

6815  
040  
INFORMATION

ISSN 1681-7710

PROCESSING

SYSTEMS

# СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

ВИПУСК 2 (157)



Харків - 2019

671.5  
С 40

ISSN 1681-7710



МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА



# Системи обробки інформації

Щоквартальне  
наукове видання

Випуск 2 (157)

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

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

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

ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ  
В СКЛАДНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ



МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ



ІНФОКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ



ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
ТА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ



ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ  
ТА КІБЕРНЕТИЧНА БЕЗПЕКА



ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ



ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ  
ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ



БІБЛІОТЕКА ХУПС

№ 131583

НАВЧАЛЬНИЙ ФОНД

Харків • 2019



## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

### Головний редактор:

Тимочко Олександр Іванович, доктор технічних наук професор,  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Україна.

### Заступник головного редактора:

Сухаревський Олег Ілліч, доктор технічних наук професор,  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Україна.

### Члени редколегії:

- Бараннік Володимир Вікторович, доктор технічних наук професор,  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Україна;
- Варша Зігмунд Лех, кандидат технічних наук,  
Інститут промислових досліджень автоматизації та вимірювань, Варшава, Польща;
- Василець Віталій Олексійович, доктор технічних наук старший науковий співробітник,  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Україна;
- Висоцька Олена Володимирівна, доктор технічних наук професор,  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "ХАІ", Україна;
- Дробаха Григорій Андрійович, доктор військових наук професор,  
Національна академія Національної гвардії України, Україна;
- Кавун Сергій Віталійович, доктор економічних наук професор,  
Харківський технологічний університет "ШАГ", Україна;
- Калашніков Вячеслав, доктор фізико-математичних наук професор,  
Монтеррейський технологічний інститут, Мексика;
- Кульпа Христоф, доктор технічних наук професор,  
Варшавський політехнічний університет, Польща;
- Купченко Леонід Федорович, доктор технічних наук професор,  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Україна;
- Кучук Георгій Анатолійович, доктор технічних наук професор,  
Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", Україна;
- Молодецька Катерина Валеріївна, доктор технічних наук доцент,  
Житомирський національний агроекологічний університет, Україна;
- Оваїд Сальман Рашід, кандидат технічних наук,  
Коледж університету Аль Мареф, Рамаді, Ірак;
- Стасєв Юрій Володимирович, доктор технічних наук професор,  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Україна;
- Фрейликкер Валентин, доктор фізико-математичних наук професор,  
Університет ім. Бар-Ілана, Ізраїль;
- Худов Геннадій Володимирович, доктор технічних наук професор,  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Україна;
- Шишацький Андрій Володимирович, кандидат технічних наук,  
Центральний науково-дослідний інститут ОВТ Збройних Сил України, Україна;
- Ярош Сергій Петрович, доктор військових наук професор,  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Україна.

### Відповідальний секретар:

Зубрицький Григорій Миколайович, кандидат технічних наук доцент,  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Україна.

*Затверджений до друку вченою радою Харківського національного  
університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба  
(протокол від 28 травня 2019 року № 5)*

*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 – 12257ПП від 30.09.2016 р.*

*Усі статті, що публікуються у журналі, проходять обов'язкове рецензування,  
яке здійснюється за анонімною формою як для авторів, так і для рецензентів (подвійне сліпе рецензування).  
Унікальність текстів публікацій перевіряється за допомогою системи пошуку ознак плагиату Unichack.  
За достовірність викладених фактів, цитат та інших відомостей відповідальність несе автор.*

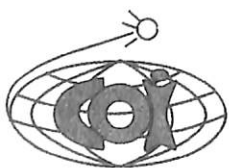
**Інформаційний сайт видання:** [www.hups.mil.gov.ua](http://www.hups.mil.gov.ua).

**Публічність та доступ:** Журнал зберігається у загальнодержавній базі даних Державної бібліотеки ім. Вернадського „Україніка наукова” та включено у довідник періодичних видань Ulrich's Periodicals Directory (USA), міжнародний каталог журналів відкритого доступу DOAJ.

**Авторські права:** За авторами зберігаються усі авторські права та права на видання без обмежень. Журнал дозволяє користувачам: читати, завантажувати, копіювати, поширювати, друкувати та посилатися на повні тексти статей за умови зазначення авторства. Дозволяється повторне використання змісту журналу у відповідності з ліцензією Creative Commons CC-BY.

