



# ОМСКИЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

Издаётся с октября 1997 г.  
Выходит 4 раза в год

№ 4 (188) 2023

## УЧРЕДИТЕЛИ:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения»

Свидетельство о регистрации  
ПИ № ТУ55-00559 от 06.10.2017 г.  
выдано Управлением Роскомнадзора  
по Омской области

Сайт журнала:  
<https://journals.omgtu.ru>

Страница журнала на сайте учредителя:  
[http://www.omgtu.ru/  
general\\_information/media\\_omgtu/  
journal\\_of\\_omsk\\_research\\_journal/](http://www.omgtu.ru/general_information/media_omgtu/journal_of_omsk_research_journal/)

Подписной индекс  
в каталоге Роспечать 83597

Ответственный секретарь  
М. Ф. Федорчук

Редактор  
Т. П. Семёна

Компьютерная верстка  
О. Н. Чирун

Макет обложки  
В. С. Гуринов

© Редакция журнала  
«Омский научный вестник», ОмГТУ

Подписано в печать 15.11.2023 г.  
Дата выхода в свет 28.11.2023 г.

Формат 60x84 1/8. 19,53 усл. печ. л.  
Бумага офсетная

Отпечатано на дупликаторе  
отдела научной информации ОмГТУ

Тираж 500 экз.  
(1-й завод 1–100). Заказ 165  
Цена свободная

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- КОСЫХ Анатолий Владимирович**, главный редактор, д. т. н., профессор,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- ОВЧАРЕНКО Сергей Михайлович**, д. т. н., профессор,  
Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск
- ГАЛИЕВ Ильхам Исламович**, д. т. н., профессор,  
Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск
- АВДЕЕВА Диана Константиновна**, д. т. н., профессор,  
Томский политехнический университет, г. Томск
- БИРЮКОВ Сергей Владимирович**, д. т. н., профессор,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- БУБНОВ Алексей Владимирович**, д. т. н., профессор,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- ВАВИЛОВ Владимир Платонович**, д. т. н., профессор,  
Томский политехнический университет, г. Томск
- ГОРЮНОВ Владимир Николаевич**, д. т. н., профессор,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- ГРАДОБОВЕВ Александр Васильевич**, д. т. н., профессор,  
Томский политехнический университет, г. Томск
- КАРПОВ Валерий Васильевич**, д. э. н., профессор,  
Омский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, г. Омск
- КОЗЛОВ Александр Геннадьевич**, д. т. н., доцент,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- КУЗНЕЦОВ Андрей Альбертович**, д. т. н., профессор,  
Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск
- МАЙСТРЕНКО Василий Андреевич**, д. т. н., профессор,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- НАУМЕНКО Александр Петрович**, д. т. н., профессор,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- НОВИКОВ Алексей Алексеевич**, д. т. н.,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- НОВОЖИЛОВ Александр Николаевич**, д. т. н., профессор,  
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова,  
г. Павлодар, Республика Казахстан
- ОСИПОВ Дмитрий Сергеевич**, д. т. н.,  
Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск
- ПАНЧУК Константин Леонидович**, д. т. н., профессор,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- ПОЛЕЩЕНКО Константин Николаевич**, д. т. н., профессор,  
Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, г. Омск
- ПОЛИЩУК Владимир Иосифович**, д. т. н., профессор,  
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул
- ПОПОВ Андрей Юрьевич**, д. т. н., профессор,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- ПОПОВ Евгений Владимирович**, д. т. н., профессор,  
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Нижний Новгород
- РАУБА Александр Александрович**, д. т. н., профессор,  
Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск
- РОТКОВ Сергей Игоревич**, д. т. н., профессор,  
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Нижний Новгород
- СУШКОВ Валерий Валентинович**, д. т. н., профессор,  
Нижевартовский государственный университет, г. Нижневартовск
- СЫЗРАНЦЕВ Владимир Николаевич**, д. т. н., профессор,  
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень
- ТАТЕВОСЯН Андрей Александрович**, д. т. н., доцент,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- ТОЛОК Алексей Вячеславович**, д. т. н., профессор,  
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва
- ФЕДОРОВ Алексей Аркадьевич**, к. т. н.,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- ХАРЛАМОВ Виктор Васильевич**, д. т. н., профессор,  
Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск
- ХАЦЕВСКИЙ Константин Владимирович**, д. т. н., доцент,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- ЧЕРНЯВСКИЙ Дмитрий Иванович**, д. т. н., доцент,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- ШАЛАЙ Виктор Владимирович**, д. т. н., профессор,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- ЩЕРБА Виктор Евгеньевич**, д. т. н., профессор,  
Омский государственный технический университет, г. Омск
- ЮРКОВ Виктор Юрьевич**, д. т. н., профессор,  
Омский государственный педагогический университет, г. Омск
- ЯКОВЛЕВА Елена Владимировна**, д. э. н., доцент,  
Омский государственный технический университет, г. Омск



