

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ**  
**ВІДДІЛЕННЯ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГЕТИКИ**  
**ІНСТИТУТ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ**

---

**ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА**

**№ 2(49) – 2017**

НАУКОВО-ПРИКЛАДНИЙ ЖУРНАЛ

ІВЕ НАН України

Київ-2017

---

**Національна академія наук України**  
**Відділення фізико-технічних проблем енергетики**  
**Інститут відновлюваної енергетики**  
*Науково-прикладний журнал*

**ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА**

---

**Заснований у серпні 2004**

Зареєстровано в Державному комітеті телебачення і радіомовлення України,  
реєстраційне свідоцтво КВ№9115 від 1 вересня 2004 р.

*Журнал входить до друкованих (електронних) періодичних видань, що включені до «Переліку наукових фахових видань України» згідно рішень Атестаційної колегії Міністерства освіти і науки України відповідно Додатку 8 до Наказу від 13.03.2017 № 374, у яких можуть публікуватися основні результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів.*

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

**Кудря С.О.** Директор, докт. техн. наук, професор

ЗАСТУПНИК ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

**Резцов В.Ф.** Чл.-кор. НАН України, докт. техн. наук, професор

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ

**Басок Б.І.** Чл.-кор. НАН України, докт. техн. наук, професор

**Бекіров Е.А.** Докт. техн. наук, доцент

**Васько П.Ф.** Докт. техн. наук, ст. наук. співробітник

**Головко В.М.** Докт. техн. наук, професор

**Гусєв О.І.** Гол. ред. міжн. наук. журналу "Альтернативная энергетика и экология" (Росія)

**Долінський А.А.** Академік НАН України, докт. техн. наук, професор

**Карп І.М.** Академік НАН України, докт. техн. наук, професор

**Кулик М.М.** Академік НАН України, докт. техн. наук, професор

**Маєгаард П.** Директор "Nordic Folkecenter for Renewable Energy" (Данія)

**Мацевитий Ю.М.** Академік НАН України, докт. техн. наук, професор

**Мислович М.В.** Докт. техн. наук, професор

**Мхігарян Н.М.** Чл.-кор. НАН України, докт. техн. наук, професор

**Павлов В.Б.** Докт. техн. наук, ст. наук. співробітник

**Собчук Г.А.** Докт. техн. наук, професор (Польща)

**Стогній Б.С.** Академік НАН України, докт. техн. наук, професор

**Стріугас Н.** Докт. техн. наук (Литва)

**Троціковські Т.** Докт. техн. наук (Польща)

**Фіалко Н.М.** Чл.-кор. НАН України, докт. техн. наук, професор

**Халатов А.А.** Академік НАН України, докт. техн. наук, професор

**Шидловський А.К.** Академік НАН України, докт. техн. наук, професор

**Шмідт Д.** Пров. наук. співробітник (Німеччина)

**Юрченко О.М.** Докт. техн. наук, ст. наук. співробітник

**Яндутьський О.С.** Докт. техн. наук, професор

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР

**Суржик Т.В.** Вчений секретар Інституту відновлюваної енергетики НАНУ, канд. техн. наук

---

Науковий редактор: Резцов В.Ф.

Редактор випуску: Щокін А.Р.

Редакційна група: Матвєєва Р.О., Іванчук О.І., Пономаренко О.П.

Верстка: Кушнір І.О.

Адреса редакції:

вул. Гната Хоткевича, 20 а, м. Київ, 02094, Україна

Інститут відновлюваної енергетики НАН України

Тел./факс: +38 (044) 206-28-09

e-mail: [magazine.ive@gmail.com](mailto:magazine.ive@gmail.com), [www.ive.org.ua](http://www.ive.org.ua)

Передрук матеріалів дозволяється лише за письмовою згодою наукового редактора. При цитуванні посилання на журнал "Відновлювана енергетика" обов'язкове. Надіслані матеріали не повертаються. Думка редакційної ради може не співпадати з поглядами авторів матеріалів. Редакція не несе відповідальності за інформацію, надану авторами. Редколегія проводить незалежну внутрішню рецензію із залученням відповідних провідних фахівців ІВЕ НАН України. Редколегія залишає за собою право відхилити друк статті у разі, якщо вона не відповідає тематичним напрямкам журналу та втратила актуальність.

