

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО»

Бутырин Павел Анфимович – *главный редактор*, член-корреспондент РАН, доктор техн. наук, профессор, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», Москва

Анучин Алексей Сергеевич – доктор техн. наук, профессор, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», Москва

Бааке Эгберт – профессор, Ганновский Университет им. Лейбница, Ганновер, Германия

Беспалов Виктор Яковлевич – доктор техн. наук, профессор, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», Москва

Вольский Сергей Иосифович – доктор техн. наук, профессор, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва

Высоцкий Виталий Сергеевич – доктор техн. наук, Всероссийский научно-исследовательский проектно-конструкторский и технологический институт кабельной промышленности, Москва

Двин Бруно – PhD, профессор, Университет Лоррэйн, Нанси, Франция

Демидов Виктор Болеславович – доктор техн. наук, профессор, ООО «Русские технологии индукционного нагрева», Санкт-Петербург

Елистратов Виктор Васильевич – доктор техн. наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург

Илюшин Павел Владимирович – доктор техн. наук, Институт энергетических исследований РАН, Москва

Ковалев Константин Львович – доктор техн. наук, профессор, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва

Коган Феликс Лазаревич – доктор техн. наук, НТЦ Россети ФСК ЕЭС, Москва

Коровкин Николай Владимирович – доктор техн. наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург

Коротев Анатолий Анатольевич – академик РАН, доктор техн. наук, профессор, АО ГНЦ РФ «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша», Москва

Короткевич Михаил Андреевич – доктор техн. наук, профессор, Белорусский национальный технический университет, Минск, Белоруссия

Корявин Алексей Родионович – доктор техн. наук, с.н.с., РФЯЦ-ВНИИТФ, Москва

Красовский Александр Борисович – доктор техн. наук, профессор, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), Москва

Лагарьков Андрей Николаевич – академик РАН, доктор техн. наук, Институт теоретической и прикладной электродинамики РАН, Москва

Лоскутов Алексей Борисович – доктор техн. наук, профессор, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород

Мошкунев Сергей Игоревич – член-корреспондент РАН, доктор техн. наук, Институт электрофизики и электроэнергетики РАН, Санкт-Петербург

Назарычев Александр Николаевич – доктор техн. наук, профессор, Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург

Негвницкий Михаил Владимирович – PhD, профессор, Университет Тасмании, Австралия

Подковальников Сергей Викторович – доктор техн. наук, с.н.с., Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, Иркутск

Раков Владимир Александрович – PhD, профессор, Университет во Флориде, Гейнсвилл, США

Серебрянников Сергей Владимирович – доктор техн. наук, профессор, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», Москва

Соснина Елена Николаевна – доктор техн. наук, профессор, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород

Сяо Ли – доктор техн. наук, профессор, Институт электротехники КАН, Пекин, Китай

Темников Александр Георгиевич – канд. техн. наук, доцент, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», Москва

Хомич Владислав Юрьевич – академик РАН, доктор физ.-мат. наук, Институт электрофизики и электроэнергетики РАН, Санкт-Петербург

Шувалов Михаил Юрьевич – доктор техн. наук, Всероссийский научно-исследовательский проектно-конструкторский и технологический институт кабельной промышленности, Москва

Ответственный секретарь **Е.Н. Соснина**, доктор техн. наук, профессор

Литературный редактор **Т.П. Александрова**

Технический редактор **М.В. Матвеев**

Младший редактор **Н.В. Чечунова**

Компьютерная верстка **М.С. Матвеева**

Перевод на английский язык **В.И. Филатов**

Почтовый адрес редакции: 111250 Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Лефортово, Красноказарменная ул., 14,

НИУ «МЭИ», редакция журнала «Электричество»

Телефон, факс (495) 362-7485

E-mail: etr1880@mpei.ru

<http://etr1880.mpei.ru>

Полные тексты статей в формате pdf размещены на сайте Научной электронной библиотеки (НЭБ): www.elibrary.ru

Подписаться на журнал можно на официальном сайте каталога «Пресса России» www.pressa-rf.ru

и на сайте интернет-магазина «Пресса по подписке» www.akc.ru. Подписной индекс – 71106

Подписано в печать 30.09.2022. Формат 60×84¹/₈. Тираж 145 экз.
Бумага офсетная № 2. Печать офсетная. Печ. л. 8,37. Заказ . Цена свободная.

