

2(93)/2018

REFEREED EDITION

INFORMATSIONNO- UPRAVLIAIUSHCHIE SISTEMY (INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS)

Founder

«Information and Control Systems», Ltd.

PublisherSaint-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. Fortuna

PhD, Professor, Catania, Italy

A. Fradkov

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

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. 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

B. Meyer

PhD, Professor, Zurich, Switzerland

J. Seberry

PhD, Professor, Wollongong, Australia

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, Y. Umnikina**Layout and composition:** Y. Umnikina**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

Tel.: +7 - 812 494 70 02

THEORETICAL AND APPLIED MATHEMATICS**Kryukov D. A., Tesker I. A.** Pseudo Number Generation based on
Graphic Object Processing 2**INFORMATION PROCESSING AND CONTROL****Shcherban' I. V., Kirilenko N. E., Shcherban' O. G.** Effective Cost
Functions for Spectrum Entropy to Search for High-Frequency Event-
Related Patterns in Electrograms with Noise 8**INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS****Egorov I. V., Melekhin V. F.** Organizing a Finite State Machine with
Higher Resistance to Soft Failures and Soft Failure Registration 18**Kuchmin A. Yu.** Identification of Non-Stationary Dynamic Objects 28**SYSTEM AND PROCESS MODELING****Skorokhodov Ya. A., Andreev A. M.** Modeling the Space Segment
of Sea Vessel Identification System 36**Efimov A. A.** Simulation of Sliding Mode Control System for Active
Current Converter 49**HARDWARE AND SOFTWARE RESOURCES****Gordeev A. V., Gorelik D. V.** Comparative Testing of Container
and Hypervisor Virtualizations 60**Egorova I. S., Itsykson V. M.** Review of Dynamic Methods for
Extraction of Partial Software Library Specification 67**INFORMATION CODING AND TRANSMISSION****Yurkin D. V., Utkina A. A., Pervushin A. O.** Formalized Analysis
of Authentication Protocols 76**INFORMATION INSTRUMENTATION AND EDUCATION****Tatarnikova T. M., Dzubenko I. N.** IoT System for Detecting Dangerous
Substances by Smell 84**Knyazhsky A. Yu.** Synthesis and Accuracy Analysis of Altitude-Above-Sea-
Surface Measuring System used on Low-Flying Vehicle 91**INFORMATION INSTRUMENTATION AND EDUCATION****Grigoryev A. P., Burlutsky S. G., Chernelevsky A. O.** Operator-
Navigator Activity Diagnostics System based on Task Approach 96**Lyamin A. V.** Method of Formal Program Verification for Post Machine
Virtual Laboratory 104**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

115

2(93)/2018

РЕЦЕНЗИРУЕМОЕ ИЗДАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Учредитель
ООО «Информационно-управляющие системы»

Издатель
Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения

Главный редактор
М. Б. Сергеев,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Зам. главного редактора
Е. А. Крук,
д-р техн. наук, проф., Москва, РФ

Ответственный секретарь
О. В. Муравцова

Редакционный 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
К. Кристофолу,
д-р наук, проф., Альбукерке, Нью-Мексико, США
Ю. Ф. Подоплёкин,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
Л. Фортуну,
д-р наук, проф., Катания, Италия
А. Л. Фрадков,
д-р техн. наук, проф., 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, РФ

Редакционная 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
Б. Мейер,
д-р наук, проф., Цюрих, Швейцария
В. Ф. Мелехин,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
Д. Себерри,
д-р наук, проф., Волонгонг, Австралия
А. В. Смирнов,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
В. И. Хименко,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
А. А. Шалыто,
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, РФ

Редактор: А. Г. Ларионова
Корректор: Т. В. Звертановская
Дизайн: М. Л. Черненко, Ю. В. Умницына
Компьютерная верстка: Ю. В. Умницына

Адрес 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.ru

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Крюков Д. А., Тескер И. А. Генерация псевдослучайных чисел
на основе преобразований графических объектов 2

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ

Щербань И. В., Кириленко Н. Е., Щербань О. Г. Эффективные
критериальные функции спектральной энтропии для поиска
высокочастотных паттернов в составе зашумленных электрограмм 8

ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Егоров И. В., Мелехин В. Ф. Способ организации автомата
с памятью с повышенной устойчивостью к мягким отказам
и регистрацией мягких отказов 18

Кучмин А. Ю. Проблемы идентификации нестационарных
динамических объектов 28

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

Скороходов Я. А., Андреев А. М. Моделирование функциониро-
вания космического сегмента системы автоматической иденти-
фикации морских судов 36

Ефимов А. А. Моделирование системы управления в скользящем
режиме активным преобразователем тока 49

ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

Гордеев А. В., Горелик Д. В. Сравнительное тестирование
контейнерной и гипервизорной виртуализации 60

Егорова И. С., Ицыксон В. М. Обзор динамических методов
восстановления частичных спецификаций программных библиотек
на основе анализа программных проектов 67

КОДИРОВАНИЕ И ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

Юркин Д. В., Уткина А. А., Первушин А. О. Формализованный
анализ протоколов аутентификации 76

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Татарникова Т. М., Дзюбенко И. Н. Система детектирования опасных
веществ по запаху, построенная на технологии Интернета вещей 84

Княжский А. Ю. Синтез и анализ точности системы измерения
параметров морского волнения, используемой на низколетящем
аппарате 91

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБРАЗОВАНИЕ

Григорьев А. П., Бурлуцкий С. Г., Чернелевский А. О. Диагности-
рующая система деятельности оператора-навигатора на основе
задачного подхода 96

Лямин А. В. Метод формальной верификации программ
для виртуальной лаборатории «Машина Поста» 104

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

115

Журнал 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, 2018

Сдано в набор 05.03.18. Подписано в печать 23.04.18. Формат 60×84 1/8.
Гарнитура SchoolBookC. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 14,1. Уч.-изд. л. 19,4. Тираж 1000 экз (1-й завод 140 экз.). Заказ № 179.
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 индекс.