

Министерство образования и науки Украины

**ОДЕССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

# **ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ**

- управление электромеханическими системами;
- исследование и проектирование электромеханических преобразователей;
- электрические машины и аппараты;
- диагностика электромеханических систем и их элементов;
- математическое моделирование и оптимизация систем;
- энергосберегающие системы управления электроприводами;
- полупроводниковые преобразователи;
- современные системы электроснабжения промышленных предприятий;
- автоматизированные системы управления;
- автоматизация проектирования, контроля и диагностики;
- информационные системы и технологии;
- системы искусственного интеллекта;
- компьютерные системы и сети;
- защита информации в компьютерных системах;
- научно-методические разработки по направлениям «Электромеханика», «Электротехника», «Компьютерная инженерия», «Программная инженерия», «Системная инженерия» и «Компьютерные науки»;
- информационные материалы

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В 1965

**№ 13 (89)**

Киев  
«Техника»  
2014

## УДК 004.231.2

В журнале печатаются результаты научных исследований, которые включают разработку современных автоматизированных электромеханических систем, проектирование электромеханических преобразователей и электрических аппаратов, мехатроники и компьютерных систем и их компонентов, информационных интеллектуальных систем, компьютерных сетей и защиты информации в компьютерных системах.

В нём находят отражение также математическое моделирование и оптимизация электротехнических и, в частности, электромеханических систем, способы управления электроприводами, обеспечивающие энергосбережение, современные системы электроснабжения промышленных предприятий. Кроме того, журнал публикует материалы, связанные с автоматическими системами управления, системами искусственного интеллекта и защитой информации в компьютерных системах.

Журнал рассчитан на инженеров и научных работников, занимающихся исследованием, проектированием и эксплуатацией электротехнических и компьютерных систем и их компонентов, а также на преподавателей и студентов высших учебных заведений соответствующих специальностей.

*Издатель* – Одесский национальный политехнический университет (ОНПУ)

Печатается по решению Ученого совета ОНПУ от 05. 03. 2014, протокол № 6

**Редакционная коллегия состоит из докторов технических наук**

**Главный редактор** Герасимьяк Р.П. (Одесский нац. политехн. ун-т)

**Заместители главного редактора** Антошук С.Г., Бушер В.В. (Одесский нац. политехн. ун-т)

### **Редакционная коллегия**

Абакумов В.Г. (Нац. технич. ун-т Украины «КПИ»), Акимов Л.В. (Нац. технич. ун-т «ХПИ»), Андриенко П.Д. (ВАТ «Преобразователь», Запорожье), Антонов А.Е. (Ин-т электродинамики НАН Украины), Вишневецкий Л.В. (Одесск. нац. морская акад.), Загирияк М.В. (Кременчугский нац. ун-т им. М. Остроградского), Заика В.Т. (Нац. горный ун-т, Днепропетровск), Кондратенко Ю.П. (Черноморский гос. ун-т им. П. Могилы, Николаев), Лозинский О.Ю. (Нац. ун-т «Львовская политехника»), Машталир В.П. (Харьковский нац. ун-т радиоэлектроники), Оборский Г.А. (Одесск. нац. политехн. ун-т), Онищенко О.А. (Одесск. нац. морская акад.), Пересада С.М. (Нац. технич. ун-т Украины «КПИ»), Пуйло Г.В. (Одесский нац. политехн. ун-т), Садовой А.В. (Днепродзержинский гос. технич. ун-т), Саченко А.О. (НИИ Интеллект. компьют. систем Тернопольского нац. экономического ун-та), Ситников В.С. (Одесск. нац. политехн. ун-т), Скатков А.В. (Севастопольский нац. технич. ун-т), Шинкаренко В.Ф. (Нац. технич. ун-т Украины «КПИ»).

### **Международная редакционная коллегия**

Антонов П.Ц. (Технический ун-т – Варна, Болгария), Лэхтла Т. (Таллиннский технологический ун-т, Эстония), Машков В. (ун-т Я. Евангелисты Пуркине, Чехия), Онищенко Г.Б. (Юго-западный заочный технич. ун-т, Москва), Фираго Б.И. (Белорусский нац. технич. ун-т, Минск), Хервиг Ф. (Эрфуртский ун-т прикладных наук и бизнес систем, Германия), Шпилева О.Я. (Новосибирский госуд. технич. ун-т, Россия).

