

ISSN 2313 -8890 (Online), ISSN 2218-1849 (Print)



**ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ  
ЕНЕРГЕТИКА  
ЕНЕРГОАУДИТ**



*Energy saving · Power engineering · Energy audit*

№3 (218)  
Березень, 2026

Загальнодержавний науково-виробничий та інформаційний журнал

*Зі святом весни!*





# ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИКА ЕНЕРГОАУДИТ



№3(218)

Березень  
2026 р.

*Energy saving · Power engineering · Energy audit*

Загальнодержавний науково-виробничий та інформаційний журнал

## Редакційна колегія

### Головний редактор:

Лазуренко О. П. канд. техн. наук, проф., Харків, Україна

### Перший заступник головного редактора:

Мехович С. А. д-р екон. наук, проф., Харків, Україна

### Заступники головного редактора:

Геворкян А. Ю. канд. екон. наук, доц., США  
Клепиков В. В. д-р техн. наук, проф., Харків, Україна  
Єршова Н. Ю. д-р екон. наук, проф., Харків, Україна  
Другова О. С. д-р екон. наук, доц., Харків, Україна  
Міщенко В. А. д-р екон. наук, проф., Харків, Україна

### Члени редакційної колегії:

Безпрозваних Г. В. д-р техн. наук, проф., Харків, Україна,  
Бекбасв А. Б. д-р техн. наук, проф., Алма-Ата, Казахстан,  
Болух В. Ф. д-р техн. наук, проф., Харків, Україна,  
Ілляшенко С. Н. д-р екон. наук, проф., Суми, Україна,  
Клепиков В. В. д-р техн. наук, проф., Харків, Україна,  
Коциські Дьордь д-р екон. наук, проф., Мішкольд, Угорщина,  
Лазуренко О. П. канд. техн. наук, проф., Харків, Україна,  
Мамаліс Анастасіє д-р техн. наук, проф., Афіни, Греція,  
Мацевитий Ю. М. д-р техн. наук, проф., Харків, Україна,  
Мінакова С. М. д-р екон. наук, проф., Харків, Україна,  
Перерва П. Г. д-р екон. наук, проф., Харків, Україна,  
Прокопенко О. В. д-р екон. наук, проф., Одеса, Україна,  
Таранюк Л. М. д-р екон. наук, проф., Суми, Україна,  
Томашевський Р. С. д-р техн. наук, доц., Харків, Україна,  
Шевченко С. Ю. д-р техн. наук, проф., Харків, Україна,

### Відповідальний секретар:

Меньшикова С. І. канд. фіз.-мат. наук, Харків, Україна  
Кучинська О. М. Харків, Україна

## Editorial board

### Editor-in-Chief:

Lazurenko O. P. Ph. D. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine

### First associate editor:

Mekhovich S. A. Dr. Sc. (Econ.), Prof. Kharkiv, Ukraine

### Associate editors:

Gevorkyan A. Yu. Ph. D. (Econ.), As. Prof., USA  
Klepikov V. V. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine  
Iershova N. U. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Kharkiv, Ukraine  
Drugova O. S. Dr. Sc. (Econ.), As. Prof., Kharkiv, Ukraine  
Mischenko V. A. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Kharkiv, Ukraine

### Editorial board members:

Bezprozvanykh G. V. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine,  
Bekbayev A. B. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Alma-Ata, Kazakhstan,  
Bolyukh V. F. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine,  
Iliashenko S. M. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Sumy, Ukraine,  
Klepikov V. V. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine,  
Kocziszky G. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Mishkolts, Hungary,  
Lazurenko O. P. Ph. D. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine,  
Mamalis A. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Athens, Greece,  
Matsevityi Y. M. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine,  
Minakova S. M. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Kharkiv, Ukraine,  
Pererva P. G. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Kharkiv, Ukraine,  
Prokopenko O. V. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Odesa, Ukraine,  
Taraniuk L. M. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Sumy, Ukraine,  
Tomashevskiy R. S. Dr. Sc. (Tech.), As. Prof., Kharkiv, Ukraine,  
Shevchenko S. Y. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine,

### Responsible secretary:

Menshikova S. I. Ph.D. (phys. and math.), Kharkiv, Ukraine  
Kuchynska O. M. Kharkiv, Ukraine

Журнал включено до категорії Б «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії» (накази МОН України № 886 від 02.07.2020 та № 1188 від 24.09.2020).

