNAEV D.U. The chemical water treatment for improving coil-type direct-flow steam generators	99
TUKMAKOVA N.A., TUKMAKOV D.A. The numerical simulation of an evaporating multifraction vapor-droplet mixture of methane in a pipe taking into account the swirling flow	106