

6(91)/2017

REFEREED EDITION

# INFORMATSIONNO- UPRAVLIAIUSHCHIE SISTEMY (INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS)

**Founder**

«Information and Control Systems», Ltd.

**Publisher**Saint-Petersburg State University  
of Aerospace Instrumentation**Editor-in-Chief**

M. Sergeev

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

**Deputy Editor-in-Chief**

E. Krouk

Dr. Sc., Tech., Professor, Moscow, Russia

**Executive secretary**

O. Muravtsova

**Editorial Council**

C. Christodoulou

PhD, Professor, Albuquerque, New Mexico, USA

L. Chubraeva

RAS Corr. Member, Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

L. Fortuna

PhD, Professor, Catania, Italy

A. Fradkov

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

V. Kozlov

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

B. Meyer

Dr. Sc., Professor, Zurich, Switzerland

A. Ovodenko

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

Y. Podoplyokin

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

Yu. Shokin

RAS Academician, Dr. Sc., Phys.-Math., Novosibirsk, Russia

V. Simakov

Dr. Sc., Tech., Professor, Moscow, Russia

V. Vasilev

RAS Corr. Member, Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

R. Yusupov

RAS Corr. Member, Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

**Editorial Board**

V. Anisimov

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

B. Bezruchko

Dr. Sc., Phys.-Math., Saratov, Russia

N. Blaunstein

Dr. Sc., Phys.-Math., Professor, Beer-Sheva, Israel

A. Dudin

Dr. Sc., Tech., Professor, Minsk, Belarus

I. Dumer

PhD., Professor, Riverside, USA

V. Khimenko

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

G. Maltsev

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

G. Matvienko

Dr. Sc., Phys.-Math., Professor, Tomsk, Russia

V. Melekhin

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

A. Shalyto

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

A. Shelupanov

Dr. Sc., Tech., Professor, Tomsk, Russia

A. Shepeta

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

A. Smirnov

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

Z. Yuldashev

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

A. Zeifman

Dr. Sc., Phys.-Math., Vologda, Russia

**Editor:** A. Larionova**Proofreader:** T. Zvertanovskaia**Design:** M. Chernenko, A. Koleshko**Layout and composition:** J. Umnitsina**Contact information**

The Editorial and Publishing Center, SUAI

67, B. Morskaia, 190000, St. Petersburg, Russia

Website: <http://i-us.ru/en>, e-mail: [ius.spb@gmail.com](mailto:ius.spb@gmail.com)

Tel.: +7 - 812 494 70 02

The Journal was registered in the Ministry of Press, Broadcasting and Mass Media of the Russian Federation. Registration Certificate JD № 77-12412 from April, 19, 2002. Re-registration in the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR) due to change of the founder: «Information and Control Systems», Ltd., JD № FS77-49181 from March, 30, 2012.

© Corporate authors, 2017

**THEORETICAL AND APPLIED MATHEMATICS****Sergeev A. M., Blaunstein N. Sh.** Orthogonal Matrices with Symmetrical Structures for Image Processing 2**Kuchmin A. Yu.** Analysis of Polynomial Restrictions using Decision Tree Method 9**INFORMATION PROCESSING AND CONTROL****Neretina V. V., Efanov V. N.** Algorithm of Color Fusion for Multispectral Grayscale Images based on K-Means Clustering of Sample Image 15**Knyazhsky A. Yu., Nebylov A. V., Nebylov V. A.** Improving GEV Aerodynamic Quality by Enveloping Sea Waves 24**Sulavko A. E., Samotuga A. E.** Impact of Psycho-Physiological State of Signers on Biometric Parameters of Manuscript Images and Results of their Verification 29**Ryzhikov D. M.** Heracleum Sosnowskyi Growth Area Control by Multispectral Satellite Data 43**INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS****Smirnov P. I., Tatarnikova T. M., Yagotinceva N. V.** Methodological Support of Ship Geoinformation System Formation 52**SYSTEM AND PROCESS MODELING****Solov'eva T. N., Perevaryukha A. Yu.** Model of Caspian Stellate Sturgeon Stock Depletion with Cyclic Component of Population Dynamics 58**HARDWARE AND SOFTWARE RESOURCES****Egorova I. S., Itsykson V. M.** Survey of Static Methods for Partial Software Library Specifications Extraction 66**INFORMATION SECURITY****Doynikova E. V., Chechulin A. A., Kotenko I. V.** Computer Network Security Evaluation based on CVSS Metrics 76**Bezzateev S. V., Voloshina N. V.** Masking Compression based on Weighted Image Structure Model 88**INFORMATION CODING AND TRANSMISSION****Egorov N. D., Novikov D. V., Gilmutdinov M. R.** Lossless Image Compression using Binary Layers Scanning Data Encoding 96**INFORMATION CHANNELS AND MEDIUM****Bakin E. A., Evseev G. S., Smirnov K. N.** Algorithms of Convergecast Schedule Calculation for a Sensor Network Model with Regular Grid Topology 107**SYSTEM ANALYSIS****Smirnov A. V., Levashova T. V.** Knowledge Acquisition in Socio-Cyber-Physical Systems through Information Exchange between Resources 113**CONTROL IN MEDICAL AND BIOLOGICAL SYSTEMS****Skazkina V. V., Borovkova E. I., Kulminskiy D. D., Butenko A. A., Galushko T. A., Shvartz V. A.** Slow Dynamics in Synchronization of Contours of Autonomic Regulation of Cardiovascular Rhythm 123**BRIEF SCIENTIFIC REPORTS****Stepanov P. A., Okhtilev M. Yu., Sokolov B. V.** Visualization of Technical Status of Complex Objects using Computational Models 132**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS****Contents of the journal «Informatisionno-upravliaiushchie sistemy (Information and Control Systems)» for 2017** 143