**Ответственный секретарь** Бабийчук О.Б. (Одесский нац. политехн. ун-т)

Журнал включен в Перечень научных специализированных изданий, в которых могут публиковаться результаты диссертационных работ на соискание ученых степеней доктора и кандидата технических наук (Постановление Президиума ВАК Украины № 1-05/8 от 22 декабря 2010, опубликовано в бюллетене ВАК № 2, 2011).

Статьи журнала индексируются в международных базах данных: *Index Copernicus International*, *Ulrich's Periodicals Directory*, *Electronic Journals Library*, "Google Scholar" с индексацией научного цитирования, *Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)*, *Russian Index of Scientific Quotation (Author)*, *Реферативный журнал ВИНТИ*, *VINITI Abstract Journal*, а также в национальных базах и библиотеках: *Общегосударственный депозитарий «Наукова періодика України»*, *Общегосударственная База данных «Україніка наукова»* (реферативный журнал «Джсерело»).

Поступившие рукописи статей проходят независимое рецензирование и научное редактирование. По их результатам редакционная коллегия принимает решение об опубликовании каждой статьи в журнале, выходящем четыре раза в год.

Принимаются рукописи, подготовленные на русском, украинском или английском языке.

*Адрес редакционной коллегии:* Украина, 65044, г. Одесса, пр. Шевченко, 1 (Одесский нац. политехн. ун-т)

**тел.факс:** +380-48-722-33-69

**E-mail:** babychuk@ukr.net., babychuk@te.net.ua

**Сайт:** www.etks.opu.ua

ISSN 2221-3805 (print)

ISSN 2221-3937 (on line)

Ministry of Education and Science of Ukraine

**ODESSA NATIONAL  
POLYTECHNIC UNIVERSITY**

# **ELECTROTECHNIC AND COMPUTER SYSTEMS**

- **electromechanical system's control;**
- **electromechanical converters design and exploration;**
- **electrical machines and apparatus;**
- **electromechanical systems and their elements diagnostics;**
- **mathematic modeling and optimization of systems;**
- **design optimization, control and diagnostic methods;**
- **energy-saving systems of electric drives control;**
- **semiconductor converters;**
- **automated control systems;**
- **design control and diagnostics automation;**
- **informational systems and technologies;**
- **systems of artificial intelligence;**
- **computer systems and networks;**
- **protection of an information in computer systems;**
- **scientific and methodic elaborations in the field of "Electromechanics", "Electrical engineering", "Computer engineering", "Program engineering" and "System engineering", "Computer sciences";**
- **information**

SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

FOUNDED IN 1965

**№ 13 (89)**

Kiev  
«Technica»  
2014

## UDC 004.231.2

The results of scientist's researches in a field of modern automatic electromechanical systems analysis and development, electromechanical converters and electric apparatus, mechatronics and computer systems and components, informational intelligence systems, computer networks and defense of information are published in the journal.

The journal reflects mathematic modeling and optimization of electrotechnic and electromechanic systems, ways of electric drives control allowing to saving energy, modern systems of power supply. Besides that, the materials about automatic control systems, systems of artificial intelligence and information protection are published in the journal.

The journal is designed for engineers and scientists that take part in researches, designing and exploitation of electrotechnical and computer systems and their components, and also for corresponding specialty teachers and students of high school.

*Publisher* – Odessa National Polytechnic University (ONPU)

The journal is printed according to the decision of the scientific council of ONPU from 05. 03. 2014, № 6

***Editorial board consists of technical science doctors***

***Editor-in-chief*** Gerasymiak R.P. (Odessa National Polytechnic University)

***Deputy Editor-in-chief*** Antoshchuk S.G., Busher V.V. (Odessa National Polytechnic University)

### ***Editorial Board***

Abakumov V.G. (National Technical University of Ukraine "KPI"), Akimov L.V. (National Technical University "Kharkov Polytechn. Inst."), Andrienco P.D. (OAC "Converter", Zaporozhye), Antonov A.E. (Inst. of Electrodynamics, Kiev), Vishnevsky L.V. (Odessa National Maritime Academy), Zagirnyak M.V. (Kremenchuk National University name Mykhailo Ostrohradskyi), Zaika V.T. (National Mining University, Dnepropetrovsk), Kondratenko U. P. (Black Sea National University of Peter Mohyla, Nikolaev), Lozynsky O.J. (National University "Lvivska Politechnica"), Mashtalir V. (Kharkov National University Radioelectronics), Oborskiy G.A. (Odessa National Polytechnic University), Onishchenko O.A. (Odessa National Maritime Academy), Peresada S.M. (National Technical University of Ukraine "KPI"), Puilo G.V. (Odessa National Polytechnic University), Sadovoy A.V. (Dneprodzerzhinsk State Techn. University), Sachenko A.O. (Scientific and Researching University of Intelligence Computer Systems of Ternopil National Economic University), Skatkov A.V. (Sevastopol National Technical University), Sytnikov V.S. (Odessa National Polytechnic University), Shincarenco V.F. (National Technical University of Ukraine "KPI").

