

2(81)/2016

# INFORMATSIONNO- UPRAVLIAIUSHCHIE 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: [ius.spb@gmail.com](mailto:ius.spb@gmail.com)  
Tel.: +7 - 812 494 70 02

## 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., Balyшева 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., Fakhrullina 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  
СИСТЕМЫУчредитель  
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. Кристофолу,

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. Фортуну,

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. Хименко,

д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

А. А. Шалыто,

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., Козинков И. А.** Передача гиперспектральных  
видеоданных дистанционного зондирования Земли по радиоканалам  
с ограниченной пропускной способностью 74

## ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

**Кулаков С. В., Балышева 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 SchoolBookC. 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.