Submitted for publication 03.11.17. Passed for printing 21.12.17. Format 60×84<sub>1/8</sub>.  
Phototype SchoolBookC. Digital printing.

Layout original is made at the Editorial and Publishing Center, SUAI.  
67, B. Morskaia, 190000, St. Petersburg, Russia  
Printed from slides at the Editorial and Publishing Center, SUAI.  
67, B. Morskaia, 190000, St. Petersburg, Russia

The journal is distributed by subscription. Subscription can be made in the Editorial and publishing center, SUAI as well as in any post office based on «Rospechat» catalogue:  
№ 15385 — semiannual subscript.

6(91)/2017

ИНФОРМАЦИОННО-  
УПРАВЛЯЮЩИЕ  
СИСТЕМЫ

РЕЦЕНЗИРУЕМОЕ ИЗДАНИЕ

Учредитель  
ООО «Информационно-управляющие системы»Издатель  
Санкт-Петербургский государственный университет  
аэрокосмического приборостроенияГлавный редактор  
М. Б. Сергеев,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФЗам. главного редактора  
Е. А. Крук,  
д-р техн. наук, проф., Москва, РФОтветственный секретарь  
О. В. МуравцоваРедакционный совет:  
Председатель А. А. Оводенко,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
В. Н. Васильев,  
чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
В. Н. Козлов,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
К. Кристоделу,  
д-р наук, проф., Альбукерке, Нью-Мексико, США  
Б. Мейер,  
д-р наук, проф., Цюрих, Швейцария  
Ю. Ф. Подоплекин,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
В. В. Симаков,  
д-р техн. наук, проф., Москва, РФ  
Л. Фортуна,  
д-р наук, проф., Катания, Италия  
А. Л. Фрадков,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
Л. И. Чубраева,  
чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, С.-Петербург, РФ  
Ю. И. Шокин,  
акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф., Новосибирск, РФ  
Р. М. Юсупов,  
чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФРедакционная коллегия:  
В. Г. Анисимов,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
Б. П. Безручко,  
д-р физ.-мат. наук, проф., Саратов, РФ  
Н. Блаунштейн,  
д-р физ.-мат. наук, проф., Беэр-Шева, Израиль  
А. Н. Дудин,  
д-р физ.-мат. наук, проф., Минск, Беларусь  
И. И. Думер,  
д-р наук, проф., Риверсайд, США  
А. И. Зейфман,  
д-р физ.-мат. наук, проф., Вологда, РФ  
Г. Н. Мальцев,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
Г. Г. Матвиенко,  
д-р физ.-мат. наук, проф., Томск, РФ  
В. Ф. Мелехин,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
А. В. Смирнов,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
В. И. Хименко,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
А. А. Шальто,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
А. А. Шелупанов,  
д-р техн. наук, проф., Томск, РФ  
А. П. Шепета,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
З. М. Юлдашев,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФРедактор: А. Г. Ларионова  
Корректор: Т. В. Звертановская  
Дизайн: М. Л. Черненко, А. Н. Колешко  
Компьютерная верстка: Ю. В. УмницинаАдрес редакции: 190000, Санкт-Петербург,  
Б. Морская ул., д. 67, ГУАП, РИЦ  
Тел.: (812) 494-70-02, эл. адрес: ius.spb@gmail.com,  
сайт: http://i-us.ruЖурнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати,  
телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.  
Свидетельство о регистрации ПИ № 77-12412 от 19 апреля 2002 г.  
Перерегистрирован в Роскомнадзоре.  
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-49181 от 30 марта 2012 г.Журнал входит в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,  
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации  
на соискание ученой степени доктора и кандидата наук».  
© Коллектив авторов, 2017