---

**National Academy of Sciences of Ukraine**  
**Department of Physical and Technical Energy Problems**  
**Institute of Renewable Energy**  
*Scientific and applied journal*  
**VIDNOVLIUVANA ENERHETYKA**

---

*Founded in August, 2004*  
*Registered with the State Broadcasting Committee of Ukraine,*  
*registration certificate KV№9115, September 1, 2004*  
*According to the extract from the Decree of NAS Ukraine, Jan. 24, 2009, №29, the journal was reregistered and incorporated into a new*  
*"List of Scientific Professional Publications" in which the main results for PhD or ScD theses could be published.*  
*Resolution of Higher Attestation Commission, February 10, 2010, №1-05 / 1.*

**EDITORIAL BOARD**

Editor-in-chief	
<b>Kudria S.O.</b>	ScD, professor
Deputy Editor-in-chief	
<b>Rieztsov V.F.</b>	Corresponding Member of NAS of Ukraine, ScD
Associate editors	
<b>Basok B.I.</b>	Corresponding Member of NAS of Ukraine, ScD, professor
<b>Biekurov E.A.</b>	ScD, docent
<b>Vasko P.F.</b>	ScD, Senior Researcher
<b>Holovko V.M.</b>	ScD, professor
<b>Husiev O.L.</b>	Editor-in-chief for the journal "Alternativnaya energetika i ekologiya" (Russia)
<b>Dolinskyi A.A.</b>	Member of NAS of Ukraine, ScD, professor
<b>Karp I.M.</b>	Member of NAS of Ukraine, ScD, professor
<b>Kulyk M.M.</b>	Member of NAS of Ukraine, ScD, professor
<b>Maegaard P.</b>	Director of Nordic Folkecenter for Renewable Energy (Denmark)
<b>Matsevytyi Yu.M.</b>	Member of NAS of Ukraine, ScD, professor
<b>Myslovykh M.V.</b>	ScD, professor
<b>Mkhitarian N.M.</b>	Corresponding Member of NAS of Ukraine, ScD, professor
<b>Pavlov V.B.</b>	ScD, Senior Researcher
<b>Sobchuk H.A.</b>	ScD, professor (Poland)
<b>Stohnii B.S.</b>	Member of NAS of Ukraine, ScD, professor
<b>Striūgas N.</b>	ScD (Lithuania)
<b>Trocikowski T.</b>	ScD (Poland)
<b>Fialko N.M.</b>	Corresponding Member of NAS of Ukraine, ScD, professor
<b>Khalatov A.A.</b>	Member of NAS of Ukraine, ScD, professor
<b>Shydlovskiy A.K.</b>	Member of NAS of Ukraine, ScD, professor
<b>Shmidt D.</b>	Senior Researcher (Germany)
<b>Yurchenko O.M.</b>	ScD, Senior Researcher
<b>Yandulskiy O.S.</b>	ScD, professor
Executive Secretary	
<b>Surzhyk T.V.</b>	Scientific secretary of the Institute of Renewable Energy, NAS of Ukraine

---

Science editor: Rieztsov V.F.  
Issue editor: Shchokin A.R.  
Editorial team: Matvieieva R.O., Ivanchuk O.I., Ponomarenko O.P.  
Layout: Kushnir I.O.

Mailing address  
Institute of Renewable Energy, NAS of Ukraine,  
Hnata Khotkevycha str. 20 a, Kyiv,  
tel./fax: +38 (044) 206-28-09  
e-mail: [magazine.ive@gmail.com](mailto:magazine.ive@gmail.com), [www.ive.org.ua](http://www.ive.org.ua)

Reprints are allowed only upon the editor's written permission. Referring to "**Renewable energy**" is required when quoting. Submitted articles are not returned to the authors. The views and opinions expressed in the articles do not necessarily reflect the views or opinions of the editor or the editorial board. Editorial board is not responsible for the information provided herein. The Editorial Board is conducting an independent internal review involving relevant leading experts of IRE of NAS of Ukraine. The Editorial Board does not review the submitted material. However, it has the right to reject the paper if he last does not cover the subjects of the journal or becomes irrelevant.