

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Кременчуцький національний університет**  
**імені Михайла Остроградського**

**ВІСНИК**  
**Кременчуцького національного університету**  
**імені Михайла Остроградського**

**Випуск 5/2015 (94)**

- Електромеханічні системи та автоматизація. Електричні машини і апарати. Енергетика
- Новітні матеріали і нанотехнології
- Енерго- та ресурсозберігаючі технології
- Інформаційні системи і технології. Математичне моделювання
- Сучасні технології в машинобудуванні, транспорті та гірництві
- Екологічна безпека
- Землепорядкування та кадастр. Будівництво
- Економіка і управління підприємствами, галузями, національним господарством
- Менеджмент, маркетинг та управління персоналом
- Бухгалтерський облік, фінанси та грошовий обіг
- Природничі науки
- Гуманітарні науки

**Кременчук – 2015**

**ВІСНИК КРЕМЕНЧУЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО**

– Кременчук: КрНУ, 2015. – Випуск 5 (94). – 175 с.

**Головний редактор**

**М. В. Загірняк**, член-кор. Національної академії педагогічних наук України, д.т.н., проф.

**Заступник головного редактора**

**В. В. Никифоров**, д.б.н., проф.

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**

**Бахарєв В. С.**, к.т.н., доц.;  
**Воробйов В. В.**, д.т.н., проф.;  
**Гученко М. І.**, д.т.н., проф.;  
**Дідур С. В.**, д.е.н., проф.;  
**Дивак М. П.**, д.т.н., проф.;  
**Драгобецький В. В.**, д.т.н., проф.;  
**Єлізаров О. І.**, д.ф.-м.н., проф.;  
**Жуков І. А.**, д.т.н., проф.;  
**Іванов С. В.**, д.е.н., проф.;  
**Касич А. О.**, д.е.н., проф.;

**Кратт О. А.**, д.е.н., проф.;  
**Ляшенко В. П.**, д.т.н., проф.;  
**Маслак О. І.**, д.е.н., проф.;  
**Маслов О. Г.**, д.т.н., проф.;  
**Одінцов М. М.**, д.е.н., проф.;  
**Оксанич А. П.**, д.т.н., проф.;  
**Перерва П. Г.**, д.е.н., проф.;  
**Пилипенко А. А.**, д.е.н., проф.;  
**Почтовюк А. Б.**, д.е.н., доц.;  
**Поясок Т. Б.**, д.пед.н., проф.;

**Райко Д. В.**, д.е.н., проф.;  
**Родькін Д. Й.**, д.т.н., проф.;  
**Саленко О. Ф.**, д.т.н., проф.;  
**Сінчук О. М.**, д.т.н. проф.;  
**Сокур М. І.**, д.т.н., проф.;  
**Троцько О.В.**, к.т.н., доц.;  
**Хоменко М. М.**, д.е.н., проф.;  
**Чебенко В. М.**, д.т.н., проф.;  
**Чорний О. П.**, д.т.н., проф.;  
**Шмандій В. М.**, д.т.н., проф.

**МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА РАДА**

**Величко Адамов**, докт. наук, проф. (Болгарія);  
**Ернест Єфремов**, член-кор. Національної академії наук України, д.т.н., проф.;  
**Олександр Кириленко**, академік Національної академії наук України, д.т.н., проф.;  
**Микола Ключ**, д.ф.-м.н., проф., Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ;  
**Peter Andráš**, докт. наук, проф. (Словаччина);

**Kevin Donohue**, докт. наук, проф. (США);  
**Krzysztof Klyuschyński**, д.т.н., проф. (Польща);  
**Stanislaw Korenik**, докт. наук, проф. (Польща);  
**Damijan Miljavec**, докт. наук, проф. (Словенія);  
**Lubomír Paná**, к.політ.н., доц. (Чехія);  
**Janusz Ślodeczyk**, докт. наук, проф. (Польща);  
**Bojan Štumberger**, проф. (Словенія);  
**Johanes Zentner**, д.т.н., проф. (Німеччина).

