

ISSN 2224-0349

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

MINISTRY OF EDUCATION  
AND SCIENCE OF UKRAINE

National Technical University  
"Kharkiv Polytechnic Institute"

**Вісник Національного  
технічного університету  
«ХПІ». Серія: Енергетика:  
надійність та  
енергоефективність**

№ 2 (3) 2021

Збірник наукових праць

Видання засноване у 1961 р.

**Bulletin of the National  
Technical University  
"KhPI". Series: Energy:  
Reliability and Energy  
Efficiency**

No. 2 (3) 2021

Collection of Scientific papers

The edition was founded in 1961

Харків  
НТУ «ХПІ», 2021

Kharkiv  
NTU "KhPI", 2021

**Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Енергетика: надійність та енергоефективність** = Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Energy: Reliability and Energy Efficiency: зб. наук. пр. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». — Харків : НТУ «ХПІ», 2021. — № 2 (3) 2021. — 154 с. — ISSN2224-0349.

Видання присвячене питанням теоретичних та практичних результатів досліджень і розробок, пов'язаних з проблемами надійності та ефективності роботи енергетичного устаткування, а також електроенергетичної системи в цілому. Розглядаються проблеми електроспоживання, енергозбереження і підвищення якості електричної енергії.

Для науковців, викладачів вищої школи, аспірантів, студентів і фахівців в галузі енергетики, надійності та ефективності роботи енергетичного устаткування.

The publication is devoted to the issues of theoretical and practical results of research and development associated with problems of reliability and efficiency of power equipment and power system as a whole. The problems of electricity consumption, energy saving and improvement of the quality of electric energy are considered.

For scientists, teachers of higher education, post-graduate students, students and specialists in the field of energy, reliability and efficiency of power equipment.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 24523-14463Р від 6 липня 2020 року.

Мова статей – українська, російська, англійська.

*Наказом МОН України № 1017 від 27 вересня 2021 року «Про рішення з питань присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань та внесення змін до наказу Міністерства освіти і науки України від 29 червня 2021 року № 735» Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Енергетика: надійність та енергоефективність 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».*

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Енергетика: надійність та енергоефективність включений до зовнішніх інформаційних систем, у тому числі в бібліографічну базу даних OCLC WorldCat (США), індексується пошуковими системами Google Scholar і CrossRef; зареєстрований у світовому каталозі періодичних видань бази даних Ulrich's Periodicals Directory (New Jersey, USA).

**Офіційний сайт видання:** <http://erec.khpi.edu.ua/>

Засновник  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Founder  
National Technical University  
"Kharkiv Polytechnic Institute"

#### **Редакційна колегія**

##### *Головний редактор:*

Шевченко С. Ю., д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Україна

##### *Члени редколегії:*

Безпрозваних Г. В., д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Говоров П. П., д.т.н., проф., ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, Україна

Гриб О. Г., д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Колкун М., д.т.н., проф., Технічний університет у Кошицях, Словаччина

Морва Д., д.т.н., проф., Університет Обуда, Угорщина

Данильченко Д. О., к.т.н., доц., НТУ «ХПІ», Україна

Довгалюк О. М., к.т.н., доц., НТУ «ХПІ», Україна

Лазуренко О. П., к.т.н., доц., НТУ «ХПІ», Україна

Шайда В. П., к.т.н., доц., НТУ «ХПІ», Україна

Шутенко О. В., к.т.н., доц., НТУ «ХПІ», Україна

##### *Відповідальний секретар:*

Кулик О. С., НТУ «ХПІ», Україна

#### **Editorial staff**

##### *Editor-in-chief*

Shevchenko S. Yu., D.Tech.Sc., Prof., NTU "KhPI", Ukraine

##### *Editorial staff members:*

Bezprozvannykh G. V., D.Tech.Sc., Prof., NTU "KhPI", Ukraine

Hovorov P. P., D.Tech.Sc., Prof., O.M. Beketov NUUE, Ukraine

Gryb O. G., D.Tech.Sc., Prof., NTU "KhPI", Ukraine

Kolcun M., D.Tech.Sc., Prof., Technical University of Košice, Slovakia

Morva G., D.Tech.Sc., Prof., Óbuda University, Hungary

Danylchenko D. O., Cand.Tech.Sc., Docent, NTU "KhPI", Ukraine

Dovgalyuk O. M., Cand.Tech.Sc., Docent, NTU "KhPI", Ukraine

Lazurenko O. P., Cand.Tech.Sc., Docent, NTU "KhPI", Ukraine

Shaida V. P., Cand.Tech.Sc., Docent, NTU "KhPI", Ukraine

Shutenko O. V., Cand.Tech.Sc., Docent, NTU "KhPI", Ukraine

##### *Executive secretary:*

Kulyk O. S., NTU "KhPI", Ukraine

Рекомендовано до друку Вченою радою НТУ «ХПІ».  
Протокол № 12 від 29 грудня 2021 р.