

ЭНЕРГЕТИК

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
ПРОИЗВОДСТВЕННО-МАССОВЫЙ
ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛИ:

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

№ 8 август 2021 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)
Е. В. АМЕРИСТОВ, член-корр. РАН, д. т. н., проф.
Я. Л. АРЦИШЕВСКИЙ, к. т. н.
Б. А. АФАНАСЬЕВ
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)
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.
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. ФАХАДЗАДЕ, 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. Ниютенко
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 20.07.2021. Подписано в печать 03.08.2021.
Дата выхода в свет 10.08.2021. Формат 60×84 1/8. Печать оф-
сетная. Усл. печ. л. 8,25. Тираж 2700 экз. Заказ ЕН/08-2021.
Оригинал-макет выполнен издательством «Фолиум».
Отпечатано типографией издательства «Фолиум»:
127411, Москва, Дмитровское ш., 157, стр. 6.

Цена свободная.

РАСПРЕДЕЛЁННАЯ ГЕНЕРАЦИЯ. Шубин Н. Г., Красильников М. И.,
Непша Ф. С. Агентное моделирование системы управления микрогридом
на базе цифровой платформы 3

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМОВ. Макоклюев Б. И., Артемьев А. А.,
Басов А. А., Гилева С. С., Дацко В. С. Комплекс обработки и анализа метеоро-
логических данных в АО «СО ЕЭС» (АС «Метео») 10

Меркулов А. Г. Перспективы применения ВЧ-каналов связи различного
назначения с учётом направлений развития сетей связи в электроэнерге-
тике 14

ШКОЛА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ВИБРАЦИИ. Куменко А. И. Автоколеба-
ния и субгармонические вибрации. Часть 1. Причины возникновения низко-
частотной вибрации 20

НАДЁЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ. Кузнецов А. В., Ребровская Д. А.,
Чикин В. В. Анализ модели стимулирующего тарифа для управления качест-
вом электроэнергии и компенсацией реактивной мощности в электроэнер-
гетической системе 33

КОНКУРС «НОВАЯ ИДЕЯ». Загородний И. В., Бойко Е. А., Ермак Д. Е.
Экспертная диагностика интенсивности процессов шлакования и надёжно-
сти работы поверхностей нагрева пылеугольных паровых котлов 37

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. Зиганшина С. К.,
Кудинов А. А., Демина Ю. Э. Повышение экономичности ПГУ-200 Сызран-
ской ТЭЦ путём отвода в атмосферу отработавших в котле-утилизаторе га-
зов через вытяжную башню градирни 41

В ПОРЯДКЕ ОБСУЖДЕНИЯ. Кузнецов А. Л. «Правила безопасности при
эксплуатации электроустановок» в современных условиях 45

Маруда И. Ф. Токовая направленная защита параллельных линий 52

ОБОРУДОВАНИЕ И УСЛУГИ

Марков В. Б. Инновационная арматура для систем подачи жидкого топ-
лива: отсекающие клапаны, жидкотопливные блоки 54

Пешкун В. А. Памяти Ю. К. Севенарда (29.06.1935 – 23.06.2021) 56

Abstracts 57

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несёт

ENERGETIK

POWER & ELECTRICAL ENGINEERING

No. 8 August 2021 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.
Yu. L. ARTSISHEVCKIJ, Cand. Tech. Sci.
B. A. AFANASYEV
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.
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. 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»

DISTRIBUTED GENERATION. **Shubin N. G., Krasilnikov M. I., Nepsha F. S.**
Agent- based modeling of a microgrid control system based on a digital platform 3

REGIMES DEVELOPMENT. **Makoklyuev B. I., Artemyev A. A., Basov A. A., Gileva S. S., Datsko V. S.** Meteorological data processing and analysis software complex used by the System Operator of UPS of Russia («Automated System «Meteo») 10

Merkulov A. G. The perspectives of high voltage power line carrier application in modern electrical grids 14

THE SCHOOL OF VIBRATION SPECIALISTS. **Kumenko A. I.** Self-oscillations and subharmonic vibrations. Part 1. The reasons of low-frequency vibration rise 20

POWER SUPPLY REABILITY. **Kuznetsov A. V., Rebrovskaya D. A., Chikin V. V.** Analysis of the incentive tariff model for power quality management and reactive power compensation in the electric power system. 33

COMPETITION «NEW IDEA». **Zagorodniy I. V., Boiko E. A., Ermak D. E.** Expert diagnostics of the slagging processes and reliability of work pulverized-fired coal steam boilers 37

ENERGY PERFORMANCE AND ENERGY SAVING. **Ziganshina S. K., Kudinov A. A., Demina Yu. E.** Increasing the efficiency of the CCP-200 Syzran CHP by removing the exhaust gases in the waste heat boiler to the atmosphere through the exhaust cupola of the cooling tower 41

DISCUSSION. **Kuznetsov A. L.** «Safety rules by work of electricity-generating equipment» in present-day conditions 45

Maruda I. F. Directional current protection of collateral lines 52

EQUIPMENT AND SERVICES

Markov V. B. Innovative fittings for liquid fuel supply systems: shut-off valves, liquid fuel blocks 54

Obituary. **Peshkun V. A.** In memory of **Y. K. Sevenard** 56

Abstracts 57

SUBSCRIPTION INDEX 71108 («Pressa Rossii»)