

ISSN 2072-9502 (Print)  
ISSN 2224-9761 (Online)

**ВЕСТНИК  
АСТРАХАНСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**СЕРИЯ  
УПРАВЛЕНИЕ,  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА  
И ИНФОРМАТИКА**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

**ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 2009 ГОДА  
ВЫХОДИТ ЧЕТЫРЕ РАЗА В ГОД**

**Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий  
Высшей аттестационной комиссии РФ  
для публикации результатов диссертационных работ (К1)**

**ИНДЕКСИРОВАНИЕ ЖУРНАЛА,  
ВКЛЮЧЕНИЕ В БАЗЫ ДАННЫХ**

**База данных Ulrich's Periodicals Directory  
База Applied Science & Technology Source компании EBSCO Publishing  
Международная система библиографических ссылок CrossRef  
Общероссийский математический портал Math-Net.ru  
Российский индекс научного цитирования – РИНЦ  
Реферативный журнал и база данных ВИНТИ РАН**

**4 2023  
ОКТАБРЬ**

**АСТРАХАНЬ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО АГТУ**

## УЧРЕДИТЕЛЬ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Астраханский государственный технический университет»

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**И. Ю. КВЯТКОВСКАЯ** – доктор технических наук, профессор,  
Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**В. А. АТРОЩЕНКО** – доктор технических наук, профессор, Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

**Е. А. БАРАБАНОВА** – доктор технических наук, доцент, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук, Москва, Россия

**П. А. БЕЛОВ** – доктор физико-математических наук, PhD (технические науки), профессор, Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

**А. А. БОЛЬШАКОВ** – доктор технических наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

**Т. И. БУЛДАКОВА** – доктор технических наук, профессор, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), Москва, Россия

**А. А. ВОЕВОДА** – доктор технических наук, профессор, Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия

**К. А. ВЫТОВТОВ** – кандидат физико-математических наук, доктор технических наук, доцент, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук, Москва, Россия

**А. В. ДВОРКОВИЧ** – доктор технических наук, член-корреспондент РАН, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Москва, Россия

**Ю. А. КОМИССАРОВ** – доктор технических наук, профессор, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Москва, Россия

**В. В. КОПЫТОВ** – доктор технических наук, профессор, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия

**А. Г. КРАВЕЦ** – доктор технических наук, профессор, Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия

**Ю. В. ЛИТОВКА** – доктор технических наук, профессор, Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия

**О. Н. ПИЩИН** – кандидат технических наук, Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

**Г. А. ПОПОВ** – доктор технических наук, профессор, Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

**О. М. ПРОТАЛИНСКИЙ** – доктор технических наук, профессор, Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия

**И. Б. ФУРТАТ** – доктор технических наук, профессор, Институт проблем машиноведения Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия

**А. А. ХАНОВА** – доктор технических наук, доцент, Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

**Т. В. ХОМЕНКО** – доктор технических наук, доцент, Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

**А. В. ХОПЕРСКОВ** – доктор физико-математических наук, профессор, Волгоградский государственный университет, Волгоград, Россия

**А. В. ЧАСТИКОВ** – доктор технических наук, профессор, Вятский государственный университет, Киров, Россия

**В. Ф. ШУРШЕВ** – доктор технических наук, профессор, Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

## Адрес редакции:

414056, Астраханская область,  
г. о. город Астрахань,  
г. Астрахань, ул. Татищева, стр. 16/1,  
Астраханский государственный технический университет.  
Тел.: (8512) 61-42-98  
Факс: (8512) 61-43-66  
E-mail: [vestnik\\_astu@astu.org](mailto:vestnik_astu@astu.org)  
<http://vestnik.astu.org/>

© ФГБОУ ВО «Астраханский государственный  
технический университет»,

Вестник Астраханского государственного  
технического университета.