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації Серія КВ № 16921-5691ПР від 15.07.2010 р.

Журнал засновано: постанова Кабінету Міністрів України від 17.11.1997 р. №1287

Засновники:

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
Північно-східна енергетична компанія «СВЕКО»  
Реєстраційне свідоцтво АОО № 171256 від 06.08 2004 р.

## ЗМІСТ

### ЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА

**Грабо В.В., Козаченко Б.В.**

Мікропроцесорна реалізація модифікованого закону регулювання напруги силовим трансформатором з пристроєм регулювання під навантаженням.....3

**Мінко О.М.**

Розробка трансформатора напруги за допомогою мультипараметризації.....13

**Немикіна О.В., Засовенко А.В., Жорняк Л.Б.,  
Немикіна О.С.**

Розробка та впровадження засобів енергозбереження Приватного Акціонерного Товариства «Запорізький Електровозоремонтний Завод».....24

**Олійніченко М.Ю., Бялобржеський О.В.,  
Тодоров О.В., Шокар'єв Д.А.**

Економічні особливості організації та експлуатації мікромережі з альтернативними джерелами енергії..42

**Омельчук А.О.**

Моделювання режимів роботи дистанційного захисту мереж з джерелами розподіленої генерації.....66

**Семко І.Б., Бедрій Д.І., Семко О.В., Ткаченко В.Ф.**

Проектний підхід як інструмент формування компетентностей soft skills здобувачів електроенергетичних спеціальностей.....81

**Фадієв А.В., Набока О.В.**

Технологічна підготовка виробництва та технічні документи для відновлення деталей машин при реверсивному інжинірингу.....94

**Шило С.І., Засовенко А.В., Немудрий І.Ю.,  
Кузьменко В.Г., Нещерет В.О.**

Підвищення ефективності тягової електропередачі електропоїздів з імпульсним перетворювачем з алгоритмом змінної структури.....104

## ЕКОНОМІКА

**Вознюк Є.О.**

Особливості автоматизації процесів управління персоналом на засадах штучного інтелекту.....120

ДО ВІДОМА АВТОРІВ .....138

## CONTENTS

### ENERGY, ELECTRONICS AND ELECTROMECHANICS

**Grabko V., Kozachenko B.**

Microprocessor-based implementation of a modified voltage regulation law by a power transformer with an on-load regulation device .....3

**Minko O.**

Voltage transformer design using multiparameterization.....13

**Nemykina O., Zasovenko A., Zhorniak L., Nemykina O.**

Development and implementation of energy saving means of private Joint-Stock Company «Zapozirizhsky Electrovozoremontny Zavod».....24

**Olyynichenko M., Bialobrzheskyi O., Todorov O.,  
Shokarov D.**

Economic features of the organization and operation of a microgrid with renewable energy sources.....42

**Omelchuk A.**

Simulation of operation modes of remote protection of networks with distributed generation sources.....66

**Semko I., Bedrii D., Semko O., Tkachenko V.**

Project approach as a tool for forming soft skills competences of electric power specialties.....81

**Fadieiev A., Naboka O.**

Technological preparation of production and technical documents for the restoration of machine parts in reverse engineering.....94

**Shylo S., Zasovenko A., Nemudry I., Kuzmenko V.,  
Neshcheret V.**

Increasing the efficiency of traction power transmission of electric trains using a pulse converter with a variable structure algorithm.....104

## ECONOMY

**Vozniuk I.**

Features of automation of human resource management processes based on artificial intelligence.....120

NOTICE TO THE AUTHORS.....138

# УМОВИ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ТА ПУБЛІКАЦІЇ СТАТЕЙ

## ПОДАТИ СТАТТЮ ДО РЕДАКЦІЇ

ви можете, надіславши її на електронну адресу: E-mail: [sm261245@gmail.com](mailto:sm261245@gmail.com).  
Телефони для зв'язку: моб. (050) 402 62 12; вайбер (050) 404 62 12.

