

ЭНЕРГЕТИК

С Днём энергетика!

№ 12 декабрь 2022 г. Москва, НТФ «Энергопрогресс» Издаётся с июня 1928 г.



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

Редакционная коллегия:

Э. П. ВОЛКОВ, академик РАН,
д. т. н., проф. (главный редактор)
Я. Л. АРЦИШЕВСКИЙ, к. т. н.
Б.-Э. БАЯР, к. т. н. (Монголия)
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. КОЛЦУН, к. т. н., проф. (Словацкая Республика)
Г. Б. ЛАЗАРЕВ, к. т. н.
В. В. МОЛОДЮК, д. т. н., проф.
К. В. МОСКВИН
В. Г. НИКОЛАЕВ, д. т. н.
И. А. НОВОЖИЛОВ (зам. главного редактора)
Э. М. ПЕРМИНОВ, к. т. н.
Н. А. РУСТАМОВ, к. ф.-м. н.
Г. А. РЯБОВ, д. т. н.
С. Л. СЛЯДНЕВ
В. А. СТЕПНИКОВ, академик РАН, д. т. н., проф.
Э. М. ФАРХАДЗАДЕ, д. т. н., проф.
(Азербайджанская Республика)
Н. М. ЧУТЧЕВ
А. Ф. ШКОНДИН
В. И. ЭДЕЛЬМАН, д. э. н., проф.

Журнал включён в Перечень 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 27.11.2022. Подписано в печать 13.12.2022.
Дата выхода в свет 15.12.2022. Формат 60×84 1/8. Печать оф-
сетная. Усл. печ. л. 7,25. Тираж 2700 экз. Заказ EN/012-2022.
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»

ЭНЕРГЕТИКА И РЫНОК. Айзенберг Н. И., Паламарчук С. И. Анализ со- стояний регионального розничного рынка электрической и тепловой энергии	4
НАДЁЖНОСТЬ ЭНЕРГОСИСТЕМ. Колосок И. Н., Коркина Е. С. приме- нение логико-вероятностного анализа для повышения живучести Агрегато- ра управления спросом на электроэнергию	9
НАДЁЖНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ. Ларин В. С. Высокочастотные пере- напряжения в схемах выдачи мощности электростанций. Часть 3. Переход- ные процессы при отключении кабельной линии	13
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА. Яблоков А. А., Иванов И. Е., Ку- ликов Ф. А., Тычкин А. Р., Панащенко А. В. Многофакторный анализ по- грешности методов дистанционного определения места повреждения на основе синхронизированных векторных измерений	16
По материалам VII Российской конференции по мол- ниезащите. 11 – 12 мая 2022 г., Санкт-Петербург. Енькин Е. Ю., Сиваев А. Д., Юль А. С., Коткин Д. В. Мультикамерные разряд- ники закрытого типа	23
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Валиуллин К. Р., Крынов В. М. Распознавание режима работы силового трансформатора с использованием искусствен- ных нейронных сетей	28
МОДЕРНИЗАЦИЯ И РЕМОНТ. Охлопков А. В., Битней В. Д., Моисе- ев М. А. Сравнение вариантов модернизации оборудования тепловых схем ТЭС	33
Алехнович А. Н. Аспекты оптимизации избытков воздуха в котле	40
ПОДГОТОВКА ПЕРСОНАЛА. Бутузов В. А., Будников Д. А. Научные кад- ры по возобновляемой энергетике России: подготовка в 2000 – 2021 гг.	43
ЭНЕРГЕТИКА ЗА РУБЕЖОМ. Ван Лянчжэ. Динамика перехода электро- энергетического комплекса Китая на новый уровень бизнес-уклада	50

ОБМЕН ОПЫТОМ

Фардиев И. Ш., Зиганшин А. Г., Михеев Г. М., Демагин В. А., Рафаилов О. Г., Самигуллин А. Т., Тарасов А. М. Замена провода под рабочим напряжением для участка воздушной линии 10 кВ	54
--	----

