

---

# СИСТЕМЫ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

---

ISSN 2782-2001

**№ 3 (83)**

**2021**

УДК 681.51(06)  
С 409

## Учредитель

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»

## Редакционная коллегия

### Главный редактор

*Лемешко Борис Юрьевич*, д-р техн. наук, проф., НГТУ, г. Новосибирск

### Заместители главного редактора

*Вострецов Алексей Геннадьевич*, д-р техн. наук, проф., НГТУ, г. Новосибирск

*Шокин Юрий Иванович*, академик, д-р физ.-мат. наук, проф., Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск

### Ответственный секретарь

*Воевода Александр Александрович*, д-р техн. наук, проф., НГТУ, г. Новосибирск

### Члены редколлегии

*Володин Андрей Игоревич*, канд. физ.-мат. наук, доктор философии по статистике Университета Регины, проф., Канада  
*Воронин Владимир Викторович*, д-р техн. наук, доцент, ТОГУ, г. Хабаровск

*Воропай Николай Иванович*, чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., Институт систем энергетики им. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск

*Воскобойников Юрий Евгеньевич*, д-р физ.-мат. наук, проф., Сибстрин, г. Новосибирск

*Гайдук Анатолий Романович*, д-р техн. наук, проф., ЮФУ, г. Таганрог

*Генералов Владимир Михайлович*, д-р техн. наук, ФБУН ГНЦ ВВ «Вектор» Роспотребнадзора, г. Новосибирск

*Григорьев Юрий Дмитриевич*, д-р техн. наук, проф., СПбГЭТУ «ЛЭТИ», г. Санкт-Петербург

*Гриф Михаил Геннадьевич*, д-р техн. наук, проф., НГТУ, г. Новосибирск

*Дмитриев Александр Капитонович*, д-р физ.-мат. наук, НГТУ, г. Новосибирск

*Комаров Андрей Константинович*, д-р физ.-мат. наук, проф., Институт автоматики и электрометрии СО РАН, г. Новосибирск

*Крюков Андрей Васильевич*, д-р техн. наук, проф., ИрГУПС, г. Иркутск

*Лисицына Лилия Ивановна*, д-р техн. наук, проф., НГТУ, г. Новосибирск

*Наумова Елена Николаевна*, д-р техн. наук, проф., Университет Тафтса, США

*Носек Ярослав*, д-р техн. наук, проф., Технический университет Либерец, Чехия

*Ронжин Андрей Леонидович*, д-р техн. наук, проф., СПИИРАН, г. Санкт-Петербург

*Рубан Анатолий Иванович*, д-р техн. наук, проф., СФУ, г. Красноярск

*Сидоров Денис Николаевич*, д-р физ.-мат. наук, проф., Институт систем энергетики им. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск

*Уранчимэг Түдөвэлэгэв*, д-р техн. наук, проф., Хемницкий технический университет, Германия

*Фомин Василий Михайлович*, д-р физ.-мат. наук, проф., Институт теоретической и прикладной механики СО РАН, г. Новосибирск

*Хабаров Валерий Иванович*, д-р техн. наук, проф., СГУПС, г. Новосибирск

*Ханова Анна Алексеевна*, д-р техн. наук, проф., АГТУ, г. Астрахань

*Хлебников Михаил Владимирович*, д-р физ.-мат. наук, ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва

*Шандаров Станислав Михайлович*, д-р физ.-мат. наук, проф., ТУСУР, г. Томск

Адрес редакции и издателя: 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, НГТУ

Тел. (383) 346-56-88, тел., факс (383) 344-49-98

E-mail: nauchvest@corp.nstu.ru

Web Site: <http://journals.nstu.ru/vestnik/>

16+

**Индекс: 82962 («РОСПЕЧАТЬ»)**

**УДК 681.51(06)**

© Коллектив авторов, 2021

© Новосибирский государственный  
технический университет, 2021

---

# СИСТЕМЫ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

---

ISSN 2782-2001

№ 3 (83)