**Науково-технічний редактор – І. Е. Пєєва**, к.т.н.

**Відповідальний секретар – Н. В. Кіцель** (українська та російська мови)

**А. В. Костенко** (англійська мова)

Науковий журнал видається з 1996 року. З 8.07.2009 р. внесений до Переліку фахових видань, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук, з 17.01.2014 р. – доктора і кандидата економічних наук, а з 07.10.2015 р. – доктора і кандидата педагогічних наук. Журнал надсилається до провідних наукових бібліотек України, електронна версія журналу зберігається у Національній бібліотеці України імені В.І. Вернадського, індексується у загальнодержавній базі даних «Україніка наукова» (реферативний журнал «Джерело») і реферативному журналі *BIHITI* (РАН), а також у міжнародних наукометричних базах даних «Ulrich's Web Global Serials Directory», «eLIBRARY», «Index Copernicus», «Polish Scholarly Bibliography», «Infobase Index», «Inspeс», «Open Academic Journals Index», «Google Scholar», «CiteFactor» і «Scientific Indexing Services».

Друкується за рішенням Вченої ради Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (протокол № 3 від 27.10.2015 р.). Свідомство про державну реєстрацію друкованих засобів масової інформації серії КВ № 18771–7571 ПР від 30.01.2012 р.

Журнал публікує після рецензування, редагування та перевірки на оригінальність статті, які містять результати досліджень з питань розвитку науки, освіти і виробництва, впровадження нових результатів фундаментальних досліджень і прикладних розробок у галузі технічних, природничих, економічних і гуманітарних наук.

© Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2015 р.

**ISSN 1995–0519**  
**e-ISSN 2072–8263**

---

Адреса редакції: вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600. Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, НДЧ, кімн. 3210, т. +3805366 36217;  
E-mail: [visnikkrnu@kdu.edu.ua](mailto:visnikkrnu@kdu.edu.ua); website: [www.kdu.edu.ua](http://www.kdu.edu.ua).

---

**TRANSACTIONS  
of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi  
National University**

**Issue 5/2015 (94)**

- **Electromechanical systems and automation. Electric machines and devices. Power engineering**
- **Advanced materials and nanotechnologies**
- **Energy- and resource-saving technologies**
- **Information systems and technologies. Mathematical modeling**
- **Advanced technologies in machine construction, transport and mining industries**
- **Environmental safety**
- **Land-use management and cadastre. Civil engineering**
- **Economics and management of enterprises, branches, and national economy**
- **Marketing, business and personnel management**
- **Financial accounting and money turnover**
- **Natural sciences**
- **The humanities**

**TRANSACTIONS OF KREMENCHUK MYKHAILO OSTROHRADSKYI  
NATIONAL UNIVERSITY**

– Kremenchuk: KrNU, 2015. – Issue 5 (94). – 175 p.