Свидетельство о регистрации № 0110272 от 8 февраля 1993 г.
Министерства печати и информации Российской Федерации

Издатель: НИУ «МЭИ»
Отпечатано в типографии МЭИ

Theoretical and scientific-practical journal

ELEKTRICHESTVO

ESTABLISHED IN JULY 1880

№ 10, 2022

FOUNDERS

Russian Academy of Sciences
(the Division of Power Engineering, Mashinary Construction,
Mechanical and Control Processes)

The Editorial Board

- Butyrin Pavel A.** – *Editor-in-Chief*, Corresponding Member of the RAS, Dr. Sci. (Eng.), Professor, National Research University «Moscow Power Engineering Institute», Moscow
- Anuchin Aleksey S.** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, National Research University «Moscow Power Engineering Institute», Moscow
- Baake Egbert** – Professor, Leibniz University of Hannover, Germany
- Bespalov Viktor Ya.** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, National Research University «Moscow Power Engineering Institute», Moscow
- Demidovich Viktor B.** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, LLC "Russian induction heating technologies", St. Petersburg
- Douine Bruno** – PhD, Professor, University of Lorraine, Nancy, France
- Elistratov Victor V.** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Peter the Great St. Petersburg State Polytechnic University, St. Petersburg
- Ilyushin Pavel V.** – Dr. Sci. (Eng.), Institute of Energy Research of the RAS, Moscow
- Khomich Vladislav Yu.** – Full Member of the RAS, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Institute for Electrophysics and Electric Power Engineering of the RAS, St. Petersburg
- Kogan Feliks L.** – Dr. Sci. (Eng.), STC Rosseti FGT UES, Moscow
- Koroteyev Anatoly A.** – Full Member of the RAS, Dr. Sci. (Eng.), Professor, JSC SST RF "M.V. Keldysh Research Center", Moscow
- Korotkevich Mikhail A.** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus
- Korovkin Nikolay V.** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Peter the Great St. Petersburg State Polytechnic University, St. Petersburg
- Koryavin Aleksey R.** – Dr. Sci. (Eng.), Senior Researcher, RFNC-VNIITF, Moscow
- Kovalev Konstantin L.** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow
- Krasovskiy Aleksandr B.** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow
- Lagar'kov Andrey N.** – Full Member of the RAS, Dr. Sci. (Eng.), Institute for Theoretical and Applied Electromagnetics of the RAS, Moscow
- Loskutov Aleksey B.** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod
- Moshkunov Sergey I.** – Corresponding Member of the RAS, Dr. Sci. (Eng.), Institute of Electrophysics and Electricity of the RAS, St. Petersburg
- Nazarychev Alexander N.** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg
- Negnevitsky Mikhail V.** – PhD, Professor, University of Tasmania, Australia
- Podkoval'nikov Sergey V.** – Dr. Sci. (Eng.), Senior Researcher, Melentiev Energy Systems Institute of Siberian Branch of the RAS, Irkutsk
- Rakov Vladimir A.** – PhD, Professor, Florida University, USA
- Serebryannikov Sergey V.** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Moscow
- Sosnina Elena N.** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod
- Temnikov Aleksander G.** – Cand. Sci. (Eng.), Docent, National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Moscow
- Shuvalov Michail Yu.** – Dr. Sci. (Eng.), All-Russian Research, Design and Technological Institute of the Cable Industry, Moscow
- Volskiy Sergey I.** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow
- Vysotsky Vitaly S.** – Dr. Sci. (Eng.), All-Russian Research, Design and Technological Institute of the Cable Industry, Moscow
- Xiao Liye** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Institute of Electrical Engineering, CAS, Beijing, China

Executive Secretary **E.N. Sosnina**, Dr. Sci. (Eng.), Professor
Literature Editor **T.P. Aleksandrova**
Junior Editor **N.V. Chechunova**
Technical Editor **M.V. Matveev**
Computer-aided make-up **M.S. Matveeva**
Translator **V.I. Filatov**

Editorial office address: NRU «Moscow Power Engineering Institute», Krasnokazarmennaya, 14,

Ext. Ter. G. Municipal District of Lefortovo, Moscow, 111250 Russia

tel/fax (495) 362-7485

E-mail: etr1880@mpei.ru

<http://etr1880.mpei.ru>

Full text articles in PDF format available on the website of the Scientific Electronic Library: www.elibrary.ru

Publisher of the journal:

NRU «Moscow Power Engineering Institute»

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**УЧРЕДИТЕЛЬ: РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК (Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления)****СОДЕРЖАНИЕ**