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

- Сергеев А. М., Блаунштейн Н. Ш.** Ортогональные матрицы  
симметричных структур для задач цифровой обработки изображений 2
- Кучмин А. Ю.** Анализ полиномиальных ограничений методом дерева  
решений 9

## ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ

- Неретина В. В., Ефанов В. Н.** Алгоритм вычисления цветowych  
характеристик полутонного комплексированного многоспектрального  
изображения на основе кластеризации изображения-эталона 15
- Княжский А. Ю., Небылов А. В., Небылов В. А.** Увеличение  
аэродинамического качества экраноплана за счет огибания волн 24
- Сулаво А. Е., Самотуга А. Е.** Влияние психофизиологического  
состояния подписантов на биометрические параметры рукописных  
образов и результаты их верификации 29
- Рыжиков Д. М.** Метод обработки мультиспектральных спутниковых  
данных для решения задачи контроля зон произрастания  
борщевика Сосновского 43

## ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

- Смирнов П. И., Татарникова Т. М., Ягоинцева Н. В.** Методическое  
обеспечение формирования облика геоинформационной системы  
морского судна 52

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

- Соловьева Т. Н., Переварюха А. Ю.** Модель сценария деградации  
каспийской севрюги с осциллирующей составляющей  
популяционной динамики 58

## ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

- Егорова И. С., Ицыксон В. М.** Обзор статических методов  
восстановления частичных спецификаций программных библиотек  
на основе анализа программных проектов 66

## ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

- Дойникова Е. В., Чечулин А. А., Котенко И. В.** Оценка защищенности  
компьютерных сетей на основе метрик CVSS 76
- Беззатеев С. В., Волошина Н. В.** Маскирующее сжатие на основе  
модели взвешенной структуры изображения 88

## КОДИРОВАНИЕ И ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

- Егоров Н. Д., Новиков Д. В., Гильмутдинов М. Р.** Метод сжатия  
изображений без потерь с помощью контекстного  
кодирования по двоичным уровням 96

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ КАНАЛЫ И СРЕДЫ

- Бакин Е. А., Евсеев Г. С., Смирнов К. Н.** Разработка и анализ алгоритмов  
сбора информации для одной модели телекоммуникационной  
системы с топологией «правильная решетка» 107

## СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

- Смирнов А. В., Левашова Т. В.** Приобретение знаний  
в социобиофизических системах в процессе информационного  
взаимодействия ресурсов 113

## УПРАВЛЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ

- Сказкина В. В., Боровкова Е. И., Кульминский Д. Д., Бутенко А. А.,  
Галушко Т. А., Шварц В. А.** Медленная динамика степени  
синхронизованности контуров вегетативной регуляции ритма  
сердечно-сосудистой системы 123

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Степанов П. А., Охтилев М. Ю., Соколов Б. В.** Визуализация  
технического состояния сложных объектов с помощью  
вычислительных моделей 132

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Содержание журнала «Информационно-управляющие системы»  
за 2017 г. [№ 1–6] 143

Сдано в набор 03.11.17. Подписано в печать 21.12.17. Формат 60×84/8.

Гарнитура SchoolBookC. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 17,1. Уч.-изд. л. 23,5. Тираж 1000 экз (1-й завод 140 экз). Заказ № 530.

Оригинал-макет изготовлен в редакционно-издательском центре ГУАП.

190000, Санкт-Петербург, Б. Морская ул., 67.

Отпечатано с готовых диапозитивов в редакционно-издательском центре ГУАП.

190000, Санкт-Петербург, Б. Морская ул., 67.

Журнал распространяется по подписке. Подписку можно оформить

через редакцию, а также в любом отделении связи по каталогу «Роспечать»:

№ 15385 — полугодовой индек.