

Министерство образования и науки Украины

**ОДЕССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

- **электротехника;**
- **электромеханика;**
- **информатика и вычислительная техника;**
- **системная инженерия;**
- **информационно-измерительные технологии**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В 1965

№ 14 (90)

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 Антощук С.Г., Бушер В.В. (Одесский нац. политехн. ун-т)

Редакционная коллегия

Абакумов В.Г. (Нац. технический ун-т Украины «КПИ»), Акимов Л.В. (Нац. технический ун-т «ХПИ»), Андриенко П.Д. (ВАТ «Преобразователь», Запорожье), Антонов А.Е. (Ин-т электродинамики НАН Украины), Вишневецкий Л.В. (Одесская нац. морская академия), Дрозд А.В. (Одесский нац. политехн. ун-т), Загирняк 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), Лебедев В.А. (Ин-т Электросварки им. Е.О.Патона НАН Украины), Лозинский О.Ю. (Нац. ун-т «Львовская политехника»), Маевский Д.А. (Одесский нац. политехн. ун-т), Машталир В.П. (Харьковский нац. ун-т радиоэлектроники), Оборский Г.А. (Одесский нац. политехн. ун-т), Онищенко О.А. (Одесская нац. морская академия), Пересада С.М. (Нац. технический ун-т Украины «КПИ»), Пуйло Г.В. (Одесский нац. политехн. ун-т), Садовой А.В. (Днепродзержинский гос. технический ун-т), Саченко А.О. (НИИ Интеллект. компьют. систем Тернопольского нац. экономического ун-та), Ситников В.С. (Одесский нац. политехн. ун-т), Скатков А.В. (Севастопольский нац. технический ун-т), Шинкаренко В.Ф. (Нац. технический ун-т Украины «КПИ»).

Международная редакционная коллегия

Антонов П.Ц. (Технический ун-т – Варна, Болгария), Зайцева Е.Н. (Жилинский ун-т, Словакия), Лэхтла Т. (Таллинский технологический ун-т, Эстония), Ляшевский С.Э. (Рочестерский ин-т технических и прикладных наук, Нью Йорк 14623, США), Машков В. (Ун-т Я. Евангелисты Пуркине, Чехия), Масловский Г. (Ржевский технологический ун-т, Польша), Онищенко Г.Б. (Юго-западный заочный технический ун-т, Москва), Орловский А. (Варшавский ун-т естественных наук – SGGW, Польша), Филлипс Крис (Ун-т Ньюкасла, Великобритания), Фираго Б.И. (Белорусский нац. технический ун-т, Минск), Хервиг Ф. (Эрфуртский ун-т прикладных наук и бизнес систем, Германия), Шпилевая О.Я. (Новосибирский госуд. технический 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*, а также в национальных базах и библиотеках: *Общегосударственный депозитарий «Наукова періодика України», Общегосударственная База данных «Україніка наукова» (реферативный журнал «Джерело»)*.

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, английском или украинском 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

- **Electrical Engineering;**
- **Electromechanics;**
- **Information Science and Computer Technics;**
- **System Engineering;**
- **Informational and Measuring Technology**

SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

FOUNDED IN 1965

№ 14 (90)

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 electrotechnical 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. (Institute of Electrodynamics, Kiev), [Drozd O.V.](#) (Odessa National Polytechnic University), 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), [Lebedev V.A.](#) (Institute Electrowelding Matches them. Paton NAS, Kiev), Lozynsky O.J. (National University "Lvivska Politechnica"), Mashtalir V. (Kharkov National University Radioelectronics), [Maevsky D.A.](#) (Odessa National Polytechnic University), 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 Technical 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), Shynkarenko V.F. (National Technical University of Ukraine "KPI").