## OMSK SCIENTIFIC BULLETIN

Published Since October 1997.  
Published 4 times a year

**№ 4 (188) 2023**

### FOUNDER

Federal State  
Autonomous Educational Institution  
of Higher Education  
«Omsk State Technical University»

Federal State Budgetary  
Educational Institution  
of Higher Education «Omsk State  
Transport University»

Identification number  
of registered Mass Media  
PII № TY55-00559 from 06.10.2017  
issued by the Federal Service for  
Supervision of Communications,  
Information Technology,  
and Mass Media, Omsk region

Journal Website:  
<https://journals.omgtu.ru>

Journal Page on Founder's Website:  
[http://www.omgtu.ru/  
general\\_information/media\\_omgtu/  
journal\\_of\\_oms\\_k\\_research\\_journal/](http://www.omgtu.ru/general_information/media_omgtu/journal_of_oms_k_research_journal/)

Subscription Index  
in Federal Agency on Press and Mass  
Communications Catalog 83597

Executive Secretary  
M. F. Fedorchuk

Editor  
T. P. Semina

Computer Page-Proofs  
O. N. Chirun

Cover Layout  
V. S. Gurinov

© Editorial Board of  
«Omsk Scientific Bulletin»,  
OmSTU

Signed in Print 15.11.2023  
Date of Publication 28.11.2023

Format 60x84 1/8.  
Conventional  
Printed Sheets 19,53  
Offset Paper

Printed on a Duplicator  
at Scientific Publishing Office,  
Omsk State Technical University

Circulation 500 Copies.  
(The 1st Printing Factory 1–100).  
Order 165  
Open Price

## EDITORIAL STAFF

**KOSYKH Anatoly Vladimirovich (Chief Editor)**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**OVCHARENKO Sergey Mikhaylovich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Transport University, Omsk, Russia

**GALIEV Ilkham Islamovich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Transport University, Omsk, Russia

**AVDEEVA Diana Konstantinovna**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

**BIRYUKOV Sergey Vladimirovich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**BUBNOV Aleksey Vladimirovich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**VAVILOV Vladimir Platonovich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

**GORYUNOV Vladimir Nikolaevich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**GRADOBOEV Alexander Vasilievich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

**KARPOV Valeriy Vasilyevich**, D. Sc. (Economic), Professor,  
Omsk Scientific Center of the Siberian Branch of the RAS, Omsk, Russia

**KOZLOV Aleksandr Gennadyevich**, D. Sc. (Technical), Associate Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**KUZNETSOV Andrey Albertovich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Transport University, Omsk, Russia

**MAYSTRENKO Vasily Andreevich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**NAUMENKO Alexander Petrovich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**NOVIKOV Alexey Alexeevich**, D. Sc. (Technical),  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**NOVOZHILOV Aleksandr Nikolayevich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
S.Toraighyrov Pavlodar State University, Pavlodar, Republic of Kazakhstan

