

6(115)/2021

PEER REVIEWED JOURNAL

# INFORMATSIONNO- UPRAVLIAIUSHCHIE SISTEMY (INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS)

Founder  
A. Vostrikov

Publisher  
Saint Petersburg State University  
of Aerospace Instrumentation

Editor-in-Chief  
E. Krouk  
Dr. Sc., Professor, Moscow, Russia

Executive secretary  
O. Muravtsova

Editorial Board  
S. Andreev  
Dr. Sc., Tampere, Finland  
V. Anisimov  
Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia  
B. Bezruchko  
Dr. Sc., Professor, Saratov, Russia  
N. Blaunstein  
Dr. Sc., Professor, Beer-Sheva, Israel  
M. Buzdalov  
PhD, Researcher, Saint Petersburg, Russia  
C. Christodoulou  
PhD, Professor, Albuquerque, New Mexico, USA  
A. Dudin  
Dr. Sc., Professor, Minsk, Belarus  
I. Dumer  
PhD, Professor, Riverside, USA  
M. Favorskaya  
Dr. Sc., Professor, Krasnoyarsk, Russia  
L. Fortuna  
PhD, Professor, Catania, Italy  
A. Fradkov  
Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia  
A. Hramov  
Dr. Sc., Professor, Innopolis, Russia  
L. Jain  
PhD, Professor, Canberra, Australia  
V. Khimenko  
Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia  
G. Matvienko  
Dr. Sc., Professor, Tomsk, Russia  
A. Myllari  
PhD, Professor, Grenada, West Indies  
Y. Podoplyokin  
Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia  
K. Samouylov  
Dr. Sc., Professor, Moscow, Russia  
J. Seberry  
PhD, Professor, Wollongong, Australia  
M. Sergeev  
Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia  
A. Shalyto  
Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia  
A. Shepeta  
Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia  
Yu. Shokin  
RAS Academician, Dr. Sc., Novosibirsk, Russia  
A. Smirnov  
Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia  
T. Sutikno  
PhD, Associate Professor, Yogyakarta, Indonesia  
Z. Yuldashev  
Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia  
R. Yusupov  
RAS Corr. Member, Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia  
A. Zeifman  
Dr. Sc., Professor, Vologda, Russia

Dr. Sc., Professor, Minsk, Belarus

PhD, Professor, Riverside, USA

Dr. Sc., Professor, Krasnoyarsk, Russia

PhD, Professor, Catania, Italy

Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia

Dr. Sc., Professor, Innopolis, Russia

PhD, Professor, Canberra, Australia

Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia

Dr. Sc., Professor, Tomsk, Russia

PhD, Professor, Grenada, West Indies

Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia

Dr. Sc., Professor, Moscow, Russia

PhD, Professor, Wollongong, Australia

Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia

Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia

Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia

RAS Academician, Dr. Sc., Novosibirsk, Russia

Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia

PhD, Associate Professor, Yogyakarta, Indonesia

Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia

RAS Corr. Member, Dr. Sc., Professor, Saint Petersburg, Russia

Dr. Sc., Professor, Vologda, Russia

Editor: A. Larionova

Proofreader: T. Zvertanovskaia

Design: M. Chernenko, Yu. Umnitsyna

Layout and composition: Yu. Umnitsyna

Contact information  
The Editorial and Publishing Center, SUAI  
67, B. Morskaia, 190000, Saint 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

**Vassiliev N. N., Duzhin V. S., Kuzmin A. D.** On the convergence of bumping routes to their limit shapes in the RSK algorithm. Numerical experiments 2

## INFORMATION PROCESSING AND CONTROL

**Ryumin D. A., Kagirow I. A., Axyonov A. A., Karpov A. A.** Analytical review of models and methods for automatic recognition of gestures and sign languages 10

## HARDWARE AND SOFTWARE RESOURCES

**Korneeva I. P., Kramar K. A., Semenova E. A., Sergeev A. M., Yuldashev Z. M.** Hardware and software complex for remote monitoring and control of a pregnant woman's health state 21

## SYSTEM AND PROCESS MODELING

**Tomchin D. A., Sitchikhina M. S., Ananievsky M. S., Svetsitskaya T. A., Fradkov A. L.** Prediction of COVID-19 pandemic dynamics in Russia based on simple mathematical models of epidemics 31

## INFORMATION SECURITY

**Tatarnikova T. M., Bogdanov P. Yu.** Intrusion detection in internet of things networks based on machine learning methods 42

## INFORMATION CHANNELS AND MEDIUM

**Batenkov A. A., Batenkov K. A., Fokin A. B.** Analysis of the probability of connectivity of a telecommunications network based on the reduction of several non-connectivity events to a union of independent events 53