International Editorial Board

Antonov P.T. (Technical University of – Varna, Bulgaria), Herwig V. (Erfurt University of Applied Sciences and Applied Informatics, Germany), Lehtla T. (Tallin University of Technology, Estonia), [Lyshevski S.](#) (Rochester Institute of Technology, NY 14623, USA), Mashkov V. (Jan Evangelista Purkyně University in Ústí nad Labem, Czech Republic), [Maslowski G.](#) (Rzeszow University of Technology Department, Poland), Onischenko G.B. (South-western Technical University, Moscow), Firago B.I. (Belorussian National Technical University, Minsk), [Orłowski A.](#) (University of Life Sciences – SGGW, Poland), [Phillips C.](#) (Agriculture & Engineering within Newcastle University, United Kingdom), Shpilevaya O.Y. (Novosibirsk State Technical University, Russia), [Zaitseva E.](#) (University of Zilina, Univerzita 8215/1, Zilina 01026, Slovakia).

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: +3-8-048-722-33-69

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

- **електротехніка;**
- **електромеханіка;**
- **інформатика та обчислювальна техніка;**
- **системна інженерія;**
- **інформаційно-вимірювальні технології**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

ЗАСНОВАНИЙ У 1965 РОЦІ

№ 14 (90)

Київ
Техніка
2014

УДК 004.231.2

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 учбових 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: Антощук С.Г., Бушер В.В. (Одеський нац. політехн. ун-т)

Редакційна колегія

Абакумов В.Г. (Нац. технічний ун-т України «КПІ»), Акімов Л.В. (Нац. технічний ун-т «ХПІ»), Андрієнко П.Д. (ВАТ «Перетворювач», Запоріжжя), Антонов О.Є. (Ін-т електродинаміки НАН України), Вишневський Л.В. (Одеська нац. морська академія), Дрозд О.В. (Одеський нац. політехн. ун-т), Загірняк М.В. (Кременчуцький нац. ун-т ім. М. Остроградського), Заїка В.Г. (Нац. гірничий ун-т, Дніпропетровськ), Кондратенко Ю.П. (Чорноморський держ. ун-т ім. П. Могилы, Миколаїв), Лебедев В.О. (Ін-т електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України), Лозинський О.Ю. (Нац. ун-т «Львівська політехн.»), Маєвський Д.А. (Одеський нац. політехн. ун-т), Машталір В.П. (Харківський нац. ун-т радіоелектроніки), Оборський Г.О. (Одеський нац. політехн. ун-т), Онищенко О.А. (Одеська нац. морська академія), Пересада С.М. (Нац. технічний ун-т України «КПІ»), Пуйло Г.В. (Одеський нац. політехн. ун-т), Садовой О.В. (Дніпродзержинський держ. технічний ун-т), Саченко А.О. (Науково-дослідний ін-т Інтелектуальних комп'ютерних систем Тернопільського нац. економічного ун-ту), Ситніков В.С. (Одеський нац. політехн. ун-т), Скатков О.В. (Севастопольський нац. технічний ун-т), Шинкаренко В.Ф. (Нац. технічний ун-т України «КПІ»).

Міжнародна редакційна колегія

Антонов П.Ц. (Технічний ун-т – Варна, Болгарія), Зайцева О.М. (Ун-т Жиліна, Словаччина), Лехтла Т. (Талінський технологічний ун-т, Естонія), Ляшевський С.Е. (Рочестерський ін-т технічних та прикладних наук, NY 14623, США), Масловський Г. (Ржесловський технологічний ун-т, Польща), Машков В. (ун-т Я. Євангелісти Пуркіне, Чехія), Оніщенко Г.Б. (Південно-західний заочний технічний ун-т, Москва, Російська Федерація), Орловський А. (Ун-т природничих наук – SGGW, Польща), Філіпс К. (Ун-т Ньюкасла, Великобританія),

Фіраго Б.І. (Білоруський нац. технічний ун-т, Мінськ), Хервіг Ф. (Ерфуртський ун-т прикладних наук та бізнесу систем, Німеччина), Шпилева О.Я. (Новосибірський держ. технічний 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 (РИНЦ), Russian Index of Scientific Quotation (Author), Реферативний журнал ВІНІТІ*, 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: babiychuk@ukr.net, babiychuk@te.net.ua

Сайт: www.etks.opu.ua

ISSN 2221-3805 (print)

ISSN 2221-3937 (on line)