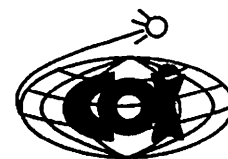
**Наукометричні показники:**

ICV (Index Copernicus Value - 2017) = 81.99





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



# Information Processing Systems

Quarterly  
scientific publication

Issue 2 (157)

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 ORGANIZATIONAL SYSTEMS



MATHEMATICAL MODELS AND METHODS



INFOCOMMUNICATION SYSTEMS



INFORMATION TECHNOLOGIES  
AND CONTROL SYSTEMS



INFORMATION SECURITY  
AND CYBERSECURITY



INFORMATION TECHNOLOGIES  
IN EDUCATION



INFORMATION TECHNOLOGIES  
IN EMERGENCY PREVENTION AND MITIGATION



Kharkiv • 2019

## EDITORIAL STAFF

### **Editor-in-Chief:**

Oleksandr Tymochko, Doctor of Technical Sciences Professor,  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Ukraine.

### **Deputy Editor-in-Chief:**

Oleh Sukharevsky, Doctor of Technical Sciences Professor,  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Ukraine;

### **Editorial Board:**

- Volodymyr Barannik, Doctor of Technical Sciences Professor,  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Ukraine;
- Zygmunt Lech Warsza, Candidate of Technical Sciences (PhD),  
Industrial Research Institute for Automation and Measurements PIAP, Warsaw, Poland;
- Vitalii Vasilets, Doctor of Technical Sciences Senior Scientific Researcher,  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Ukraine;
- Olena Vysotska, Doctor of Technical Sciences Professor,  
National Aerospace University – Kharkiv Aviation Institute, Ukraine;
- Hryhorii Drobakha, Doctor of Military Sciences Professor,  
National Academy of the National Guard of Ukraine, Ukraine;
- Serhii Kavun, Doctor of Economic Sciences Associate Professor,  
Kharkiv University of Technology "STEP", Ukraine;
- Viacheslav Kalashnikov, Doctor of Physics and Mathematics Professor,  
Monterrey Institute of Technology and Higher Education, Mexico;
- Krzysztof Kulpa, Doctor of Sciences Professor,  
Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland;
- Leonid Kupchenko, Doctor of Technical Sciences Professor,  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Ukraine;
- Heorhii Kuchuk, Doctor of Technical Sciences Professor,  
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Ukraine;
- Kateryna Molodetska, Doctor of Technical Sciences Associate Professor,  
Zhytomyr National Agroecological University, Ukraine;
- Salman Rashid Owaid, Candidate of Technical Sciences (PhD),  
Al Maaref University College, Iraq;
- Yurii Stasiev, Doctor of Technical Sciences Professor,  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Ukraine;
- Valentyn Freilikher, Doctor of Physics and Mathematics Professor,  
Bar-Ilan University, Ramat Gan, Israel;
- Hennadii Khudov, Doctor of Technical Sciences Professor,  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Ukraine;
- Andrii Shyshatskyi, Candidate of Technical Sciences (PhD),  
Central Research Institute of Armament and Military Equipment of Armed Forces of Ukraine;
- Serhii Yarosh, Doctor of Military Sciences Professor,  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Ukraine.

### **Executive Secretary:**

Hryhorii Zubrytskyi, Candidate of Technical Sciences (PhD) Associate Professor,  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Ukraine.

*Academic Council of Ivan Kozhedub Kharkiv national Air Force University confirmed for printing  
(record № 5 dated May, 28, 2019)*

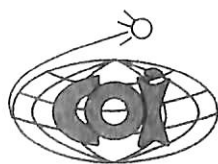
*Inscribed to the "List of Scientific Professional Publications of Ukraine, where results of final papers  
for the Doctor of Science degree and Doctor of Philosophy can be published" (Technical and Military Sciences),  
maintained by order of Ministry of Education and Science of Ukraine № 1528 dated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

*The State Registration Certificate of printed mass media  
KB № 22357 – 12257ПІП 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 (double blind peer review).*

*The uniqueness of the texts of publications is checked with using the Unicheck plagiarism signs search system.*

