

ЭНЕРГЕТИК

С днём 8 марта!

№ 3 март 2022 г. Москва, НТФ «Энергопрогресс» Издаётся с июня 1928 г.



Информационный
партнёр НИК
B5 РНК СИГРЭ
«Релейная защита
и автоматика»

Редакционная коллегия:

Э. П. ВОЛКОВ, академик РАН,
д. т. н., проф. (главный редактор)
Е. В. АМЕРИСТОВ, член-корр. РАН, д. т. н., проф.
Я. Л. АРЦИШЕВСКИЙ, к. т. н.
Б.-Э. БАЯР, к. т. н. (Монголия)
Е. И. БОРИСОВ, д. т. н., проф.
П. А. БУТЫРИН, член-корр. РАН, д. т. н., проф.
Ю. А. ВИНЯРСКАЯ (зам. главного редактора)
В. Э. ВОРОТНИЦКИЙ, д. т. н., проф.
Е. П. ГРАБЧАК, к. э. н.
В. И. ГУЩА
Ю. А. ДЕМЕНТЬЕВ
В. В. ЖУКОВ, д. т. н., проф.
Ю. И. ЖУКОВ, к. т. н.
Е. Н. ИВАНОВ, к. т. н.
П. В. ИЛЮШИН, д. т. н.
М. КОЛДЦУН, к. т. н., проф. (Словацкая Республика)
Г. Б. ЛАЗАРЕВ, к. т. н.
В. В. МОЛОДЮК, д. т. н., проф.
К. В. МОСКВИН
А. С. МУРАЧЁВ
В. Г. НИКОЛАЕВ, д. т. н.
И. А. НОВОЖИЛОВ (зам. главного редактора)
Э. М. ПЕРМИНОВ, к. т. н.
Н. Д. РОГАЛЁВ, д. т. н., проф.
Н. А. РУСТАМОВ, к. ф.-м. н.
Г. А. РЯБОВ, д. т. н.
С. Л. СЛЯДНЕВ
Э. М. ФАРХАДЗАДЕ, д. т. н., проф.
(Азербайджанская Республика)
Н. М. ЧУТЧЕВ
А. Ф. ШКОДИН
В. И. ЭДЕЛЬМАН, д. э. н., проф.

Журнал включён в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК

Адрес учредителя и издателя
АО «НТФ Энергопрогресс»:
129090, Москва, ул. Щепкина, 8

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
129090, Москва, ул. Щепкина, 8
Тел. +7 (495) 234-74-21
energetik.energy-journals.ru
E-mail: energetick@mail.ru

АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ:
129090, Москва, ул. Щепкина, 8
АО «НТФ Энергопрогресс»
(для журнала «Энергетик»)

Редакторы: Ю. А. Винярская, Е. В. Ромашко
Корректор Л. Н. Никитенко
Худож.-техн. редактор Т. Ю. Андреева

Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ № ФС77-37408 от 04.09.2009 г.;
рег. орган Роскомнадзор

Перепечатка, копирование материалов,
опубликованных в журнале «Энергетик», допускается
только с письменного разрешения редакции.

Сдано в набор 27.02.2022. Подписано в печать 16.03.2022.
Дата выхода в свет 20.03.2022. Формат 60×84 1/8. Печать оф-
сетная. Усл. печ. л. 7,25. Тираж 2700 экз. Заказ EN/03-2022.
Оригинал-макет выполнен издательством «Фолиум».
Отпечатано типографией издательства «Фолиум»:
127411, Москва, Дмитровское ш., 157, стр. 6.
Цена свободная.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
ПРОИЗВОДСТВЕННО-МАССОВЫЙ
ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛИ:

