

# ЭНЕРГЕТИК

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
ПРОИЗВОДСТВЕННО-МАССОВЫЙ  
ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛИ:

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

№ 9      сентябрь      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)  
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 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 30.08.2022. Подписано в печать 20.09.2022.  
Дата выхода в свет 22.09.2022. Формат 60×84 1/8. Печать оф-  
сетная. Усл. печ. л. 7,25. Тираж 2700 экз. Заказ EN/09-2022.  
Оригинал-макет выполнен издательством «Фолиум».  
Отпечатано типографией издательства «Фолиум»:  
127411, Москва, Дмитровское ш., 157, стр. 6.

Цена свободная.

ВОПРОСЫ ЭНЕРГОРЕМОНТА И МОДЕРНИЗАЦИИ. Москвин К. В. Решение задачи по обучению и подготовке специалистов по сервисному обслуживанию и ремонту — гарантия надёжности и эффективности работы основного оборудования ТЭС (Обращение к руководителям Минэнерго РФ, генерирующих компаний и вузов) .....	3
Ростик Г. В. Проблемы актуализации ремонтной документации и обучения персонала, занятого ТОиР турбогенераторов в электроэнергетике. . .	4
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Адамов Е. О., Толстоухов Д. А., Емец П. Е., Панов С. А., Пресняков И. В., Чеботарева А. О. Экономические аспекты конкурентоспособности АЭС и замкнутого ядерного топливного цикла. ....	10
Федосов С. В., Лапидус А. А., Федосеев В. Н., Соколов А. М. Сравнительный анализ эффективности обогрева железобетонных изделий в полевых условиях с помощью теплонасосных систем и электропрогрева .....	16
Морев В. Г. Возможности увеличения мощности газотурбинной пиковой энергоустановки с криогенными аккумуляторами энергии .....	21
НАДЁЖНОСТЬ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ. Бойко Е. Е., Бык Ф. Л., Мышкина Л. С. Гибкость и энергоэффективность систем энергоснабжения .....	24
Елкин С. В., Колобродов Е. Н., Соловьев В. А., Климова Т. Г. Развитие СМГР — эффективный способ совершенствования комплекса выявления и ликвидации асинхронного режима .....	29
ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКОВ ТЭС. Неуймин В. М., Маслова М. В. Оценка вентиляционных потерь мощности в паровой турбине К-200 отечественными исследователями .....	35
Поздравляем юбиляра. 90 лет Всеволоду Ивановичу Лубкову. . .	38
ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА. Карамов Д. Н., Мальцев И. А., Илюшин П. В., Суслов К. В., Скутельник В. В., Емельянова Е. П. Анализ мирового опыта стимулирования развития возобновляемой энергетики и возможностей его применения в России .....	39
БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА. Перов С. Ю., Коньшина Т. А., Дремлин А. И. Теоретическая и инструментальная оценка электрических и магнитных полей промышленной частоты на электросетевых объектах сверхвысокого напряжения. ....	50
СПГ-ТЕХНОЛОГИИ. Лебедев М. С., Мунц В. А. Исследование процесса низкотемпературной сепарации тяжёлых углеводородов на объектах малотоннажного производства сжиженного природного газа .....	55
Памяти Сергея Сергеевича Борисова (18.10.1937 – 16.08.2022) .....	60
Памяти Вадима Александровича Ладугина (23.03.1934 – 30.08.2022) ...	62
Памяти Феликса Анатольевича Серанта (25.04.1939 – 1.09.2022) .....	63
Abstracts .....	64

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несёт

# ENERGETIK

## POWER & ELECTRICAL ENGINEERING

No. 9 September 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](mailto:energetick@mail.ru)

[energetik.energy-journals.ru](http://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»

ABOUT OF ENERGY EQUIPMENT REPAIR AND MODERNIZATION. <b>Moskvin K. V.</b> The education and training problem of service and repair specialists solving is a guarantee of the main TPPs equipment operation reliability and efficiency. ( <i>Appeal to the Ministry of Energy of the Russian Federation heads, generating companies and universities</i> ). . . . .	3
<b>Rostik G. V.</b> Updating repair documentation problems and training of personnel involved in the maintenance and repair of turbogenerators in the electric power industry . . . . .	4
ENERGY EFFICIENCY TECHNOLOGIES. <b>Adamov E. O., Tolstoukhov D. A., Emets P. E., Panov S. A., Presnyakov I. V., Chebotareva A. O.</b> Economic aspects of competitiveness of nuclear power plant and closed NFC . . . . .	10
<b>Fedosov C. V., Lapidus A. A., Fedoseev V. N., Sokolov A. M.</b> Comparative analysis of heating reinforced concrete products efficiency in the field using heat pump systems and electric heating. . . . .	16
<b>Morev V. G.</b> Capacity increase possibilities of peak power plant with cryogenic energy accumulator . . . . .	21
SECURITY OF ENERGY SUPPLY. <b>Boyko E. E., Byk F. L., Myshkina L. S.</b> Flexibility and energy efficiency in power supply systems . . . . .	24
<b>Yolkin S. V., Kolobrodov E. N., Soloviev V. A., Klimova T. G.</b> WAMS development as an effective way of asynchronous mode identification and liquidation . . . . .	29
EXPERIENCE IN OPERATION OF TPP's POWER UNITS. <b>Neuymin V. M., Maslova M. V.</b> Evaluation by domestic researchers of ventilation power losses in the K-200 turbine . . . . .	35
Congratulation. 90 years of <b>V. I. Lubkov</b> . . . . .	38
RENEWABLE ENERGY. <b>Karamov D. N., Maltsev I. A., Ilyushin P. V., Syslov K. V., Skutelnik V. V., Emelyanova E. P.</b> World experience analysis in stimulation of renewable energy development and the possibilities of its application in Russia . . . . .	39
OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. <b>Perov S. Yu., Konshina T. A., Dreminev A. I.</b> Theoretical and instrumental assessment of industrial frequency electric and magnetic fields at ultrahigh voltage electric grid facilities . . . . .	50
LNG-TECHNOLOGY. <b>Lebedev M. C., Munts V. A.</b> The research of heavy hydrocarbons low-temperature separation process at the small-scale liquefied natural gas production facilities. . . . .	55
In memory of <b>S. S. Borisov</b> . . . . .	60
In memory of <b>V. A. Ladugin</b> . . . . .	62
In memory of <b>F. A. Serant</b> . . . . .	63
Abstracts . . . . .	64

SUBSCRIPTION INDEX 71108 («Pressa Rossii»)