Халютин С.П., Старостин И.Е., Давидов А.О., Харьков В.П., Жмуров Б.В. Цифровые двойники в теории и практике авиационной электроэнергетики	4
Фишов А.Г., Осинцев А.А., Какоша Ю.В., Одинабеков М.З. Активные распределительные электрические сети с децентрализованным мульти-агентным управлением режимом. Ч. 1	14
Корнев А.С., Вольский С.И., Сорокин Д.А., Викулов И.П. Лабораторная установка для испытания силовых преобразователей на кратковременное воздействие повышенного напряжения	25
Куликов А.Л., Лоскутов А.А., Совина А.Н. Использование машинного обучения и искусственных нейронных сетей для распознавания витковых замыканий в силовых трансформаторах	34
Бутырин П.А., Славинский А.З. Высоковольтные вводы и их производство в России	45
Куимов И.Е., Серебрянников С.В. Производство электроизоляционных материалов в России	54
Корявин А.Р. Предложения по корректировке отдельных положений ГОСТ Р 55194-2012.....	59

ИЗ ИСТОРИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Симонов Е.В., Тареев Б.М. Проблема «волшебной палочки»	67
---	----

ХРОНИКА

Игорь Евгеньевич Куимов (к 70-летию со дня рождения)	69
Александр Зиновьевич Славинский (к 60-летию со дня рождения).....	70
Поздравляем члена редколлегии журнала «Электричество» В.Ю. Хомича с избранием на должность академика-секретаря!	72

На обложке – Освещение лампами П.Н. Яблочкова зала электрической выставки. Рисунок А.Ф. Бальдинера. Источник: *Электрическая* выставка в С.-Петербурге. – Всемирная иллюстрация, 1882, т. 27, № 682, с. 116.

Вторая российская электрическая выставка прошла в начале 1882 г. На иллюстрации А.Ф. Бальдинера показан «главный зал» выставки, полный народа. Помещение залито электрическим светом дуговых ламп П.Н. Яблочкова. На переднем плане рисунка можно видеть киоск с вывеской «Журнал „Электричество“» и несколько посетителей, интересующихся этим молодым изданием.

CONTENTS

S.P. Halyutin, I.E. Starostin, A.O. Davidov, V.P. Har'kov, B.V. Zhmurov. Digital Twins in the Theory and Practices of Aircraft Electrical Power Systems.....	4
A.G. Fishov, A.A. Osintsev, Yu.V. Kakosha, M.Z. Odinabekov. Active Power Distribution Networks with Decentralized Multi-Agent Control Mode. Part 1	14
A.S. Kornev, S.I. Vol'skiy, D.A. Sorokin, I.P. Vikulov. A Laboratory Setup for Testing Power Converters for Short-Term Overvoltage Exposure.....	25
A.L. Kulikov, A.A. Loskutov, A.N. Sovina. Using Machine Learning and Artificial Neural Networks to Recognize Inter-Turn Faults in Power Transformers ..	34
P.A. Butyrin., A.Z. Slavinskiy. High-Voltage Bushings and Their Production in Russia	45
I.E. Kuimov, S.V. Serebryannikov. Production of Electrical Insulation Materials in Russia	54
A.R. Koryavin. Proposals on Modifying Certain Provisions of GOST R 55194-12.....	59

**FROM THE HISTORY
OF ELECTRICAL ENGINEERING**

E.V. Simonov, B.M. Tareev. The "Magic Wand" Problem	67
--	----

CRONICLE

Igor' Evgen'evich Kuimov (to the 70 th Anniversary of the Birth)	69
Aleksandr Zinov'evich Slavinskiy (to the 60 th Anniversary of the Birth)	70
Congratulations to the Member of the Editorial Board of the Journal "Elektrichestvo" V.Y. Khomich on His Election to the Post of Academician-Secretary!	72

On the Cover is Lighting with lamps by P.N. Yablochkov of the hall of the electrical exhibition. Drawing by A.F. Baldinger. Source: *Electrical* Exhibition in St. Petersburg. – World Illustration, 1882, vol. 27, No. 682, p. 116.

The second Russian Electrical exhibition was held in early 1882. The illustration by A.F. Baldinger shows the "main hall" of the exhibition, full of people. The room is flooded with electric light from P.N. Yablochkov's arc lamps. In the foreground of the drawing, you can see a kiosk with the sign "Elektrichestvo Journal" and several visitors interested in this young publication.