**Editor-in-chief**

**M. Zagirnyak** – Corresponding Member of the National Academy of Pedagogic Sciences of Ukraine, DSc, Prof.

**Deputy Editor-in-chief**

**V. Nykyforov**, DSc, Prof.

**EDITORIAL BOARD**

<b>V. Bakharev</b> , CandSc, Assoc. Prof.;	<b>O. Kratt</b> , DSc, Prof.;	<b>D. Rayko</b> , DSc, Prof.;
<b>V. Chebenko</b> , DSc, Prof.;	<b>V. Lyashenko</b> , DSc, Prof.;	<b>D. Rod'kin</b> , DSc, Prof.;
<b>O. Chornyi</b> , DSc, Prof.;	<b>O. Maslak</b> , DSc, Prof.;	<b>O. Salenko</b> , DSc, Prof.;
<b>S. Didur</b> , DSc, Prof.;	<b>O. Maslov</b> , DSc, Prof.;	<b>V. Shmandiy</b> , DSc, Prof.;
<b>V. Dragobetskyi</b> , DSc, Prof.;	<b>M. Odintsov</b> , DSc, Prof.;	<b>O. Sinchuk</b> , DSc, Prof.;
<b>M. Dyvak</b> , DSc, Prof.;	<b>A. Oksanych</b> , DSc, Prof.;	<b>M. Sokur</b> , DSc, Prof.;
<b>M. Guchenko</b> , DSc, Prof.;	<b>P. Pererva</b> , DSc, Prof.;	<b>O. Trotsko</b> , CandSc, Assoc. Prof.;
<b>S. Ivanov</b> , DSc, Prof.;	<b>A. Pochtovyuk</b> , DSc, Assoc. Prof.;	<b>V. Vorobyov</b> , DSc, Prof.;
<b>A. Kasych</b> , DSc, Prof.;	<b>T. Poyasok</b> , DSc, Prof.;	<b>O. Yelizarov</b> , DSc, Prof.;
<b>M. Khomenko</b> , DSc, Prof.;	<b>A. Pylypenko</b> , DSc, Prof.;	<b>I. Zhukov</b> , DSc, Prof.

**INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD**

<b>Velichko Adamov</b> , DSc, Prof. (Bulgaria);	<b>Oleksandr Kyrylenko</b> , DSc, Prof. (Ukraine);
<b>Peter Andráš</b> , DSc, Prof. (Slovakia);	<b>Damijan Miljavec</b> , DSc, Prof. (Slovenia);
<b>Kevin Donohue</b> , DSc, Prof. (USA);	<b>Lubomír Paná</b> , CandSc, Prof. (Czech);
<b>Nikolai Klyui</b> , DSc, Prof. (Ukraine);	<b>Janusz Ślodziński</b> , DSc, Prof. (Poland);
<b>Ernest Yefremov</b> , DSc, Prof. (Ukraine);	<b>Bojan Štumberger</b> , Prof. (Slovenia);
<b>Krzysztof Klyuschyński</b> , DSc, Prof. (Poland);	<b>Johanes Zentner</b> , DSc, Prof. (Germany).
<b>Stanisław Korenik</b> , DSc, Prof. (Poland);	

**Science Editor – I. Pejeva**, CandSc

**Executive Editor – N. Kitsel** (Ukrainian & Russian)

**A. Kostenko** (English)

The journal has been published since 1996. Since 8 July, 2009 the journal is registered in the List of specialized editions for the research results of doctoral and candidate theses in Engineering to be published in, since 17 January, 2014 – in Economics, and since 7 October, 2015 - in Pedagogy. The journal is presented in the top research libraries of Ukraine including the Vernadsky National Library of Ukraine. The journal is indexed in the national database «*Ukrainika Naukova*» («*Dzherelo*» abstract journal), *VINITI* abstract journal (Russian Academy of Science), and international databases: *eLIBRARY*, «*Index Copernicus*», global serials directory «*Ulrich's Web Global Serials Directory*», «*Polish Scholarly Bibliography*», «*Infobase Index*», «*Inspec*», «*Open Academic Journals Index*», «*Google Scholar*», «*CiteFactor*» and «*Scientific Indexing Services*».

The journal is published by the decision of the Scientific Council of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University (Record no. 3 of 27 October, 2015). Registration Certificate KV № 18771–7571 PR of 30 January, 2012.

The journal publishes only original and peer-reviewed articles, which cover theoretical and experimental aspects of research outcomes in the fields of Engineering, Natural and Economic Sciences, and Humanities.

© Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 2015.

**ISSN 1995–0519**

**e-ISSN 2072–8263**

---

Office address: vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, Poltavaska obl., Ukraine 39600. Science and Research Department, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. Tel: +38 05366 36217. E-mail: [visnikkrnu@kdu.edu.ua](mailto:visnikkrnu@kdu.edu.ua); website: [www.kdu.edu.ua](http://www.kdu.edu.ua).

---