## ОТРИМАННЯ ЖУРНАЛУ:

- Про вихід журналу в світ повідомляється на головній сторінці сайту журналу (<http://eee.khpi.edu.ua>);

Автори, які проживають в м. Харкові, отримують свій примірник журналу в редакції за адресою: Національний Технічний Університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, Електроенергетичний корпус, офіс 310, Редакція Загальнодержавного науково-виробничого та інформаційного журналу «Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит».  
тел. +38(050)402-62-12; E-mail: [sm261245@gmail.com](mailto:sm261245@gmail.com)

Іногороднім авторам журнал відправляється по Новій пошті за окрему плату на адресу, вказану в реєстраційній картці автора. Вартість одного екземпляру журналу коливається у залежності від наповнення кольоровими сторінками та оприлюднюється на сайті через три дні після його розміщення.

Електронну версію журналу можна побачити на нашому сайті: <http://eee.khpi.edu.ua>

**Разом із статтею автори подають/надсилають реєстраційну картку автора**

## РЕЄСТРАЦІЙНА КАРТКА АВТОРА

**ПІБ** Бондар Петро Ілліч;  
Bondar Petro

**Науковий ступінь:** – доктор економічних наук

**Scientific degree:** – Doctor of Economics

**Вчене звання:** – професор

**Academic title:** – professor

**Посада:** професор кафедри міжнародного бізнесу та фінансів

**Position:** professor of international business and finance

**Організація:** Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

**Grantee:** Kharkiv Polytechnic Institute National Technical University

**Контактний телефон:** вайбер – +38 (050) 7 00 75 76

E-mail: [bondar@gmail.com](mailto:bondar@gmail.com)

**Contact phone:** viber – +38 (050) 7 00 75 76

Email: [bondar@gmail.com](mailto:bondar@gmail.com)

**Адреса для листування:** вул. Кирпичова, №4, кв. 25, м. Харків, Україна, 61002

**Address for correspondence:** Kyrpychova Str., №4, apt. 25, Kharkiv, Ukraine, 61002

## ПОДАННЯ МАТЕРІАЛІВ СТАТЕЙ ДО ЖУРНАЛА

Обсяг статті регулюється автором, формату А4 (297 x 210), береги: ліворуч – 25 мм, праворуч – 10 мм, зверху та знизу – 20 мм, набраних в редакторі Microsoft Word.

Увесь текст статті, Times New Roman, розмір – 14 пт, інтервал – полуторний. бібліографічний список, анотації друкують шрифтом 12 пт, інтервал 1.0.

Якщо стаття містить таблиці, формули і (або) ілюстрації, то вони повинні бути компактними, мати назву, шрифт тексту – Times New Roman, розмір – 12 пт. Розмір таблиць та ілюстрацій не повинен бути більше ширини сторінки.

Математичні формули мають бути ретельно перевірені та чітко надруковані. Формули повинні бути набрані за допомогою редактора формул (внутрішній редактор формул в Microsoft Word for Windows). Кількість таблиць, формул та ілюстрацій має бути мінімальною та доречною. Рисунки і таблиці на альбомних сторінках не приймаються.

Мова публікацій: українська, англійська.

Стаття повинна мати такі структурні елементи: індекс УДК (у верхньому лівому кутку сторінки); рубрику журналу; прізвище та ініціали автора(-ів), науковий ступінь, вчене звання; назву статті українською та англійською мовами; текст статті; бібліографічний список.

### Дані, що подаються у довідці про автора:

- прізвище, ім'я, по батькові автора(-ів);
- рубрика журналу;
- науковий ступінь, вчене звання, посада;
- контактний телефон;
- E-mail;
- місце роботи або навчання, поштова адреса.

Структура наукової статті повинна обов'язково містити такі неодмінні елементи:

1. **Постановка проблеми** у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями.

2. **Аналіз останніх досліджень і публікацій**, на які спирається автор в яких розглядають цю проблему і підходи її розв'язання. При цьому виділити невирішені частини загальної проблеми, яку досліджують у статті.

3. **Формулювання цілей статті** (постановка завдання).

4. **Виклад основного матеріалу** дослідження з повним обґрунтуванням здобутих наукових результатів.

5. **Висновки із цього дослідження** і дальші перспективи в цьому напрямку.

**Бібліографічний список** (наявність якого є обов'язковою умовою, складають відповідно до Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання»). Посилання на джерела необхідно робити по тексту у

квадратних дужках із зазначенням номерів сторінок відповідно джерела: наприклад, [3, с. 234] або [2, с. 35; 8, с. 234].

