

# ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ



2024  
3

Учредитель: Московский институт энергобезопасности и энергосбережения

№ 3 (117) Издаётся с 2005 года. Включен в Перечень ВАК

Совет учредителей:

В. М. Аванесов  
В. Л. Титов  
В. М. Гордиенко

Редакционная коллегия:

Главный редактор:

**С. П. Зернес**

**Секция безопасности  
деятельности человека**

Председатель: **П. В. Косенков**

Состав секции:

А. И. Даценко  
Б. М. Степанов  
А. П. Хаустов  
В. И. Энговатов  
И. И. Лившиц

**Секция энергоресурсосбережения  
и энергоэффективности**

Председатель: **В. М. Аванесов**

Состав секции:

Ю. Ф. Тихоненко  
А. П. Щеренко  
Р. З. Аминов

**Секция электро- и теплоснабжения  
предприятий и городов**

Председатель: **К. В. Капелько**

Состав секции:

В. А. Стенников  
Ю. Е. Пащенко  
В. В. Гудков  
А. В. Крюков

**Секция теории и методики  
обучения в энергетике**

Председатель: **И. С. Растворов**

Состав секции:

А. А. Гуров  
И. В. Киян  
С. В. Семенов

Научный редактор:

**Т. Б. Лецинская**

Компьютерная верстка и дизайн:

Е. Е. Можжухина

Журнал зарегистрирован Федеральной  
службой по надзору в сфере массовых  
коммуникаций, связи и охраны  
культурного наследия.

Свидетельство о регистрации:

ПИ № ФС 77-28742  
от 05 июля 2007г.

ISSN 2071-2219



9 772071 221004

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА

- С. Н. Попов, Ю. Ю. Федоров.** Разработка и испытания  
стеклопластиковых опор линий электропередачи в  
северных условиях ..... 5

### ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

- Н. Н. Гладышев, А. Д. Ширяев,  
О. А. Долженко, К. О. Кащеев.** Влияние регулирования  
отбора теплоносителя из тепловой сети  
на эффективность централизованного  
теплоснабжения ..... 10

- И. М. Кирпичникова, В. А. Заварухин, Е. Д. Слетова.**  
Выбор параметров вольтамперной характеристики  
для определения возможных причин  
деградации фотоэлектрических модулей ..... 15

- Д. В. Степушин, Д. С. Степанов, О. В. Пазушкина.**  
Ветрогенератор малой мощности с применением  
ротора радиального строения ..... 22

- А. П. Белкин, Н. В. Поташкин.** О возможности  
перевода котельных ТЭЦ на метан-водородное  
топливо ..... 26

- О. Н. Медведева, С. Д. Перевалов.** Методика расчета  
процесса хранения сжиженного природного газа ..... 31

- Д. А. Костин, И. О. Кудашева, А. В. Разуваев,  
Р. А. Кобзев.** Особенности использования  
газогенераторов для выработки топлива  
для автономных энергетических станций  
на основе газопоршневых машин ..... 39

- М. М. Замалеев.** Возможные тепловые схемы  
интеграции мусоросжигательных заводов  
с действующим оборудованием городских ТЭЦ ..... 44

- Е. Б. Бабичева, Ю. Д. Земенков, Д. А. Бабичев,  
С. С. Щербанюк.** Регулирование тепловых  
режимов работы «горячего» магистрального  
нефтепровода комбинированного способа  
прокладки в условиях Заполярья ..... 49

Адрес редакции:  
105425, Москва,  
Щелковский проезд, д. 13А  
Телефон/факс: +7 (495) 652-24-07

Адрес электронной почты:  
redaktor@endf.ru  
Сайт: www.endf.ru

**И. В. Янченко, А. В. Нуждин, Н. Ю. Курнакова.**  
Особенности применения теплообменных аппаратов  
в системе регенерации турбоустановки  
К-300-240-2 ХТГЗ при использовании  
абсорбционного теплового насоса ..... 55

## **ДИАГНОСТИКА И НАДЕЖНОСТЬ ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЯ**

**А. А. Шилин, В. К. Михайлов, П. В. Дикарев,  
Н. В. Байрашный.** Исследование емкостного  
датчика для измерения электрического поля ЛЭП. .... 62

**А. Л. Куликов, А. А. Севостьянов, А. Н. Фитасов.**  
Диаграммы Исикавы для выявления  
причинно-следственных связей отклонений  
показателей качества электроэнергии  
в системах промышленного электроснабжения. .... 68

## **НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЗОВАНИЯ**

**Е. А. Бойко, К. В. Лебедев.** Система диагностики  
и управления техническим состоянием объектов  
теплоэнергетики на основе цифровых двойников ..... 74

## **НОРМАТИВНЫЕ АКТЫ И ДОКУМЕНТЫ**

Федеральные нормы и правила в области  
промышленной безопасности  
«Общие требования к обоснованию безопасности  
опасного производственного объекта» ..... 86

