

# ЭНЕРГЕТИК

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
ПРОИЗВОДСТВЕННО-МАССОВЫЙ  
ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛИ:

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

№ 7 июль 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 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 25.06.2022. Подписано в печать 23.07.2022.  
Дата выхода в свет 25.07.2022. Формат 60×84 1/8. Печать оф-  
сетная. Усл. печ. л. 7,25. Тираж 2700 экз. Заказ EN/07-2022.  
Оригинал-макет выполнен издательством «Фолиум».  
Отпечатано типографией издательства «Фолиум»:  
127411, Москва, Дмитровское ш., 157, стр. 6.

Цена свободная.

ЭНЕРГЕТИКА И РЫНОК. Кузьмин В. В., Афанасьев В. Я., Кузьмина О. В.  
О свойствах современного электроэнергетического рынка ..... 3

В порядке обсуждения. Молодюк В. В. Математическая модель  
розничного рынка электрической и тепловой энергии ..... 10

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Папин В. В., Безуглов Р. В.,  
Ефимов Н. Н., Дьяконов Е. М., Шмаков А. С., Добрыднцев Д. В., Янучок А. И.  
Комбинирование вторичных и возобновляемых источников энергии в гиб-  
ридном теплонасосном комплексе ..... 14

Ластовкин В. Д. Перевод генераторов Палаткинской дизельной элект-  
ростанции в режим синхронных компенсаторов: асинхронный пуск группы  
синхронных компенсаторов ..... 19

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА. Бутузов В. А. Результаты развития  
возобновляемой энергетики России в 2020 – 2021 гг. .... 23

В порядке обсуждения. Маруда И. Ф. Об упрощении релейной  
защиты линий 110 – 220 кВ связи электростанции с энергосистемой. .... 29

## ХРОНИКА ИНФОРМАЦИЯ

Молодюк В. В., Исамухамедов Я. Ш., Баринов В. А. Комплекс меро-  
приятий, разработанный в рамках проекта модернизации газотурбинного дви-  
гателя ГТД-110 ..... 32

ИСТОРИЯ ЭНЕРГЕТИКИ. Затопляев Б. С. Разработка и сооружение пер-  
вой ветроэлектрической станции в России ..... 39

Поздравляем юбиляров. Юрий Данилович Виницкий (к 80-ле-  
тию со дня рождения) ..... 47

Степан Рафикович Папикян (к 65-летию со дня рождения) ..... 48

ДАТЫ. СОБЫТИЯ. ЛЮДИ. Кузнецов И. Э., Мильман О. О. Памяти выда-  
ющегося корабеля (к 100-летию В. И. Кирюхина) ..... 49

Михайлов А. Флагман энергетики России. «Мосэнерго» отмечает  
135-летие ..... 51

Памяти Олега Николаевича Фаворского (27.01.1929 – 24.06.2022) .... 54

Памяти Валентина Александровича Барина (1942 – 2022) ..... 55

Abstracts ..... 56

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несёт

# ENERGETIK

## POWER & ELECTRICAL ENGINEERING

No. 7 July 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»

ENERGY AND MARKET. Kuzmin V. V., Afanasyev V. Ya., Kuzmina O. V. Properties of modern power market. ....	3
DISCUSSION. Molodyuk V. V. Mathematical model of the retail market of electric and thermal energy. ....	10
ENERGY EFFICIENCY TECHNOLOGIES. Papin V. V., Bezuglov R. V., Efimov N. N., Dyakonov E. M., Shmakova S., Dobrydnev D. V., Yanuchok A. I. Combination of secondary and renewable energy sources in a hybrid heat pump complex. ....	14
Lastovkin V. D. Switching the Palatkinskaya diesel power plant generators to the synchronous compensators mode: asynchronous start of a synchronous compensators group. ....	19
RENEWABLE ENERGY. Butuzov V. A. Results of the renewable energy development in 2020 – 2021 in Russia. ....	23
DISCUSSION. Maruda I. F. On simplification of relay protection of 110 – 220 kV lines of the «power plant – power system» connection. ....	29

### CHRONICLE. INFORMATION

Molodyuk V. V., Isamukhamedov Ya. Sh., Barinov V. A. A set of measures developed as part of the GTD-110 gas turbine engine retrofit project. ....	32
ENERGY HISTORY. Zatoplyaev B. S. Development and construction of the first wind power plant in Russia. ....	39
Congratulations. Yu. D. Vinitzky (to the 80 <sup>th</sup> anniversary). ....	47
S. R. Papikyan (to the 65 <sup>th</sup> anniversary). ....	48
DATES. EVENTS. PEOPLE. Kuznetsov I. E., Milman O. O. In memory of a great shipbuilder (to the 100 <sup>th</sup> anniversary of V. I. Kiryukhin). ....	49
Mikhailov A. The flagship of the Russian energy industry. Mosenergo celebrates its 135 <sup>th</sup> anniversary. ....	51
In memory of O. N. Favorsky. ....	54
In memory of V. A. Barinov. ....	55
Abstracts. ....	56

SUBSCRIPTION INDEX 71108 («Pressa Rossii»)