### ***International Editorial Board***

Antonov P.T. (Technical University of – Varna, Bulgary), Herwig V. (Erfurt University of Applied Sciences and Applied Informatics, Germany), Lehtla T. (Tallin University of Technology, Estonia), Mashkov V. (Jan Evangelista Purkyně University in Ústí nad Labem, Czech Republic), Onischenko G. B. (South-western Technical University, Moscow), Firago B. I. (Belorussian National Technical University, Minsk), Shpilevaya O. Y. (Novosibirsk State Technical University, Russia.)

***Responsible secretary*** Babychuk O.B. (Odessa National Polytechnic University)

The Journal is included in the list of specialized scientific publications, which may be published results of theses for the degree of doctor and candidate of technical sciences (Resolution of the Presidium of HAC of Ukraine № 1-05/8 22 December 2010, published in the Bulletin of WAC number 2, 2011).

Articles journal indexed in international databases: *Index Copernicus International, Ulrich's Periodicals Directory, Electronic Journals Library, "Google Scholar" with Scientific Indexation of Quotations Russian Science Citation Index (RSCI), Russian Index of Scientific Quotation (author), Abstract Journal of VINITI, VINITI Abstract Journal, and in National Databases and Libraries: State Depository "Naukova Periodika Ukraine", Nationwide Database "Ukrainika Naukova" (Refereed Journal "Jerelo"), National Depository "Scientific Periodicals of Ukraine", in Public "Ukrainian Scientific" (Abstract Journal "SOURCE") Database.*

The journal is published after the manuscripts of articles are blind-reviewed and scientifically edited. The editorial board takes the decisions about the publication according to the results of reviews.

The journal published four a year.

Accepted manuscripts prepared for Russian, English and Ukrainian

*Editorial board address:* ONPU, Shevchenko Avenue, 1, Odessa, 65044, Ukraine.

**Phone, fax:** +380-48-722-33-69

**E-mail:** babychuk@ukr.net, babychuk@te.net.ua

**Web-site:** www.etks.opu.ua

**ISSN 2221-3805 (print)**

**ISSN 2221-3937 (on line)**

Міністерство освіти і науки України

**ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

# **ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ ТА КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ**

- керування електромеханічними системами;
- дослідження і проектування електромеханічних перетворювачів;
- електричні машини і апарати;
- діагностика електромеханічних систем та їх елементів;
- математичне моделювання та оптимізація систем;
- енергозберігаючі системи керування електроприводами;
- напівпровідникові перетворювачі;
- сучасні системи електропостачання промислових підприємств;
- автоматизовані системи керування;
- автоматизація проектування, контролю та діагностики;
- інформаційні системи та технології;
- системи штучного інтелекту;
- комп'ютерні системи та мережі;
- захист інформації в комп'ютерних системах;
- науково-методичні розробки за напрямками «Електромеханіка», «Електротехніка» «Комп'ютерна інженерія», «Програмна інженерія», «Системна інженерія» та «Комп'ютерні науки»;
- інформаційні матеріали

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

ЗАСНОВАНИЙ У 1965 РОЦІ

**№ 13 (89)**

Київ  
«Техніка»  
2014

У журналі друкуються результати наукових досліджень, які стосуються розробки сучасних автоматизованих електромеханічних систем, проектування електромеханічних перетворювачів та електричних апаратів, механотроніки і комп'ютерних систем та їх компонентів, інформаційних інтелектуальних систем, комп'ютерних мереж та захисту інформації в комп'ютерних системах.

У ньому знаходять відображення, також математичне моделювання та оптимізація електротехнічних і зокрема електромеханічних систем, способи керування електроприводами, що забезпечують енергозбереження, сучасні системи електропостачання промислових підприємств. Крім того, журнал публікує матеріали, пов'язані з автоматичними системами управління, системами штучного інтелекту і захистом інформації в комп'ютерних системах.

