



МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

ISSN 1681-7710



Системи обробки інформації

Щоквартальне
наукове видання

Випуск 1 (152)

Заснований
у березні 1996 року

У збірнику відображено результати досліджень з розробки нових інформаційних технологій як для рішення традиційних задач збору, обробки та відображення даних, так і для побудови систем обробки інформації у різних проблемних галузях. Збірник призначений для наукових працівників, викладачів, докторантів, ад'юнктів, аспірантів, а також курсантів та студентів старших курсів відповідних спеціальностей.

Засновник і видавець:
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

61023, м. Харків-23,
вул. Сумська, 126,
а/с 11800

Телефон:
+38 (057) 704-91-97
+38 (067) 998-02-70

E-mail редколегії:
red@hups.mil.gov.ua
red.hnups@gmail.com

Інформаційний сайт:
www.hups.mil.gov.ua

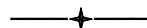
ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ
В СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ



ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ
В СКЛАДНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ



МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ



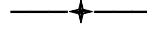
ІНФОКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ



ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ ТА БІОЛОГІЇ



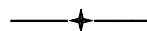
ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ ТА КІБЕРНЕТИЧНА БЕЗПЕКА



СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ



МЕТРОЛОГІЯ,
ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ



ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ТА ЛІКВІДАЦІЇ
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ



Харків • 2018

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор:

ТИМОЧКО Олександр Іванович (д-р техн. наук проф., ХНУПС, Харків).

Заступник головного редактора:

СУХАРЕВСЬКИЙ Олег Ілліч (д-р техн. наук проф., ХНУПС, Харків).

Члени редколегії:

- БАЙРАМОВ Азад Агахар Огли (д-р фіз.-мат. наук проф., Військова академія, Баку, Азербайджан);
- БАРАННИК Володимир Вікторович (д-р техн. наук проф., ХНУПС, Харків);
- ВАРША Зігмунд Лех (канд. техн. наук, Інститут промислових досліджень автоматики та вимірювань, Варшава, Польща);
- ВАСЮТА Костянтин Станіславович (д-р техн. наук проф., ХНУПС, Харків);
- ГУСАК Юрій Аркадійович (д-р військ. наук с.н.с., ГШ ЗС України, Київ);
- ГОРОБЕЦЬ Микола Миколайович (д-р фіз.-мат. наук проф., ХНУ, Харків);
- ГОРОДНОВ В'ячеслав Петрович (д-р військ. наук проф., ХНУПС, Харків);
- ДРОБАХА Григорій Андрійович (д-р військ. наук проф., ХНУПС, Харків);
- ЄВДОКИМОВ Віктор Федорович (д-р техн. наук проф., член-кор. НАНУ, ІПМЕ НАНУ, Київ);
- ЄРМОШИН Михайло Олександрович (д-р військ. наук проф., ХНУПС, Харків);
- ЗАХАРОВ Ігор Петрович (д-р техн. наук проф., ХНУРЕ, Харків);
- ІВАНОВ Віктор Кузьмич (д-р фіз.-мат. наук с.н.с., ІРЕ НАНУ, Харків);
- КАВУН Сергій Віталійович (д-р екон. наук доцент, ХННІ ДВНЗ „Університет банківської справи”, Харків);
- КАЛАШНИКОВ Вячеслав (д-р техн. наук проф., Монтеррейський технологічний інститут, Мексика);
- КОНОВАЛЕНКО Олександр Олександрович (д-р фіз.-мат. наук проф., академік НАНУ, РІ НАНУ, Харків);
- КОНОНОВ Володимир Борисович (д-р техн. наук проф., ХНУПС, Харків);
- КУЛЬПА Христоф (д-р техн. наук проф., Варшавський політехнічний університет, Польща);
- КУПЧЕНКО Леонід Федорович (д-р техн. наук проф., ХНУПС, Харків);
- КУЧУК Георгій Анатолійович (д-р техн. наук проф., НТУ „ХПІ”, Харків);
- АЛЬ МАРСУМИ Нух Таха Насиф (канд. техн. наук колледж університету AL-NUKHBA, Багдад, Республіка Ірак);
- ЛОСЄВ Юрій Іванович (д-р техн. наук проф., ХНУ, Харків);
- ПАВЛЕНКО Максим Анатолійович (д-р техн. наук доц., ХНУПС, Харків);
- ПОРОШИН Сергій Михайлович (д-р техн. наук проф., НТУ „ХПІ”, Харків);
- РАДЄВ Христо Кирилов (д-р техн. наук проф., Технічний університет, Софія, Болгарія);
- РУБАН Ігор Вікторович (д-р техн. наук проф., ХНУРЕ, Харків);
- СМЕЛЯКОВ Кирило Сергійович (д-р техн. наук проф., ХНУПС, Харків);
- СМЕЛЯКОВ Сергій В'ячеславович (д-р фіз.-мат. наук проф., ХНУПС, Харків);
- ФРЕЙЛИКХЕР Валентин (д-р фіз.-мат. наук проф., Університет імені Бар-Ілана, Ізраїль);
- ХАКІМОВ Ортаголи Шаріпович (д-р техн. наук проф., Науково-дослідний інститут стандартизації, метрології та сертифікації, Ташкент, Узбекистан);
- ХАРЧЕНКО В'ячеслав Сергійович (д-р техн. наук проф., НАКУ „ХАІ”, Харків);
- ШМАКОВ Олександр Миколайович (д-р військ. наук проф., ХНУПС, Харків);
- ЯРОШ Сергій Петрович (д-р військ. наук проф., ХНУПС, Харків).