2021

## СОДЕРЖАНИЕ

### *ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ*

<b>Баранова Н.В., Мезенцев Ю.А., Павлов П.С.</b> О задаче и алгоритмах согласованного оптимального управления производством и материальными потоками предприятия.....	7
<b>Булыгин А.О., Кашевник А.М.</b> Анализ современных исследований в области детектирования утомления водителя в кабине транспортного средства .....	19
<b>Воронин В.В., Морозов А.В.</b> Технология идентификации ключевых особенностей в последовательностях API-вызовов вредоносных программ .....	37
<b>Гриф М.Г., Элаккия Р., Приходько А.Л., Бакаев М.А., Раджалакши Е.</b> Распознавание русского и индийского жестовых языков на основе машинного обучения .....	53
<b>Гужов В.И., Марченко И.О., Трубилина Е.Е., Хайдуков Д.С.</b> Сравнение чисел и анализ переполнения в модульной арифметике.....	75
<b>Жбанов И.Л., Жбанова В.Л.</b> Метод шифрования геоизображений на основе реорганизации внутренней структуры цифрового фильтра .....	87
<b>Зуенко А.А., Македонов Р.А., Олейник Ю.А.</b> Интеллектуальный поиск точных решений задачи планирования открытых горных работ.....	99
<b>Истратова Е.Е., Достовалов Д.Н.</b> Разработка подсистемы интеллектуального анализа данных для системы электронного документооборота Citeck .....	115
<b>Четвертакова Е.С., Чимитова Е.В.</b> Проверка значимости случайного эффекта для винеровской деградационной модели .....	129
<b>Sheet A.F.</b> Optimization of DC motor speed control based on fuzzy logic-PID controller.....	143
<b>Правила для авторов.....</b>	154

Корректор *Л.Н. Киним*  
Компьютерная верстка *С.И. Ткачева*

Новосибирский государственный технический университет  
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции  
Издание соответствует коду 95 2000 ОК 005-93 (ОКП)

---

Журнал зарегистрирован Комитетом РФ по печати. Свидетельство о регистрации  
средства массовой информации ПИ № ФС77-76010 от 03 июля 2019 г.

Периодичность издания – 4 номера в год.

Подписано в печать 22.09.2021. Выход в свет 30.09.2021.

Формат 70 × 108 1/16. Бумага офсетная. Тираж 300 экземпляров.  
Уч.-изд. л. 13,65. Печатных листов 9,75. Издательский № 153. Заказ № 677  
Цена свободная

---

Отпечатано в типографии  
Новосибирского государственного технического университета  
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

---

# ANALYSIS AND DATA PROCESSING SYSTEMS

---

**ISSN 2782-2001**

**№ 3 (83)**

**2021**

УДК 681.51(06)  
C 409

**Journal was established by**  
Novosibirsk State Technical University  
**Editorial board**

**Chief editor**

*Lemeshko B. Yu.*, D.Sc. (Eng.), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, RF

**Deputy chief editor**

*Vostretsov A. G.*, D.Sc. (Eng.), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, RF

*Shokin Yu. I.*, D.Sc. (Phys.& Math.), Institute of Computational Technologies, Novosibirsk, RF

**Executive Secretary**

*Voevoda A. A.*, D.Sc. (Eng.), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, RF

**The members of the editorial Board**

*Volodin A. I.*, D.Sc. (Phys. & Math.), Doctor of Philosophy in Statistics from the University of Regina, Professor of Statistics University of Regina, Canada

*Voronin V. V.*, D.Sc. (Eng.), Pacific national University, Khabarovsk, RF

*Voropay N. I.*, Corresponding Member, Russian Academy of Sciences, D.Sc. (Eng.), Melentiev Energy Systems Institute, Irkutsk, RF

*Voskoboinikov Yu. E.*, D.Sc. (Phys. & Math.), Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering, Novosibirsk, RF

*Gaiduk A. R.*, D.Sc. (Eng.), Southern Federal University, Taganrog, RF

*Generalov V. M.*, D.Sc. (Eng.), FBUN GNTs VB «Vektor» Rospotrebnadzora, Novosibirsk, RF

*Grigor'ev Yu. D.*, D.Sc. (Eng.), Saint-Petersburg Electrotechnical University “LETI”, Saint-Petersburg, RF

*Grif M. G.*, D.Sc. (Eng.), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, RF

*Dmitriev A. K.*, D.Sc. (Phys. & Math.), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, RF

*Komarov A. K.*, D.Sc. (Phys. & Math.), Institute of Automation and Electrometry SB RAS, Novosibirsk, RF