Список літератури («References») для SCOPUS та інших зарубіжних баз даних (БД). Посилання на джерела необхідно робити в романському алфавіті в АРА стилі (APA Style Reference Citations). Після тексту статті подається література у двох формах: «Бібліографічний список» (звичайний список літератури) і «References» (список для міжнародних БД, де дані українською/російською мовою описуються за допомогою вказівок, а джерела англійською мовою дублюються зі списку «Бібліографічний список»). Для транслітерації з української мови можна скористатися сервісом [Офіційний трансліт онлайн](#) (потрібно обрати саме паспортний стиль), варіант BGN.

#### **БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:**

1. Другова О. С. Стратегічний контролінг підприємства : монографія. Харків : ХНЕУ, 2022. С. 60–79.
2. Богуслаєв М. О. Теоретичні засади формування регіональної кластерної політики : дис..... канд. екон. наук : 08.00.04. Одеса, 2019. 190 с.

#### **REFERENCES:**

1. Druhova O. S. Stratehichnyi kontrolinh pidprijemstva : monohrafiia. Kharkiv : KhNEU, 2022. S. 60–79.
2. Bohuslaiev M. O. Teoretychni zasady formuvannia rehionalnoi klasternoї polityky : dys. ....kand. ekon. nauk : 08.00.04. Odesa, 2019. 190 s.

#### **РУБРИКИ ЖУРНАЛУ.**

##### *Економіка*

Економіка	(Спеціальність: 051)
Менеджмент	(Спеціальність: 073)
Маркетинг	(Спеціальність: 075)
Міжнародні економічні відносини	(Спеціальність: 292)
Фінанси, банківська справа та страхування	(Спеціальність: 072)
Підприємництво та торгівля	(Спеціальність: 076)
Публічне управління та адміністрування	(Спеціальність: 281)
Облік і оподаткування	(Спеціальність: 071)

##### *Техніка*

Електромеханіка	(Спеціальність: 141)
Електроенергетика	(Спеціальність: 141)
Електротехніка	(Спеціальність: 141)
Прикладна механіка	(Спеціальність: 131)
Галузеве машинобудування	(Спеціальність: 133)
Інженерія програмного забезпечення	(Спеціальність: 121)
Комп'ютерні науки	(Спеціальність: 122)
Комп'ютерна інженерія	(Спеціальність: 123)
Кібербезпека та захист інформації	(Спеціальність: 125)
Інформаційні системи та технології	(Спеціальність: 126)
Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	(Спеціальність: 151)

## Дати виходу журналу

Журнал виходить щомісяця, тобто, 12 номерів на рік. Для публікації статті у поточному номері журналу необхідно надіслати її до редакції журналу за 30 днів. Після позитивного відгуку незалежного рецензента стаття вважається прийнятою до публікації. Електронна версія журналу розміщується на сайті журналу в останній декаді місяця виходу журналу у світ. Наприклад, для публікації статті у березні місяці вона повинна надійти до редакції до 1 лютого. Журнал розміщується на сайті у останній декаді місяця.

Редакційна політика наукового журналу передбачає звільнення від будь-якої оплати за опрацювання, рецензування та оприлюднення наукових статей, поданих здобувачами третього рівня вищої освіти бюджетної форми підготовки, виконаних ними одноосібно (без співавторів). Публікація таких матеріалів здійснюється на безоплатній основі відповідно до вимог та рекомендацій Міністерство освіти і науки України щодо забезпечення доступності публікації результатів дисертаційних досліджень.

## Розцінки на рекламу у журналі

Рекламний блок	Размір блоку	Розцінки, грн
Обкладинка, перша сторінка (колір)	1 смуга	5000
Обкладинка, друга, третя, четверта сторінка (колір)	1 смуга	5000
Обкладинка, друга, третя, четверта сторінка (колір)	1/2 смуги	2500
Рекламні блоки (чорно-білі) у текстовій частині журналу	1 смуга	1500
Рекламні блоки (чорно-білі) у текстовій частині журналу	1/2 смуги	750
Рекламні блоки (чорно-білі) у текстовій частині журналу	1/4 смуги	350
Рекламні блоки (чорно-білі) у текстовій частині журналу	1/8 смуги	200

Редакція не несе відповідальності за достовірність інформації, що публікується у рекламних об'явах

Реклама надсилати поштою або надавати електронну версію, адреса електронної пошти:

E-mail: [sm261245@gmail.com](mailto:sm261245@gmail.com)

29 РОКІВ НА ЕНЕРГЕТИЧНОМУ РИНКУ УКРАЇНИ  
1997-2026 р.р.