Відповідальний секретар:

ЗУБРИЦЬКИЙ Григорій Миколайович (канд. техн. наук доц., ХНУПС, Харків).

Затверджений до друку вченою радою Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба (протокол від 27 березня 2018 року № 3)

Занесений до “Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук” (технічні та військові науки), затверджено наказом Міністерства освіти і науки України від 29.12.2014 № 1528 (із змінами від 22.12.2016 № 1604)

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 22357 – 12257ПР від 30.09.2016 р.

Усі статті, що публікуються у журналі, проходять обов'язкове рецензування, яке здійснюється за відкритою та анонімною формою як для авторів, так і для рецензентів

За достовірність викладених фактів, цитат та інших відомостей відповідальність несе автор



Інформаційний сайт видання: www.hups.mil.gov.ua.

Реферативна інформація зберігається у загальнодержавній реферативній базі даних „Україніка наукова” та публікується у відповідних тематичних серіях УРЖ „Джерело”.

Видання індексується міжнародними бібліометричними та наукометричними базами даних: Academic Resource Index (EC), Google Scholar (США), Scientific Indexed Service (США), Index Copernicus (Польща), General Impact Factor (EC).

Наукометричні показники:

ICV (Index Copernicus Value) = 58,10



MINISTRY OF DEFENCE OF UKRAINE
IVAN KOZHEDUB KHARKIV NATIONAL
AIR FORCE UNIVERSITY

ISSN 1681-7710



Information Processing Systems

Quarterly
scientific publication

Issue 1 (152)

Founded in March, 1996

The journal Information Processing Systems was founded in 1996 and became first information platform for Ukrainian specialists in the field of data-processing system. The objective of journal is to publish research finding on the development of new information technologies both for solving traditional problems such as harvesting, manipulating and presentation of data and for building data-processing system in different fields.

Founder and publisher:
Ivan Kozhedub Kharkiv National
Air Force University

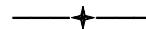
Address: a/c 11800,
Sumska street 126,
Kharkiv, 61023,
Ukraine

Phone: +38 (057) 704-91-97
+38 (067) 998-02-70

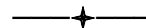
E-mail: red@hups.mil.gov.ua
red.hnups@gmail.com

Website: www.hups.mil.gov.ua

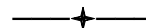
INFORMATION PROCESSING
IN COMPLEX ENGINEERING SYSTEMS



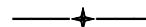
INFORMATION PROCESSING
IN COMPLEX ORGANIZATIONAL SYSTEMS



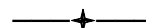
MATHEMATICAL MODELS AND METHODS



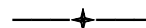
INFORMCOMMUNICATION SYSTEMS



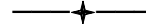
INFORMATION TECHNOLOGIES IN MEDICINE AND BIOLOGY



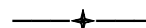
INFORMATION SECURITY AND CYBERSECURITY



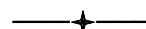
SYSTEMS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE



METROLOGY, INFORMATION AND MEASUREMENT
TECHNOLOGIES AND SYSTEMS



INFORMATION TECHNOLOGIES IN EMERGENCY PREVENTION
AND MITIGATION



Kharkiv • 2018

EDITORIAL STAFF

Editor-in-Chief:

Oleksandr Tymochko (*Doctor of Technical Sciences Professor, KNAFU, Ukraine*)

Deputy Editor-in-Chief:

Oleh Sukharevsky (*Doctor of Technical Sciences Professor, KNAFU, Ukraine*)

Editorial Board:

- Azad Ahakhar oglu Bairamov (*Doctor of Physics and Mathematics Professor, Military Academy of the Armed Forces, Baku, Azerbaijan*);
- Volodymyr Barannik (*Doctor of Technical Sciences Professor, KNAFU, Ukraine*);
- Zygmunt Lech Warsza (*PhD, Industrial Research Institute for Automation and Measurements, Warsaw, Poland*);
- Kostiantyn Vasyuta (*Doctor of Technical Sciences Professor, KNAFU, Ukraine*);
- Mykola Horobets (*Doctor of Physics and Mathematics Professor, V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine*);
- Viacheslav Gorodnov (*Doctor of Military Sciences Professor, KNAFU, Ukraine*);
- Yuri Husak (*Doctor of Military Sciences Senior Researcher, General Staff of the Armed Forces of Ukraine*);
- Hryhorii Drobakha (*Doctor of Military Sciences Professor, KNAFU, Ukraine*);
- Viktor Yevdokymov (*Doctor of Technical Sciences Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine, Pukhov Institute for Modelling in Energy Engineering of the National Academy of Sciences of Ukraine*);
- Mykhailo Ermoshin (*Doctor of Military Sciences Professor, KNAFU, Ukraine*);
- Ihor Zakharov (*Doctor of Technical Sciences Professor, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine*);
- Viktor Ivanov (*Doctor of Physics and Mathematics Senior Researcher, O.Ya. Usikov Institute for Radiophysics and Electronics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine*);
- Serhii Kavun (*Doctor of Economic Sciences Associate Professor, Kharkiv Educational and Scientific Institute of SHEI "Banking University", Ukraine*);
- Viacheslav Kalashnikov (*Doctor of Technical Sciences Professor, Monterrey Institute of Technology and Higher Education, Mexico*);
- Oleksandr Konovalenko (*Doctor of Physics and Mathematics Professor, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Radio Astronomy of the National Academy of Sciences of Ukraine (IRA NASU), Ukraine*);
- Volodymyr Kononov (*Doctor of Technical Sciences Professor, KNAFU, Ukraine*);
- Krzysztof S. Kulpa (*Full professor with habilitation, Warsaw University of Technology, Poland*);
- Leonid Kupchenko (*Doctor of Technical Sciences Professor, KNAFU, Ukraine*);
- Heorhii Kuchuk (*Doctor of Technical Sciences Professor, National Technical University "KhPI", Ukraine*);
- Yuri Losev (*Doctor of Technical Sciences Professor, V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine*);
- Nooh Taha Nasif Al-Marsumy (*Doctor of Philosophy, AL-NUKHBA University College, Baghdad, Republic of Iraq*);
- Maksim Pavlenko (*Doctor of Technical Sciences Associate Professor, KNAFU, Ukraine*);
- Serhii Poroshin (*Doctor of Technical Sciences Professor, National Technical University "KhPI", Ukraine*);
- Hristo Radev (*Doctor of Technical Sciences Professor, Technical University of Sofia, Bulgaria*);
- Ihor Ruban (*Doctor of Technical Sciences Professor, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine*);
- Kyrylo Smelyakov (*Doctor of Technical Sciences Professor, KNAFU, Ukraine*);
- Serhii Smelyakov (*Doctor of Physics and Mathematics Professor, KNAFU, Ukraine*);
- Valentyn Freilikher (*Doctor of Physics and Mathematics Professor, Bar-Ilan University, Israel*);
- Ortaholy Hakimov (*Doctor of Technical Sciences Professor, Research Institute Standardization, Metrology And Certification, Republic of Uzbekistan*);
- Viacheslav Harchenko (*Doctor of Technical Sciences Professor, National Aerospace University "KhAI", Ukraine*);
- Oleksandr Shmakov (*Doctor of Military Sciences Professor, KNAFU, Ukraine*);
- Serhii Yarosh (*Doctor of Military Sciences Professor, KNAFU, Ukraine*).

Executive Secretary:

Hryhorii Zubrytskyi (*Candidate of Technical Sciences (PhD) Associate Professor, KNAFU, Ukraine*)

*Academic Council of Ivan Kozhedub Kharkiv national Air Force University confirmed for printing
(record № 3 dated March, 27, 2018)*

Inscribed to the "List of Scientific Professional Publications of Ukraine, where results of final papers for the Doctor of Science degree and Doctor of Philosophy can be published" (Technical and Military Sciences), maintained by order of Ministry of Education and Science of Ukraine № 1528 dated December, 29, 2014 (as amended № 1604 dated December, 22, 2016)

*The State Registration Certificate of printed mass media
KB № 22357 – 12257ПП dated October, 30, 2016*

*All the articles that are published in the journal must be peer reviewed.
It is conducted anonymous both for authors and reviewers.*

The authors take responsibilities for the reliability of stated facts, quotations and other statements.



Website: www.hups.mil.gov.ua.

Abstract information is kept in countrywide abstract database "Scientific Ukrayinika" and published in special corresponded issues of Ukrainian abstract journal "Dzherelo".

Publication indexes by international bibliometric and scientometrical databases:

Academic Resource Index (EU), Google Scholar (USA), Scientific Indexed Service (USA), Index Copernicus (Poland), General Impact Factor (EU).

Scientometrical indexes:

ICV (Index Copernicus Value) = 58,10