ХРОНИКА ИНФОРМАЦИЯ

Аминов Р. З., Ларин Е. А. XVI Международная научно-техническая кон- ференция «Совершенствование энергетических систем и теплоэнергети- ческих комплексов» 11 – 13 октября 2022 г.	58
Поздравляем юбиляра. Станислав Иванович Гусев (к 75-летию со дня рождения)	60
Дурасова И. ЮАИЗ – 65 лет в ответе за энергетическую безопасность страны	61
Памяти Александра Ивановича Леонтьева (24.05.1927 – 30.11.2022)	65
Тематический указатель публикаций журнала «Энергетик» в 2022 г.	66

ОБОРУДОВАНИЕ И УСЛУГИ

ЭЛЕКТРА ПРО — современная защитная одежда для работников элект- ротехнических специальностей	70
Abstracts	71

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несёт

ENERGETIK

POWER & ELECTRICAL ENGINEERING

No. 12

December

2022

Moscow, Company «Energoprogress»

Published since June 1928

Editorial board:

E. P. VOLKOV, Academician of the RAS,
Dr. Tech. Sci., prof. (Editor-in-Chief)
Ya. L. ARTSISHEVCKIJ, Cand. Tech. Sci.
B.-E. BAYAR, Cand. Tech. Sci. (Mongolia)
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
V. G. NIKOLAEV, Dr. Tech. Sci.
I. A. NOVOZHILOV (Deputy Editor-in-Chief)
E. M. PERMINOV, Cand. Tech. Sci.
N. A. RUSTAMOV, Cand. Phys.-Math. Sci.
G. A. RYABOV, Dr. Tech. Sci.
A. F. SHKONDIN
S. L. SLYADNEV
V. A. STENNIKOV, Academician of the RAS,
Dr. Tech. Sci., prof.
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»

ENERGY AND MARKET. Aizenberg N. I., Palamarchuk S. I. Analysis of regional retail market for electricity and heat state	4
ENERGY SYSTEM RELIABILITY. Kolosok I. N., Korkina E. S. Application of logical-probabilistic analysis to increase the DR-Aggregator survivability.	9
EQUIPMENT RELIABILITY. Larin V. S. High-frequency overvoltages in power plants main circuits. Part 3. Transients during cable line de-energization	13
RELAY PROTECTION AND AUTOMATION. Yablokov A. A., Ivanov I. E., Kulikov F. A., Tychkin A. R., Panashchatenko A. V. Performance of impedance-based fault location methods with synchrophasor measurements under various power system scenarios	16
Based on the VII Russian Conference on Lightning Protection Proceedings. May 11 – 12, 2022, St. Petersburg. Enkin E. Yu., Sivaev A. D., Yul A. S., Kotkin D. V. Multichamber closed type lightning arresters	23
NEW TECHNOLOGIES. Valiullin K. R., Krynov V. M. Recognition of a power transformer operation mode using artificial neural networks	28
UPGRADE AND REPAIR. Ohlopkov A. V., Bitney V. D., Moiseev M. A. Comparison of Upgrading Options for the TPP Heat Balance Equipment	33
Alekhnovich A. N. Aspects of optimizing excess air in the boiler	40
PERSONNEL TRAINING. Butuzov V. A., Budnikov D. A. Scientific personnel on renewable energy in Russia: training in 2000 – 2021	43
INTERNATIONAL ENERGY. Wang Liangzhe. Dynamics of the transition of China's electric power complex to a new level of business structure.	50

SHARING EXPERIENCES

Fardiev I. Sh., Ziganshin A. G., Mikhhev G. M., Demagin V. A., Rafailov O. G., Samigullin A. T., Tarasov A. M. Replacement of live wire for 10 kV overhead line section.	54
--	----

CHRONICLE INFORMATION

Aminov R. Z., Larin E. A. XVI International Scientific and Technology Conference «Improvement of Energy Systems and Thermal Power Complexes» October 11 – 13, 2022	58
Congratulation. Gusev S. I. (to 75 th anniversary)	60
Durasova I. The Yuzhnouralsky Insulators and Fittings Plant AO (JSC) (YuAIZ AO) — 65 years of ensuring the countries energy security	61
In memory of Alexander Ivanovich Leontiev (24.05.1927 – 30.11.2022)	65
Index	66

EQUIPMENT AND SERVICES

ELEKTRA PRO — modern protective clothing for workers of electrical specialties	70
Abstracts	71

SUBSCRIPTION INDEX 71108 («Pressa Rossii»)