Журнал розраховано на інженерів та наукових працівників, що займаються дослідженням, проектуванням та експлуатацією електротехнічних та комп'ютерних систем та їх компонентів, а також на викладачів і студентів вищих та середніх навчальних закладів відповідних спеціальностей.

*Видавець* – Одеський національний політехнічний університет (ОНПУ)  
Друкується за рішенням Вченої ради ОНПУ від 05.03.2014, протокол № 6

**Редакційна колегія складається з докторів технічних наук**

**Головний редактор** Герасим'як Р.П. (Одеський нац. політехн. ун-т)

**Заступники головного редактора:** Антошук С.Г., Бушер В.В. (Одеський нац. політехн. ун-т)

**Редакційна колегія**

Абакумов В.Г. (Нац. техн. ун-т України «КПІ»), Акімов Л.В. (Нац. техн. ун-т «ХПІ»), Андрієнко П.Д. (ВАТ «Перетворювач», Запоріжжя), Антонов О.Є. (Ін-т електродинаміки НАН України), Вишневський Л.В. (Одеськ. нац. морська акад.), Загірняк М.В. (Кременчуцький нац. ун-т ім. М. Остроградського), Заїка В.Т. (Нац. гірничий ун-т, Дніпропетровськ), Кондратенко Ю.П. (Чорноморський держ. ун-т ім. П. Могили, Миколаїв), Лозинський О.Ю. (Нац. ун-т «Львівська політехн.»), Машталір В.П. (Харків. нац. ун-т радіоелектроніки), Оборський Г.О. (Одеськ. нац. політехн. ун-т), Онищенко О.А. (Одеськ. нац. морська акад.), Пересада С.М. (Нац. техн. ун-т України «КПІ»), Пуйло Г.В. (Одеський нац. політехн. ун-т), Садовой О.В. (Дніпродзерж. держ. техн. ун-т), Саченко А.О. (Науково-дослідний ін-т Інтелектуальних комп'ютерних систем Тернопільського нац. економіч. ун-ту), Ситніков В.С. (Одеськ. нац. політехн. ун-т), Шинкаренко В.Ф. (Нац. техн. ун-т України «КПІ»).

**Міжнародна редакційна колегія**

Антонов П.Ц. (Технічний ун-т – Варна, Болгарія), Лехтла Т. (Талінський технологічний ун-т, Естонія), Машков В. (ун-т Я. Євангелісти Пуркіне, Чехія), Оніщенко Г.Б. (Південно-західний заочний техн. ун-т, Москва, Російська Федерація), Скатков О.В. (Севастопольський нац. техн. ун-т, Росія), Фіраго Б.І. (Білоруський нац. техн. ун-т, Мінськ), Хервіг Ф. (Ерфуртський ун-т прикладних наук та бізнесу систем, Німеччина), Шпилюєва О.Я. (Новосибірський держ. техн. ун-т, Росія).

**Відповідальний секретар** Бабійчук О.Б. (Одеський нац. політехн. ун-т)

Журнал включений до Переліку наукових фахових видань, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук (Постанова Президії ВАК України № 1-05/8 від 22 грудня 2010, опубліковано в бюлетені ВАК № 2, 2011).

Статті журналу індексуються в міжнародних базах даних: *Index Copernicus International*, *Ulrich's Periodicals Directory*, *Electronic Journals Library*, "Google Scholar" з індексацією наукового цитування, Російський індекс наукового цитування (РІНЦ), *Russian Index of Scientific Quotation (Author)*, Реферативний журнал *VINITI*, *VINITI Abstract Journal*, а також в національних базах і бібліотеках: *Загальнодержавний депозитарій «Наукова Періодика України»*, *Загальнодержавна База даних «Україніка наукова»* (реферативний журнал «Джерело»).

Рукописи статей проходять незалежне рецензування та наукове редагування. За їх результатами редакційна колегія приймає рішення про опублікування кожної статті в журналі, який виходить чотири рази на рік.

Приймаються рукописи, підготовлені російською, англійською або українською мовою.

*Адреса редакційної колегії:* Україна, 65044, м. Одеса, пр. Шевченка, 1 Одеський нац. політехн. ун-т

тел.факс: +380-48-722-33-69

E-mail: babychuk@ukr.net, babychuk@te.net.ua

Сайт: www.etks.opu.ua

ISSN 2221-3805 (print)

ISSN 2221-3937 (on line)