Серия: Управление, вычислительная техника  
и информатика, 2023

ISSN 2072-9502 (Print)  
ISSN 2224-9761 (Online)

**VESTNIK  
OF ASTRAKHAN  
STATE  
TECHNICAL  
UNIVERSITY**

**SERIES  
MANAGEMENT,  
COMPUTER SCIENCE  
AND INFORMATICS**

**SCIENTIFIC JOURNAL**

**PUBLISHED SINCE JANUARY 2009  
ISSUED FOUR TIMES A YEAR**

**The journal is included in the List of peer-reviewed scientific journals  
of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation  
for publishing theses' results (K1)**

**JOURNAL INDEX,  
REGISTRATION IN DATABASES**

**Ulrich's Periodicals Directory  
Applied Science & Technology Source of EBSCO Publishing, Inc.  
International Bibliographic Reference System CrossRef  
All-Russian Mathematical Portal Math-Net.Ru  
Russian Index of Scientific Citation  
Abstract Journal and Data Base  
of All-Russian Institute of Scientific and Technical Information  
of Russian Academy of Sciences**

**4 2023  
OCTOBER**

**ASTRAKHAN  
PUBLISHING HOUSE OF ASTU**

## FOUNDER

FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION  
OF HIGHER EDUCATION  
“Astrakhan State Technical University”

## EDITOR-IN-CHIEF

**I. YU. KVIYATKOVSKAYA** – Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

## EDITORIAL BOARD

**V. A. ATROSCHENKO** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

**E. A. BARABANOVA** – Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**P. A. BELOV** – Doctor of Physico-Mathematical Sciences, PhD (Technical Sciences), Professor, ITMO University, Saint Petersburg, Russia

**A. A. BOLSHAKOV** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia

**T. I. BULDAKOVA** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

**A. A. VOEVODA** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

**K. A. VYTOVTOV** – Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**A. V. DVORKOVICH** – Doctor of Technical Sciences, Correspondence Member of Russian Academy of Sciences, Moscow Institute of Physics and Technology, Moscow, Russia

**YU. A. KOMISSAROV** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia

**V. V. KOPYTOV** – Doctor of Technical Sciences, Professor, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

**A. G. KRAVETS** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

**YU. V. LITOVKA** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Tambov State Technical University, Tambov, Russia

**O. N. PISHCHIN** – Candidate of Technical Sciences, Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

**G. A. POPOV** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

**O. M. PROTALINSKIY** – Doctor of Technical Sciences, Professor, National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, Moscow, Russia

**I. B. FURTAT** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Institute for Problems in Mechanical Engineering of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia

**A. A. KHANOVA** – Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor, Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

**T. V. KHOMENKO** – Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor, Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

**A. V. KHOPERSKOV** – Doctor of Physico-Mathematical Sciences, Professor, Volgograd State University, Volgograd, Russia

**A. V. CHASTIKOV** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Vyatka State University, Kirov, Russia

**V. F. SHURSHEV** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

### Editors address:

16 Tatishchev st. b. 1, Astrakhan urban district,  
Astrakhan, 414056, Russia,  
Astrakhan State Technical University.  
Tel.: (8512) 61-42-98  
Fax: (8512) 61-43-66  
E-mail: [vestnik\\_astu@astu.org](mailto:vestnik_astu@astu.org)  
<http://vestnik.astu.org>

© FSBEI HE “Astrakhan State Technical University”,

Vestnik of Astrakhan State Technical University.  
Series: Management, computer science  
and informatics, 2023

# СОДЕРЖАНИЕ

## УПРАВЛЕНИЕ, МОДЕЛИРОВАНИЕ, АВТОМАТИЗАЦИЯ

<i>Попов А. В., Дилигенская А. Н., Вертянкина Д. А.</i> Параметрическая идентификация и оптимальное управление процессом индукционного нагрева.....	7
<i>Истомин А. Л., Ступина А. А., Кривов М. В., Истомина А. А., Головкова Е. А.</i> Исследование устойчивости химического реактора полимеризации этилена .....	17
<i>Huseynova G. H., Mammadov J. F.</i> Mathematical and algorithmic support of the technical vision system of flexible production system.....	26

## КОМПЬЮТЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

<i>Сибикина И. В., Давидюк Н. В., Савоськин И. А.</i> Исследование влияния коэффициента усиления на степень искажения и эффективность извлечения цифрового водяного знака на полноцветные изображения методом дискретных преобразований.....	33
<i>Петров Д. Ю.</i> Модельно-управляемое проектирование автоматизированной системы идентификации дефектов листового стекла .....	41
<i>Коробкин Д. М., Горкин В. С., Фоменков С. А.</i> Поиск технологических возможностей на основе анализа патентного массива .....	49
<i>Альтман Е. А., Александров А. В.</i> Сокращение времени вычисления операции секционной свертки с помощью учета практической производительности быстрого преобразования Фурье.....	61

## УПРАВЛЕНИЕ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

<i>Михеев А. В.</i> Вероятностная модель динамики продаж товара, имеющего ограниченный период ликвидности.....	68
<i>Аллахвердиева С. Э., Ганюкова Н. П., Черкасова Г. С.</i> Цифровая трансформация бизнес-процессов управления товарным ассортиментом .....	81

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

<i>Трубицын К. В., Котова Е. В., Гаврилова Т. Е., Колотилкина К. В., Зайцев С. В., Тарабрина Т. Б.</i> Дополнительные граничные условия в задачах теплопроводности с неоднородными граничными условиями .....	89
---	----

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА

<b>«ВЕСТНИК АСТРАХАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. СЕРИЯ: УПРАВЛЕНИЕ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА».....</b>	<b>97</b>
---	-----------

# CONTENTS

## CONTROL, MODELING, AUTOMATION

<i>Popov A. V., Diligenskaya A. N., Vertyankina D. A.</i> Parametric identification and induction heating process optimal control .....	7
<i>Istomin A. L., Stupina A. A., Krivov M. V., Istomina A. A., Golovkova E. A.</i> Chemical reactor stability research of ethylene polymerization .....	17
<i>Huseynova G. H., Mammadov J. F.</i> Mathematical and algorithmic support of the technical vision system of flexible production system.....	26

## COMPUTER ENGINEERING AND SOFTWARE

<i>Sibikina I. V., Davidyuk N. V., Savoskin I. A.</i> Investigation of the gain effect on the distortion degree and the efficiency of extracting a digital watermark on full-color images by the discrete transformations method .....	33
<i>Petrov D. Yu.</i> The automated system model-controlled design of the sheet glass defects identifying .....	41
<i>Korobkin D. M., Gorkin V. S., Fomenkov S. A.</i> Search for technological opportunities based on the patent array analysis.....	49
<i>Altman E. A., Aleksandrov A. V.</i> Reducing the calculation time of the sectional convolution operation by taking into account the practical performance of the fast Fourier transform .....	61

## MANAGEMENT IN ORGANIZATIONAL SYSTEMS

<i>Mikheev A. V.</i> Probabilistic model of limited period liquidity goods sales dynamics.....	68
<i>Allakhverdieva S. E., Ganiukova N. P., Cherkasova G. S.</i> Digital transformation of product assortment management business processes.....	81

## MATHEMATICAL MODELING

<i>Trubitsyn K. V., Kotova E. V., Gavrilova T. E., Kolotilkina K. V., Zaitsev S. V., Tarabrina T. B.</i> Additional boundary conditions in thermal conductivity problems with heterogeneous boundary conditions.....	89
--	----

## RULES TO THE AUTHORS OF THE JOURNAL

“VESTNIK OF ASTRAKHAN STATE TECHNICAL UNIVERSITY. SERIES: MANAGEMENT, COMPUTER SCIENCE AND INFORMATICS” .....	97
--	----