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



**Website:** [www.hups.mil.gov.ua](http://www.hups.mil.gov.ua).

**Publicity and access:** *The journal is stored in federal abstract database of Vernadsky National Library „Ukrayinika naukova” and included with periodical reference book Ulrich’s Periodicals Directory (USA) and the Directory of Open Access Journals (DOAJ).*

**Author’s rights:** *The authors retained all copyrights and publishing rights with no limited publications. The journal allows users: to read, download, copy, distribute, type and refer to the whole articles upon conditions of affiliation. Repeated recycling of journal contents is allowed according to Creative Commons CC-BY licence.*

**Scientometrical indexes:**

*ICV (Index Copernicus Value-2017) = 81,99*

## З М І С Т

### ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ В СКЛАДНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

<i>Москаленко В.В., Фонта Н.Г., Ершова С.И., Афанас'єв О.В.</i> Метод побудови траєкторії розвитку підприємства для стратегічної цілі .....	7
--	---

### МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ

<i>Бринза Н.О., Гаврилова А.А.</i> Формування моделі оцінювання показників розвитку ІТ-галузі в регіонах України .....	13
<i>Гадецька С.В., Дубницький В.Ю., Лукін В.О., Ходирєв О.І.</i> Використання закону Бенфорда (закону першої цифри, закону аномальних відхилень) під час проведення фінансового аудиту .....	22
<i>Гусарова І.Г., Соловійов О.М.</i> Застосування методу Бройдена при комп'ютерному моделюванні перехідних режимів течії газу .....	33
<i>Егорова И.Н., Антипенко К.Д.</i> О применении кривых Безье для улучшения CSS анимации.....	40
<i>Засядько А.А.</i> Символічні моделі фізичних процесів, що описуються інтегральним рівнянням Фредгольма першого роду .....	45
<i>Кулик И.А., Новгородцев А.И., Шевченко М.С.</i> Метод оценки границ применения сжатия на основе двоичных биномиальных чисел .....	57

### ІНФОКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ

<i>Голян В.В., Кравченко О.К.</i> Порівняння моделей життєвих циклів програмного забезпечення з метою виявлення найефективнішого .....	63
<i>Савенко А.Г., Гавриленко А.С.</i> Распределение нагрузки при построении отчётов и запросов с большим объёмом данных ...	71
<i>Ушакова І.О.</i> Підходи до створення інтелектуальних чат-ботів.....	76

### ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

<i>Ганношина І.М., Дакі О.А.</i> Метод автоматизації процесу визначення маршруту судна при плануванні переходу .....	84
<i>Литвин Ю.О., Строкань О.В.</i> Система поливу ґрунту на платформі мікроконтролера Arduino .....	90

## C O N T E N T S

### INFORMATION PROCESSING IN COMPLEX ORGANIZATIONAL SYSTEMS

<i>Moskalenko V., Fonta N., Ershova S., Afanasyev O.</i> The method of constructing of a company development trajectory for the strategic goals achievement .....	7
--	---

### MATHEMATICAL MODELS AND METHODS

<i>Brynza N., Gavrilova A.</i> Forming of a model for assessing the indicators of the development of the IT sector in the regions of Ukraine .....	13
<i>Gadetska S., Dubnitskiy V., Lukin V., Khodyrev A.</i> Application of Benford's law (first-digit law, anomalous numbers law) in financial audit.....	22
<i>Husarova I., Solovj'ev O.</i> Using the Broyden method in computer modeling of transients .....	33
<i>Igorova I., Antipenko K.</i> Using Bezier curves for improving CSS animations .....	40
<i>Zasjadko A.</i> Symbolic models of physical processes described the Fredholm integral equation of the first kind.....	45
<i>Kulyk I., Novhorodtsev A., Shevchenko M.</i> Method for borders estimation of compression on basis of binary binomial numbers .....	57

### INFOCOMMUNICATION SYSTEMS

<i>Golian V., Kravchenko O.</i> Comparison of models of life cycle of software with the purpose of identifying the most effective .....	63
<i>Savenko A., Gavrilenko A.</i> Load distribution of big data request and reports .....	71
<i>Ushakova I.</i> Approaches to creating intelligent chatbots .....	76

