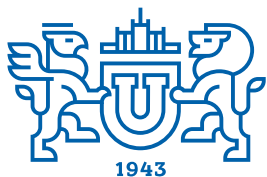


# ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**2022  
Т. 22, № 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.

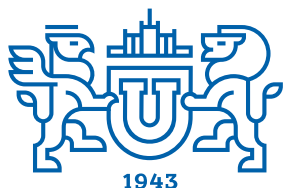
**Редакционная коллегия:**

**Григорьев М.А.**, д.т.н., проф. (*главный редактор*)  
(Челябинск)  
**Функ Т.А.**, к.т.н., доц. (*ответственный секретарь*)  
(Челябинск)

**Редакционный совет:**

**Алюков С.В.**, д.т.н., доц. (Челябинск)  
**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. (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)

**Домрачев В.Г.**, д.т.н., проф. (Москва)  
**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)  
**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)  
**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

2022

Vol. 22, 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:

**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  
**Braslavskii I.Ya.**, Dr. of 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. of 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. of 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. 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  
**Gorodzhankin 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  
**Domrachev V.G.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., State Institute of Information Technologies and Telecommunications, Moscow, 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  
**Kozyaruk A.E.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., National Mineral Resources University, Saint-Petersburg, 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  
**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 Energistics Inc., Cleveland, United States of America  
**Meshcheryakov V.N.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Lipetsk State Technical University, Lipetsk, 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  
**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

КОЖЕВНИКОВ Е.Е. Разработка микрогидроэлектростанций для малых рек горнозаводской зоны Челябинской области .....	5
КОРНИЛОВ Г.П., ШЕМЕТОВ А.Н., ШОХИН В.В., УСАТЫЙ Д.Ю., ЛЫГИН М.М. Опыт внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий в системах электроснабжения металлургического предприятия .....	12
ТИХОНОВА О.В., МАЛЫГИН И.В., ПЛАСТУН А.Т. Определение параметров схемы замещения асинхронного двигателя с кольцевыми обмотками .....	21
КОНДРАШОВА Ю.Н. Разработка системы автоматизированного расчета для определения рационального сечения и уровня напряжения линий электропередачи 10–35 кВ с целью повышения экономической эффективности расчетных значений .....	36
ПРОКУДИН А.В., КОРЖОВ А.В. Расширение функциональных возможностей тиристорного устройства гашения поля для интенсификации управления процессом .....	48
КИРПИЧНИКОВА И.М., ШИПИЛОВ С.С. Обеспечение бесперебойного электроснабжения высокотехнологичных предприятий .....	55

### Электромеханические комплексы и системы

ПОТАПЕНКО А.О., ЮСУПОВА А.О., ЛАТЫПОВ С.И. Способ диагностики повреждения короткозамкнутой обмотки ротора асинхронного двигателя в режиме выбега .....	62
ДЕРКАЧЁВ С.В. Выявление асинхронного режима и способ управления возбуждением синхронного электродвигателя .....	71
PISHNOGRAEV R.S., LUKYANOV S.I., LOGUNOVA O.S., SHVIDCHENKO N.V., SHVIDCHENKO D.V. Diagnosis of the electric drive of the discharge roller conveyor of a wide-strip hot mill .....	78
SAVOSTEENKO N.V., SEMENOVA K.D., KHRIUKIN D.Yu., MAKSIMOV N.M. Optimisation of new types of electromechanical converters for mechanisms with fan-type loads .....	89

### Теплоэнергетика

ТАТАРИНЦЕВ В.А. Особенности накипеобразования в трубах теплообменных аппаратов .....	97
--	----

### Техносферная безопасность в электроэнергетике

БОБОЕВ Х.Д., АВЕРЬЯНОВ Ю.И., БОГДАНОВ А.В., КРАВЧУК И.Л. Анализ погрешностей косвенного метода контроля параметров изоляции сети относительно земли в программной среде MATLAB/Simulink .....	106
---	-----

## CONTENTS

### Electric power engineering

KOZHEVNIKOV E.E. Development of microhydropower plants for small rivers in the Chelyabinsk region mining zone .....	5
KORNILOV G.P., SHEMETOV A.N., SHOKHIN V.V., USATYY D.Yu., LYGIN M.M. Experience in implementing energy and resource saving technologies in a electric power supply systems of metallurgical production .....	12
TIKHONOVA O.V., MALYGIN I.V., PLASTUN A.T. The equivalent circuit parameters calculation of induction motors with ring windings .....	21
KONDRASHOVA Yu.N. Development of an automated calculation system for determining the rational cross-section and voltage level of 10–35 kV power lines for improving the economic efficiency of the calculated values .....	36
PROKUDIN A.V., KORZHOV A.V. Expanding the functional capabilities of a thyristor field damming device for intensification of process control .....	48
KIRPICHNIKOVA I.M., SHIPILOV S.S. Ensuring uninterrupted power supply to high-tech power enterprises .....	55

### Electromechanical complexes and systems

POTAPENKO A.O., YUSSUPOVA A.O., LATYPOV S.I. Method for diagnosing damage to squirrel-cage rotor of induction motor in run-down mode .....	62
DERKACHEV S.V. Determination of asynchronous mode and method to control the excitation of a synchronous electric motor .....	71
PISHNOGRAEV R.S., LUKYANOV S.I., LOGUNOVA O.S., SHVIDCHENKO N.V., SHVIDCHENKO D.V. Diagnosis of the electric drive of the discharge roller conveyor of a wide-strip hot mill .....	78
SAVOSTEENKO N.V., SEMENOVA K.D., KHRIUKIN D.Yu., MAKSIMOV N.M. Optimisation of new types of electromechanical converters for mechanisms with fan-type loads .....	89

### Heat-power engineering

TATARINTSEV V.A. Features of scale formation in heat exchanger tubes .....	97
--	----

### Technological safety in electrical energy engineering

BOBOEV Kh.D., AVER'YANOV Yu.I., BOGDANOV A.V., KRAVCHUK I.L. Error analysis of the indirect method for monitoring network isolation parameters relative to the ground in MATLAB/Simulink .....	106
--	-----