МИНЭНЕРГО РОССИИ, ФСК ЕЭС,
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ
АССОЦИАЦИЯ «КОРПОРАЦИЯ ЕЭЭК»,
НТФ «ЭНЕРГОПРОГРЕСС»,
ВСЕРОССИЙСКИЙ ЭЛЕКТРОПРОФСОЮЗ,
НП «НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ ЕЭС»

| | |
|---|----|
| НАДЁЖНОСТЬ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ. Домышев А. В., Ахмедов С. Б. Оптимизация мультиагентного управления электроэнергетическими системами | 3 |
| Назарычев А. Н., Андреев Д. А., Мельникова О. С., Пугачёв А. А. Управление старением трансформаторов систем нормальной эксплуатации АЭС на основе риск-ориентированного подхода | 7 |
| Виницкий Ю. Д., Кузьмичев В. А., Сокур П. В. Современное состояние и перспективы развития электромеханических устройств компенсации реактивной мощности | 14 |
| Беляев А. В. Два вида дифференциальной защиты. Какую применить? | 19 |
| НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Хренников А. Ю., Хренников А. Ю., Любарский Ю. Я. Принципы построения систем искусственного интеллекта и их применение в электроэнергетике | 22 |
| РАСПРЕДЕЛЁННАЯ ЭНЕРГЕТИКА. Илюшин П. В. Мобильные генерирующие установки в электроэнергетических системах: международный и отечественный опыт, перспективы применения | 31 |
| Козлов М. А., Харанжевский Е. В., Газизянова А. Р., Белицкий Д. А. Проточные накопители энергии в системах электропитания энергонезависимых комплексов | 36 |
| В порядке обсуждения. Григорьев А. В., Осотов В. Н. О качестве стандарта по турбогенераторам | 38 |
| Иванов Н. В., Малахов С. В., Фролов М. С., Романовская Е. Ю. Актуализация норм пусковых потерь топлива, пара и электроэнергии энергоблоков ТЭС мощностью 150 – 1200 МВт | 41 |
| ВОПРОСЫ ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. Дмитренко А. В., Колосова М. А. Электроэнергетическая система на базе водогрейной котельной | 46 |
| ДАТЫ. СОБЫТИЯ. ЛЮДИ. Владимир Леонидович Гвоздецкий (к 80-летию со дня рождения) | 50 |
| ЖЕНЩИНЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ. Надежда Кириллова: «Энергетика — дело моей жизни!» | 52 |
| МОЯ ИДЕЯ — МОЯ КАРЬЕРА. Леонов В. Нелегко, местами страшно, но очень интересно! | 53 |
| Николай Иванович Воропай (01.11.1943 – 28.02.2022) | 54 |
| Abstracts | 55 |
| Правила направления, рецензирования и опубликования рукописей в журнале «Энергетик» | 56 |

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несёт

ENERGETIK

POWER & ELECTRICAL ENGINEERING

No. 3 March 2022 Moscow, Company «Energoprogress» Published since June 1928

Editorial board:

E. P. VOLKOV, Academician of the RAS,
Dr. Tech. Sci., prof. (Editor-in-Chief)
E. V. AMETISTOV, Corr. member of the RAS,
Dr. Tech. Sci., prof.
Ya. L. ARTSISHEVCKIJ, Cand. Tech. Sci.
B.-E. BAYAR, Cand. Tech. Sci. (Mongolia)
E. I. BORISOV, Dr. Tech. Sci.
P. A. BUTYRIN, Corr. member of the RAS,
Dr. Tech. Sci., prof.
N. M. CHUCTCHEV
Yu. A. DEMENTIEV
V. I. EDELMAN, Dr. Econ. Sci., prof.
E. M. FARKHADZADE, Dr. Tech. Sci., prof.
(Azerbaijan Republic)
E. P. GRABCHAK, Cand. Econ. Sci.
V. I. GUSHCHA
E. N. IVANOV, Cand. Tech. Sci.
P. V. ILYUSHIN, Dr. Tech. Sci.
M. KOLCUN, Ph.D. (Technical) (Slovak Republic)
G. B. LAZAREV, Cand. Tech. Sci.
V. V. MOLODYUK, Dr. Tech. Sci., prof.
K. V. MOSKVIN
A. S. MURACHYOV
V. G. NIKOLAEV, Dr. Tech. Sci.
I. A. NOVOZHILOV (Deputy Editor-in-Chief)
E. M. PERMINOV, Cand. Tech. Sci.
N. D. ROGALEV, Dr. Tech. Sci., prof.
N. A. RUSTAMOV, Cand. Phys.-Math. Sci.
G. A. RYABOV, Dr. Tech. Sci.
A. F. SHKONDIN
S. L. SLYADNEV
Yu. A. VINYARSKAYA (Deputy Editor-in-Chief)
V. E. VOROTNITSKY, Dr. Tech. Sci., prof.
V. V. ZHUKOV, Dr. Tech. Sci., prof.
Yu. I. ZHUKOV, Cand. Tech. Sci.

