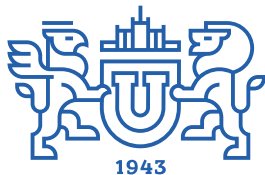


ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**2024
Т. 24, № 4**

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.

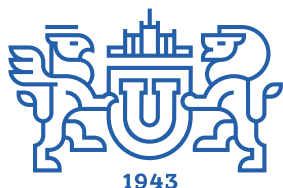
Редакционная коллегия:

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)
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

2024

Vol. 24, no. 4

“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

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 Energitics 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

КЛИМЕНКО Д.Е., ХАЛЬЯСМАА А.И. Исследование экономической эффективности оптимизации прогнозов притока весеннего половодья к водохранилищу гидроэлектростанции (на примере Ириклинской ГЭС)	5
КОРЖОВ А.В., ЛОНЗИНГЕР П.В., САФОНОВ В.И., СУРИН В.А., ЧЕСКИДОВА М.А., БЕЛОВ К.Н. Суррогатные модели электрофизических характеристик стеклянных деталей высоковольтных изоляторов	13

Электротехнические комплексы и системы

КОРНИЛОВ Г.П., ЛОГИНОВ Б.М., БОЧКАРЕВ А.А., ЛОГИНОВ А.Б. Демпфирование колебаний натяжения электромеханических систем непрерывного действия с петленакопителями	23
БЕЗБОРОДОВ Е.С. Разработка математической модели асинхронного двигателя с фазным ротором в COMSOL Multiphysics® для оценки энергетических параметров в стационарном режиме	30
ТАБАРОВ Б.Д. Исследование энергетических показателей системы электроснабжения при внешних и внутренних изменениях электрических параметров	37
KHOLODILIN I.Yu., GRIGOREV M.A., KUSHNAREV V.A., SAVOSTEENKO N.V., SPITSIN D.V., OSIPOV O.I. A set of regression models for controlling a trolley equipped with a robot manipulator integrated into the technological process	47
КУШНАРЁВ В.А., САВОСТЕЕНКО Н.В., ОСИПОВ О.И., КУЗНЕЦОВА Ю.С., ФИЛАТОВ И.М., РЖАВЦЕВ Л.А. Многоуровневые преобразователи частоты для дифференциальных электроприводов	56
ГРИГОРАШ О.В., КВИТКО А.В., БАРЫШЕВ П.М. Стабилизаторы напряжения автономных ветроэнергетических установок малой мощности	64

Теплотехника

ЧАДАЕВ А.Н., ДМИТРИЕВ А.В., ЗИНУРОВ В.Э., ДМИТРИЕВА О.С., АБДУЛЛИНА А.А. Оценка процесса переноса энергии в тепловом накопителе с высокотемпературным рабочим телом при его разрядке	73
ДИЛИГЕНСКАЯ А.Н., ОСЯНИНА Л.В. Идентификация процесса теплообмена котлового оборудования на основе возмущенных данных	86
ШАПОШНИКОВ В.В., КОЧАРЯН Е.В., БЕЗУГЛОВ Р.В., ЛЕОНОВА Т.А., АРУШАНЯН Р.Р. Моделирование кислородного сжигания природного газа в жаротрубных котлах	94

CONTENTS

Electric power engineering

KLIMENKO D.E., KHALYASMAA A.I. Study of the economic efficiency of optimizing forecasts of spring flood inflow to the hydropower plant reservoir (on the example of the Irikliinskaya HPP) ...	5
KORZHOV A.V., LONZINGER P.V., SAFONOV V.I., SURIN V.A., CHESKIDOVA M.A., BELOV K.N. Surrogate models of electrophysical characteristics of glass parts of high-voltage insulators	13

Electrotechnical complexes and systems

KORNILOV G.P., LOGINOV B.M., BOCHKAREV A.A., LOGINOV A.B. Tension vibrations damping in continuous electromechanical systems with loop accumulators	23
BEZBORODOV E.S. Development of a mathematical model of a wound rotor induction machine in COMSOL Multiphysics® to assess energy parameters in static mode	30
TABAROV B.D. Research of energy indicators of the power supply system with external and internal changes in electrical parameters	37
KHOLODILIN I.Yu., GRIGOREV M.A., KUSHNAREV V.A., SAVOSTEENKO N.V., SPITSIN D.V., OSIPOV O.I. A set of regression models for controlling a trolley equipped with a robot manipulator integrated into the technological process	47
KUSHNAREV V.A., SAVOSTEENKO N.V., OSIPOV O.I., KUZNETSOVA Yu.S., FILATOV I.M., RZHAVTSEV L.A. Multilevel frequency converters for differential electric drives	56
GRIGORASCH O.V., KVITKO A.V., BARYSHEV P.M. Voltage stabilizers of autonomous low power wind power installations	64

Heat engineering

CHADAEV A.N., DMITRIEV A.V., ZINUROV V.E., DMITRIEVA O.S., ABDULLINA A.A. Evaluation of the energy transfer process in a thermal storage device with a high-temperature working fluid during its discharge	73
DILIGENSKAYA A.N., OSYANINA L.V. Identification of heat exchange process of boiler equipment on the basis of perturbed data	86
SHAPOSHNIKOV V.V., KOCHARYAN E.V., BEZUGLOV R.V., LEONOVA T.A., ARUSHANYAN R.R. Modeling of oxygen combustion of natural gas in boilers	94