

2(81)/2016

INFORMATSIONNO- UPRAVLIAYUSHCHIE SISTEMY (INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS)

REFEREED EDITION

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, St. Petersburg, 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

V. Melekhin
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia
A. Shalyto
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, 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: N. Karavaeva, M. Chernenko
Layout and composition: N. Karavaeva, 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: i-us.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.

Submitted for publication 04.03.16. Passed for printing 21.04.16. Format 60×84_{1/8}.
Offset paper. Phototype SchoolBookC. Offset 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:
№ 48060 — annual subscript, № 15385 — semiannual subscript.

THEORETICAL AND APPLIED MATHEMATICS

Kuchmin A. Yu. *A Nonlinear Programming Method with Arbitrary Restrictions* 2

INFORMATION PROCESSING AND CONTROL

Proskurin A. V., Favorskaya M. N. *Automatic Image Annotation Based on Homogeneous Textual-Visual Groups* 11

Krasilnikov N. N., Krasilnikova O. I. *Study of Critical Values of On-Screen Parallax* 19

INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS

Egorov I. V., Melekhin V. F. *Methods and Tools for Structural Block Reliability Analysis with Reservation and Periodic Information Recovery at Various Stages of Computing System Design* 26

Burakov M. V., Konovalov A. S. *Fuzzy Control for Anti-Lock Automobile Brake Systems* 35

INFORMATION CODING AND TRANSMISSION

Kul'minskii D. D., Ponomarenko V. I., Prokhorov M. D., Bezruchko B. P. *Communication System based on Generalized Chaotic Synchronization* 42

Kutuzov O. I., Tatarnikova T. M. *Evaluation and Comparison of Queues in Classical and Fractal Queuing Systems* 48

Trofimov A. N., Taubin F. A. *Information Theory Analysis of Multilevel Flash Memory. Part 1. Channel Model and Random Coding Bounds* 56

Basov O. O., Kipyatkova I. S., Saveliev A. I., Saitov I. A. *Polymodal Information Encoding Models* 68

INFORMATION CHANNELS AND MEDIUM

Maltsev G. N., Kozinov I. A. *Transfer of Hyperspectral Video Data of Earth Remote Sensing via Radio Channels of Limited Capacity* 74

INFORMATION AND MEASURING SYSTEMS

Kulakov S. V., Balysheva O. L., Kludzin V. V. *Methods of Acousto-Optics in Studying the Properties of Materials for Acousto-Optic and Acousto-Electronic Devices* 84

Kaplin A. Y., Stepanov M. G. *Analysis of Algorithm for Complex Processing of Goniometric Information in a Moving Object Navigation System* 89

INFORMATION INSTRUMENTATION AND EDUCATION

Kulikov G. G., Antonov V. V., Shilina M. A., Fakhru'llina A. R. *Structuring Domain Content for Further Data Mining: an example of Forming Structured Content for Education-and-Production Activity* 95

BRIEF SCIENTIFIC REPORTS

Balonin N. A., Sergeev M. B. *Propus Matrices 92 and 116* 101

Ziatdinov S. I. *Analysis of Linear Systems on the base of Transient Characteristics* 104

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

107

2(81)/2016

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., С.-Петербург, 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
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. Подоплёкин,
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, 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

В. Ф. Мелехин,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
А. В. Смирнов,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

В. И. Хищенко,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
А. А. Шальто,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, 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: Н. Н. Караваева, М. Л. Черненко
Компьютерная верстка: Н. Н. Караваева, Ю. В. Умницына

Адрес редакции: 190000, Санкт-Петербург,
Б. Морская ул., д. 67, ГУАП, РИЦ
Тел.: (812) 494-70-02, e-mail: ius.spb@gmail.com, сайт: <http://i-us.ru>

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, 2016

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Кучмин А. Ю. Об одном методе нелинейного программирования
с произвольными ограничениями 2

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ

Проскурин А. В., Фаворская М. Н. Автоматическое аннотирование
изображений на основе однородных текстово-визуальных групп 11

Красильников Н. Н., Красильникова О. И. Исследование критического
значения экранного параллакса 19

ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Егоров И. В., Мелехин В. Ф. Методы и средства анализа
надежности структурных блоков с резервированием и периодическим
восстановлением информации на различных этапах проектирования
вычислительных систем 26

Бураков М. В., Коновалов А. С. Нечеткое управление автомобильной
антиблокировочной системой 35

КОДИРОВАНИЕ И ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

**Кульминский Д. Д., Пономаренко В. И., Прохоров М. Д.,
Безручко Б. П.** Система передачи информации, основанная
на обобщенной хаотической синхронизации 42

Кутузов О. И., Татарникова Т. М. К оценке и сопоставлению
очереди классических и фрактальных систем массового обслуживания 48

Трофимов А. Н., Таубин Ф. А. Теоретико-информационный
анализ многоуровневой flash-памяти. Часть 1. Модель канала
и границы случайного кодирования 56

Басов О. О., Кипяткова И. С., Савельев А. И., Саитов И. А. Модели
кодирования полимодальной информации 68

ИНФОРМАЦИОННЫЕ КАНАЛЫ И СРЕДЫ

Мальцев Г. Н., Козинев И. А. Передача гиперспектральных
видеоданных дистанционного зондирования Земли по радиоканалам
с ограниченной пропускной способностью 74

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Кулаков С. В., Бальшева О. Л., Клуздин В. В. Методы акустооптики
в исследовании свойств материалов для акустооптических
и акустоэлектронных устройств 84

Каплин А. Ю., Степанов М. Г. Анализ алгоритма комплексной
обработки угломерной информации в навигационной системе
подвижного объекта 89

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБРАЗОВАНИЕ

Куликов Г. Г., Антонов В. В., Шилина М. А., Фахруллина А. Р.
Структурирование контента предметной области для дальнейшего
интеллектуального анализа. Пример формирования структури-
рованного контента учебно-производственной деятельности 95

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Балонин Н. А., Сергеев М. Б. Матрицы Пропус 92 и 116 101

Зиятдинов С. И. Анализ линейных систем на основе переходных
характеристик 104

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

107

Сдано в набор 04.03.16. Подписано в печать 21.04.16. Формат 60×84/8.
Бумага офсетная. Гарнитура SchoolBook. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 13.0. Уч.-изд. л. 16,3. Тираж 1000 экз (1-й завод 150 экз). Заказ 188.
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»:
№ 48060 — годовой индекс, № 15385 — полугодовой индекс.