## CONTROL IN MEDICAL AND BIOLOGICAL SYSTEMS

**Smirnova L. M., Ponomarenko G. N., Suslyaev V. G.** Methodology and information-measuring system for personalized synthesis of lower limb prostheses 64

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Contents of the journal «Informatsionno-upravliaiushchie sistemy (Information and Control Systems)» for 2021 [№ 1–6] 80

6(115)/2021

РЕЦЕНЗИРУЕМОЕ ИЗДАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННО-  
УПРАВЛЯЮЩИЕ  
СИСТЕМЫ

## Учредитель

А. А. Востриков

## Издатель

Санкт-Петербургский государственный университет  
аэрокосмического приборостроения

## Главный редактор

Е. А. Крук,

д-р техн. наук, проф., Москва, РФ

## Ответственный секретарь

О. В. Муравцова

## Редакционная коллегия:

С. Д. Андреев,

д-р техн. наук, Тампере, Финляндия

В. Г. Анисимов,

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

Б. П. Безручко,

д-р физ.-мат. наук, проф., Саратов, РФ

Н. Блаунштейн,

д-р физ.-мат. наук, проф., Беэр-Шева, Израиль

М. В. Буздалов,

канд. техн. наук, научный сотрудник, Санкт-Петербург, РФ

Л. С. Джайн,

д-р наук, проф., Канберра, Австралия

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

К. Кристофолу,

д-р наук, проф., Альбукерке, Нью-Мексико, США

Г. Г. Матвиенко,

д-р физ.-мат. наук, проф., Томск, РФ

А. А. Мюллери,

д-р наук, профессор, Гренада, Вест-Индия

Ю. Ф. Подоплёкин,

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

К. Е. Самуилов,

д-р техн. наук, проф., Москва, РФ

Д. Себерри,

д-р наук, проф., Волонгонг, Австралия

М. Б. Сергеев,

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

А. В. Смирнов,

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

Т. Суткин,

д-р наук, доцент, Джокьякарта, Индонезия

М. Н. Фаворская,

д-р техн. наук, проф., Красноярск, РФ

Л. Фортуна,

д-р наук, проф., Катания, Италия

А. Л. Фрадков,

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

В. И. Хименко,

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

А. Е. Храмов,

д-р физ.-мат. наук, Иннополис, РФ

А. А. Шалыто,

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

А. П. Шепета,

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

Ю. И. Шокин,

акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф., Новосибирск, РФ

З. М. Юлдашев,

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

Р. М. Юсупов,

чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., Санкт-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

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 № ФС77-82226 от 23 ноября 2021 г.

© А. А. Востриков, 2021

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

**Vassiliev N. N., Duzhin V. S., Kuzmin A. D.** On the convergence of bumping routes to their limit shapes in the RSK algorithm. Numerical experiments

2

## ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ

**Рюмин Д. А., Кагиров И. А., Аксёнов А. А., Карпов А. А.** Аналитический обзор моделей и методов автоматического распознавания жестов и жестовых языков

10

## ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

**Корнеева И. П., Крамарь К. А., Семенова Е. А., Сергеев А. М., Юлдашев З. М.** Аппаратно-программный комплекс для удаленного мониторинга и контроля состояния беременных женщин

21

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

**Томчин Д. А., Ситчихина М. С., Ананьевский М. С., Свенцицкая Т. А., Фрадков А. Л.** Прогноз динамики пандемии COVID-19 по России на основе простых математических моделей эпидемий

31

## ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

**Татарникова Т. М., Богданов П. Ю.** Обнаружение атак в сетях интернета вещей методами машинного обучения

42

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ КАНАЛЫ И СРЕДЫ

**Батенков А. А., Батенков К. А., Фокин А. Б.** Вероятность связности телекоммуникационной сети на основе приведения нескольких событий несвязности к объединению независимых событий

53

## УПРАВЛЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ

**Смирнова Л. М., Пономаренко Г. Н., Суслев В. Г.** Методология и информационно-измерительная система для персонализированного синтеза протезов нижних конечностей

64

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

75

Содержание журнала «Информационно-управляющие системы» за 2021 г. [№ 1–6]

80

Журнал входит в БД SCOPUS и в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Сдано в набор 03.11.21. Подписано в печать 20.12.21. Формат 60×84 1/8.

Гарнитура SchoolBookC. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 9,7. Уч.-изд. л. 13,5. Тираж 1000 экз (1-й завод 50 экз.). Заказ № 569.

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.