### INFORMATION TECHNOLOGIES AND CONTROL SYSTEMS

<i>Gannoshina I., Daki O.</i> Method of automating the process determining the ship route when planning the transition.....	84
<i>Lytvyn Yu., Strokan O.</i> The system for irrigation of soil on the Arduino platform .....	90

<i>Сторчак В.С.</i> Формалізація правил отримання оцінок діяльності диспетчера управління повітряним рухом в процесі тренажерної підготовки.....	96	<i>Storchak V.</i> Formalization of rules of receipt of estimations of activity of air traffic controller in the process of trainer preparation.....	96
<b>ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ ТА КІБЕРНЕТИЧНА БЕЗПЕКА</b>		<b>INFORMATION SECURITY AND CYBERSECURITY</b>	
<i>Борисенко О.А., Бережна О.В., Новгородцев А.І., Сердюк В.В., Яковлев М.М.</i> Система передачі та відображення інформації із захистом числових даних .....	103	<i>Borisenko O., Berezhna O., Novgorodtsev A., Serdiuk V., Yakovlev M.</i> Information transmission and display system with protection of numerical data.....	103
<i>Гавриленко С.Ю.</i> Розробка шаблонів ідентифікації аномального стану комп'ютерної системи на основі контрольних карт (engl.).....	109	<i>Gavrilenko S.</i> Development of identification templates of anomal computer systems status based on control charts .....	109
<i>Дудикевич В.Б., Микитин Г.В., Ребець А.І., Мельник М.В.</i> Безпроводні сенсорні мережі Zigbee, Wi-Fi та Bluetooth в кіберфізичних системах: концепція “об’єкт – загроза – захист” на основі моделі OSI.....	114	<i>Dudykevych V., Mykityn G., Rebets A., Melnyk M.</i> Wireless sensor networks Zigbee, Wi-Fi and Bluetooth in cyber-physical systems: the conception “object – threat – defence” on the basis of OSI model .....	114
<i>Сальник С.В., Сторчак А.С., Крамський А.Є.</i> Аналіз вразливостей та атак на державні інформаційні ресурси, що обробляються в інформаційно-телекомунікаційних системах.....	121	<i>Salnyk S., Storchak A., Kramskyi A.</i> Analysis of variability and attack on state information resources processed in information and telecommunication systems .....	121
<b>ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ</b>		<b>INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION</b>	
<i>Парфьонов Ю.Е.</i> Управління даними користувачів веб-застосунку для комп'ютерного тестування навчальних досягнень студентів (engl.).....	129	<i>Parfonov Y.</i> Managing user data of the web application for computer-based testing academic performance of the students .....	129
<b>ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ</b>		<b>INFORMATION TECHNOLOGIES IN EMERGENCY PREVENTION AND MITIGATION</b>	
<i>Гришманов Є.О., Хижняк І.А., Бердник П.Г.</i> Оцінка ефективності застосування інформаційної технології автоматизованого прогнозування несприятливих авіаційних подій в польоті.....	134	<i>Gryshmanov E., Khizhnyak I., Berdnik P.</i> Estimation of the efficiency of the use of information technology of automated forecasting of adverse aviation events in a flight.....	134
<i>Єлсазаров О.П., Масік І.П.</i> Синтез методу оцінки ступеня небезпеки ситуацій під час руху судна.....	140	<i>Yeliazarov O., Masik I.</i> Synthesis of the method of evaluation of danger of situations at the time of the driver's movement.....	140
<i>Придатко О.В., Смотр О.О., Мартин Є.В., Придатко В.В., Солотвінський І.В.</i> Оптимізація методів теорії масового обслуговування для вирішення прикладних завдань розвитку регіональних систем безпеки життєдіяльності .....	146	<i>Prydatko O., Smotr O., Martyn Ye., Prydatko V., Solotvynskiy I.</i> Optimization of methods of the theory of mass service for the decision of applied tasks of development of regional life safety systems .....	146
<i>Тимошук О.М.</i> Метод формалізації знань про оцінку обстановки судноводієм при виникненні небезпечної ситуації зближення (зіткнення).....	154	<i>Tymoschuk O.</i> Method of formalization of knowledge about assessment of vessels in the case of the dangerous situation of appearance (conclusion).....	154
<b>Алфавітний покажчик .....</b>	<b>161</b>	<b>Alphabetical index .....</b>	<b>161</b>