Журнал видається за підтримки:



Навчально-наукового інституту енергетики, електроніки та електромеханіки;

Науково-навчального інституту механічної інженерії і транспорту;

Науково-навчального інституту Економіки, менеджменту та міжнародного бізнесу;

Інституту іоносфери НАН України та МОН України;

Державного агентства енергоефективності та енергозбереження України;

Національної комісії, що здійснює регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг;

Харківської обласної державної адміністрації;

Української асоціації інженерів-електриків;

Науково-технічного Союзу енергетиків і електротехніків України;

Академії наук Вищої освіти України (секція енергетики та ресурсозбереження);

Всеукраїнської громадянської організації «Асоціація вчених за інноваційний розвиток України».

Журнал є електронним та розповсюджується публічно.

Передрук матеріалів з журналу здійснюється за погодженням з редакцією журналу.

Адреса редколегії та видавця:

вул. Кирпичова, 2, Електроенергетичний корпус, офіс 310, кафедра електричних станцій, м. Харків, Україна. 61002.

Головний редактор

О. П. Лазуренко, канд. техн. наук, професор

Перший заступник головного редактора

С. А. Мехович, докт. екон. наук, професор

Заступник головного редактора з зовнішньоекономічних зв'язків

А. Ю. Геворкян, канд. екон. наук, доцент

Заступник головного редактора з технічних спеціальностей

В. Б. Клепиков, докт. техн. наук, професор

Заступник головного редактора з економічних спеціальностей

Н. Ю. Єршова, докт. екон. наук, професор

О. С. Другова, докт. екон. наук, доцент

Заступник головного редактора з міжнародної діяльності

В. А. Міщенко, докт. екон. наук, професор

Відповідальний секретар

С. І. Меньшикова, канд. фіз.-мат. наук

О.М. Кучинська

Розробка дизайну та верстка:

А.М. Кузьминський, аспірант PhD

О.М. Кучинська

Періодичність – 1 раз на місяць

Тираж 300 екземплярів.

Контакти редколегії та видавця:

Тел. +3 8050 4026212

+3 8066 0978696

E-mail: [sm261245@gmail.com](mailto:sm261245@gmail.com)

Сайт: <http://eee.khpi.edu.ua>

Надруковано в друкарні ФОП Шейніна О.В.

Свідцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 2779 від 28.02.2007 вул. Слов'янська, 3, м. Харків, Україна, 61052.

Рекомендовано до друку Вченою радою НТУ «ХП».

Протокол № 4 від 27.03.2026 р.

Підписано до друку 10.04.2026 р.

Формат 60 × 84%. Друк цифровий.

Ум. друк. арк. 5,8. Навч-вид. арк. 5,2

Вид. № 9-12. Зак. № 5806

© ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ · ЕНЕРГЕТИКА · ЕНЕРГОАУДИТ

Загальнодержавний науково-виробничий і інформаційний журнал

Мова видання: Українська, англійська

Відповідальний секретар

Тел.+38 (067) 130 76 00

E-mail : [volga.for.work@gmail.com](mailto:volga.for.work@gmail.com)

Департамент з зовнішньоекономічних зв'язків.

Тел.+1 (619) 642 42 69

E-mail : [bfpochta@gmail.com](mailto:bfpochta@gmail.com)

Департамент технічних спеціальностей.

Тел.+38 (050) 9 38 03 48

E-mail : [klepikovasv75@gmail.com](mailto:klepikovasv75@gmail.com)

Департамент економічних спеціальностей.

Тел.+38 (050) 6 31 03 23

E-mail : [iershova.ny@gmail.com](mailto:iershova.ny@gmail.com)

Департамент з міжнародної діяльності.

Тел.+38 (050) 5 34 68 38

E-mail: [vladmish30@gmail.com](mailto:vladmish30@gmail.com)