**За достоверность сведений в рекламных материалах ответственность несет рекламодатель.**

**Мнение авторов публикаций может не совпадать с позицией редакции журнала  
«Энергобезопасность и энергосбережение».**

**За точность фактов и достоверность информации ответственность несут авторы.**

**Без письменного разрешения редакции перепечатка материалов запрещена.**

# ENERGY-SAFETY AND ENERGY-ECONOMY



2024 3

**Founder: Moscow Institute of Energy-safety and Energy-economy**

**№ 3 (117) Published from 2005. The journal is included in the official VAK's editions list**

Founders Council:

Valery M. Avanesov  
Vladimir L. Titov  
Valery M. Gordienko

Editorial Board:

Editor-in-chief:  
Svetlana Zernes

**Life and Industrial Safety Section**

**Chairman: Petr V. Kosenkov**

**Members:**

Anatoly I. Datsenko  
Boris M. Stepanov  
Aleksander P. Khaustov  
Victor I. Engovatov  
Ilya I. Livshitz

**Energy-economy and**

**Energy-efficiency Section**

**Chairman: Valery M. Avanesov**

**Members:**

Yury F. Tikhonenko  
Aleksander P. Scherenko  
Rashid Z. Aminov

**Electrical and Heat Supply**

**of Enterprises and Cities Section**

**Chairman: Konstantin V. Kapel'ko**

**Members:**

Valery A. Stennikov  
Yulia E. Paschenko  
Vladimir V. Gudkov  
Andrey V. Kryukov

**Theory and Methodology**

**of Education in Energy Section**

**Chairman: Igor' S. Rastvorov**

**Members:**

Aleksey A. Gurov  
Irina V. Kiyan  
Sergey V. Semenov

Science Editor:

**Tamara B. Leschinskaja**

Design:

Elena E. Mozhzhukhina

ISSN 2071-2219

## CONTENTS

### ENERGY-SAFETY AND OCCUPATIONAL SAFETY

**S. N. Popov, Yu. Yu. Fedorov.** Building and testing of fiberglass power line towers in North..... 5

### ENERGY-ECONOMY AND ENERGY-EFFICIENCY

**N. N. Gladyshev, A. D. Shiryaev, O. A. Dolzhenko, K. O. Kascheev.** Heat energy usage and district heating efficiency..... 10

**I. M. Kirpichnikova, V. A. Zavarukhin, E. D. Sletova.** Selection of V-I characteristics for finding solar module degradation causes..... 15

**D. V. Stepushin, D. S. Stepanov, O. V. Pazushkina.** Low power wind turbine with a radial rotor ..... 22

**A. P. Belkin, N. V. Potashkin.** On switching thermal power plant boilers to using methane-hydrogen mixture ..... 26

**O. N. Medvedeva, S. D. Perevalov.** Development of a methodology for liquefied natural gas storage..... 31

**D. A. Kostin, I. O. Kudasheva, A. V. Razuvaev, R. A. Kobzev.** Using gasifiers for fuel production for autonomous power plants powered by gas-piston engines..... 39

**M. M. Zamaleev.** Possible thermal schemes for waste-to-energy plant integration into urban cogeneration stations ..... 44

**E. B. Babicheva, Yu. D. Zemenkov, D. A. Babichev, S. S. Shcherbanyuk.** Thermal operation mode control for hot oil trunk line of the combined laying type in the Arctic..... 49

**I. V. Yanchenko, A. V. Nuzhdin, N. Yu. Kurnakova.** Applications of heat exchangers in a K-300-240-2 HTGZ turbine unit regeneration system along with an absorption heat pump ..... 55

*Editorial office:*  
105425, Moscow,  
Schelkovskiy proezd, 13A  
Phone: +7 (495) 652-24-07  
Fax: +7 (495) 652-24-07

*E-mail:*  
redaktor@endf.ru

*Web site:* www.endf.ru

## **DIAGNOSTICS AND RELIABILITY OF POWER EQUIPMENT**

**A. A. Shilin, V. K. Mikhailov, P. V. Dikarev, N. V. Bayrashny.** Testing a capacitive sensor for electric field measurement on transmission lines ..... 62

**A. L Kulikov, A. A. Sevostyanov, A. N. Fitasov.** Ishikawa diagrams for identifying cause-effect relationships of deviations in power quality indicators for industrial power supply systems ..... 68

## **SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL PROBLEMS AND EDUCATIONAL TECHNOLOGIES**

**E. A. Boiko, K. V. Lebedev.** Digital twin-based system for diagnostics and control of thermal power equipment ..... 74

## **ACTS AND DOCUMENTS**

On national regulations for industrial safety ..... 86

***The advertisers have responsibility for the advertisements.***

***The authors' opinion may not always be supported by the editorial board of "Energy-safety and Energy-economy".***

***The authors have responsibility for the accuracy of articles' content.***

***The reproduction without written permission of the editorial board is forbidden.***