ADDRESS:

8, Shchepkina, Moscow, 129090 Russia
Phone +7-495-234-74-21
E-mail: energetick@mail.ru
energetik.energy-journals.ru

Editors:

Yu. A. Vinyarskaya, E. V. Romashko
Proofreader **L. N. Nikitenko**
Technical editor **T. Yu. Andreeva**

Produced by Folium Publishing Co.
157, Dmitrovskoe sh., Moscow 127411, Russia
Printed by Folium Publishing Co.
157, Dmitrovskoe sh., Moscow 127411, Russia

MONTHLY POPULAR ENGINEERING
JOURNAL «ENERGETIK»

FOUNDERS:

MINISTRY OF ENERGY OF THE RUSSIAN FEDERATION,
FEDERAL GRID COMPANY OF UNIFIED ENERGY
SYSTEM, CORPORATION INTEGRAL ELECTRIC POWER
COMPLEX, SCIENTIFIC AND TECHNICAL FIRM
«ENERGOPROGRESS», ALL-RUSSIA ELECTRA
TRADE UNION, NONCOMMERCIAL PARTNERSHIP
«SCIENTIFIC AND TECHNICAL COUNCIL
OF THE UNIFIED ENERGY SYSTEM»

| | |
|---|----|
| RELIABILITY OF THE POWER SYSTEM. Domyshev A. V., Akhmedov S. B. Optimization of power systems multi-agent control. | 3 |
| Nazarychev A. N., Andreev D. A., Melnikova O. S., Pugachev A. A. Aging management of transformers in NPP normal operation systems based on a risk-based approach. | 7 |
| Vinitzkiy Yu. D., Kuzmichev V. A., Sokur P. V. Current state and development prospects of electromechanical devices for reactive power compensation. | 14 |
| Belyaev A. V. Two types of differential protection. Which one to apply? | 19 |
| Khrennikov A. Yu., Khrennikov A. Yu., Lyubarsky Yu. Ya. Principles of construction of artificial intelligence systems and their application in the power industry | 22 |
| DISTRIBUTED ENERGY. Ilyushin P. V. Mobile generating units in electric power systems: international and domestic experience, application prospects. | 31 |
| Kozlov M. A., Kharanzhevskiy E. V., Gazizyanova A. R., Belitskiy D. A. Flow energy batteries as part of power supply systems for power independent facilities | 36 |
| Discussion. Grigoriev A. V., Osotov V. N. On the quality of the standard for turbogenerators. | 38 |
| Ivanov N. V., Malakhov S. V., Frolov M. S., Romanovskaya E. Yu. Correction of standards for startup losses of fuel, steam and electrical energy for TPP power units with capacity of 150 – 1200 MW. | 41 |
| ELECTRICAL AND HEAT SUPPLY ISSUES. Dmitrenko A. V., Kolosova M. A. Electric power system based on a hot water boiler house. | 46 |
| DATE. EVENTS. PEOPLE. V. L. Gvozdetskiy (to 80th anniversary) | 50 |
| WOMEN IN ENERGY. Nadezhda Kirillova: «Energy is affair of my life!». ... | 52 |
| MY IDEA IS MY CAREER. Leonov V. Not easy, sometimes scary, but very interesting! | 53 |
| Obituary. N. I. Voropai (01.11.1943 – 28.02.2022) | 54 |
| Abstracts. | 55 |
| Author guidelines. | 56 |

SUBSCRIPTION INDEX 71108 («Pressa Rossii»)