*Kryukov A. V.*, D.Sc. (Eng.), Irkutsk State Transport University, Irkutsk, RF

*Lisitcina L. I.*, D.Sc. (Eng.), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, RF

*Naumova E. N.*, PhD. (Math.), Tufts University, USA

*Nosek J.*, D.Sc. (Eng.), Technical University of Liberec, Czech Republic

*Ronzhin A. L.*, D.Sc. (Eng.), St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of sciences, Saint-Petersburg, RF

*Ruban A. I.*, D.Sc. (Eng.), Siberian Federal University, Krasnoyarsk, RF

*Sidorov D. N.*, D.Sc. (Phys. & Math.), Melentiev Energy Systems Institute, Irkutsk, RF

*Uranchimeg T.*, D.Sc. (Eng.), Technische Universität Chemnitz, Germany

*Fomin V. M.*, D.Sc. (Phys. & Math.), Khrustianovich Institut of theoretical and applied mechanics SB RAS, Novosibirsk, RF

*Khabarov V. I.*, D.Sc. (Eng.), Siberian Transport University, Novosibirsk, RF

*Khanova A. A.*, D.Sc. (Eng.), Astrakhan State Technical University, Astrakhan, RF

*Khlebnikov M. V.*, D.Sc. (Phys. & Math.), Institute of Control Sciences, Moscow, RF

*Shandarov S. M.*, D.Sc. (Phys. & Math.), Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, RF

Editorial Adress: 20 K. Marx Prospekt, Novosibirsk, 630073, Russian Federation

Tel. (383) 346-56-88, Fax (383) 344-49-98

E-mail: nauchvest@corp.nstu.ru

Web Site: <http://journals.nstu.ru/vestnik/>

**УДК 681.51(06)**

© Authors, 2021

© Novosibirsk State Technical University, 2021

---

# ANALYSIS AND DATA PROCESSING SYSTEMS

---

ISSN 2782-2001

№ 3 (83)

2021

## CONTENTS

### *INFORMATICS, COMPUTER ENGINEERING AND CONTROL*

<b>Baranova N.V., Mezentsev Yu.A., Pavlov P.S.</b> On the problem and algorithms for coordinated optimal management of production and material flows of an enterprise .....	7
<b>Bulygin A.O., Kashevnik A.M.</b> Analysis of current research in the field of detecting driver fatigue in the vehicle cab.....	19
<b>Voronin V.V., Morozov A.V.</b> Technology of key feature identification s in malware API calls sequences .....	37
<b>Grif M.G., Elakkiya R., Prikhodko A.L., Bakaev M.A., Rajalakshmi E.</b> Recognition of Russian and Indian Sign Languages Based on Machine Learning.....	53
<b>Guzhov V.I., Marchenko I.O., Trubilina E.E., Khaidukov D.S.</b> Comparison of numbers and analysis of overflow in modular arithmetic .....	75
<b>Zhbanov I.L., Zhbanova V.L.</b> Method for encryption of cartographic images on the basis of internal reorganization of the digital filter structure.....	87
<b>Zuenko A.A., Makedonov R.A., Oleynik Y.A.</b> Intelligent search for accurate solutions to the planning open-pit mining .....	99
<b>Istratova E.E., Dostovalov D.N.</b> Development of a data mining subsystem for the citeck electronic document management system .....	115
<b>Chetvertakova E.S., Chimitova E.V.</b> Testing significance of random effects for the Wiener degradation model.....	129
<b>Шит А.Ф.</b> Оптимизация управления скоростью двигателя постоянного тока на основе ПИД-регулятора с нечеткой логикой .....	143
<b>Rules for authors.....</b>	154

Editor L.N. Kinsh

Novosibirsk State Technical University  
20 K. Marx Prospekt, Novosibirsk, 630072, Russian Federation

Publication frequency – 4 numbers a year.  
Signed in print September 22, 2021

Signed in print September 22, 2021.  
Date of publication September 30, 2021. Format 70 × 108 1/16  
Offset Paper. Circulation is 300 copies. Educational-ed. liter. 13,65. Printed pages 9,75.  
Publishing number 153. Order number 677

It is printed in printing house of Novosibirsk State Technical University  
20 K. Marx Prospekt, Novosibirsk, 630073