**OSIPOV Dmitry Sergeevich**, D. Sc. (Technical),  
Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia

**PANCHUK Konstantin Leonidovich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**POLESHCHENKO Konstantin Nikolayevich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russia

**POLISHCHUK Vladimir Iosifovich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

**POPOV Andrey Yuryevich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**POPOV Evgeniy Vladimirovich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering,  
Nizhny Novgorod, Russia

**RAUBA Alexander Aleksandrovich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Transport University, Omsk, Russia

**ROTKOV Sergey Igorevich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering,  
Nizhny Novgorod, Russia

**SUSHKOV Valery Valentinovich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, Russia

**SYZRANTSEV Vladimir Nikolaevich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

**TATEVOSYAN Andrey Alexandrovich**, D. Sc. (Technical), Associate Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**TOLOK Aleksey Vyacheslavovich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia

**FEDOROV Alexey Arkadievich**, Cand. Sc. (Technical),  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**KHARLAMOV Victor Vasilievich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Transport University, Omsk, Russia

**KHATSEVSKIY Konstantin Vladimirovich**, D. Sc. (Technical), Associate Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**CHERNYAVSKY Dmitry Ivanovich**, D. Sc. (Technical), Associate Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**SHALAY Viktor Vladimirovich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**SCHERBA Victor Evgenievich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

**YURKOV Viktor Yuryevich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia

**YAKOVLEVA Elena Vladimirovna**, D. Sc. (Economic), Associate Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia

# СОДЕРЖАНИЕ

## МАШИНОСТРОЕНИЕ

<b>К. А. Панчук, Т. М. Мясоедова.</b> Поверхность нелинейного вращения	5
<b>Е. В. Попов, И. Н. Шоркина.</b> Автоматизация моделирования поверхности судового корпуса	13
<b>Ф. Н. Притыкин, И. С. Кузнецов.</b> Геометрическое моделирование процесса выполнения работ по копанию прямых траншей при ремонте трубопровода	22
<b>С. И. Ротков, Е. В. Конопацкий, К. А. Панчук.</b> Проблема сокращения кафедр геометро-графической подготовки в университетах России	29
<b>В. Н. Сызранцев, А. И. Стариков.</b> Синтез адаптивной цилиндрической передачи с арочными зубьями с двумя зонами контакта	38
<b>В. Ю. Соломин, С. В. Белькова, В. Ю. Соломин.</b> Подбор пылеочистительного оборудования типа циклон для металлообрабатывающих производств при помощи Метода анализа иерархий	46
<b>М. О. Шальнев, Я. В. Денисова, А. Ф. Батталов.</b> Повышение экономической эффективности работы ООО «Газпром трансгаз Казань» при эксплуатации подогревателей газа на газораспределительной станции	53

## ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

<b>А. В. Кашуба, А. В. Шевкунова.</b> Построение алгоритма управления с целью повышения энергоэффективности вентильно-индукторного электродвигателя	60
<b>Е. Е. Мирошниченко.</b> Высоконадежный вентильно-индукторный двигатель для системы тягового электропривода железнодорожного подвижного состава	70
<b>О. В. Тарасенко, Ю. В. Креселюк, М. Н. Ивлев.</b> Исследование зависимости градиента магнитного поля от параметров упрочненного слоя стали при импульсном магнитном методе неразрушающего контроля	77
<b>Е. В. Петрова, С. С. Гиршин, В. А. Криволапов, В. Н. Горюнов, В. М. Троценко.</b> Анализ длительно допустимых токов и потерь активной мощности в воздушных линиях электропередачи с учетом климатических факторов	84
<b>В. М. Троценко.</b> Анализ температуры и сравнение потерь активной мощности в нестационарном и стационарном тепловом режиме воздушных линий электропередачи	93
<b>А. О. Парамзин.</b> Разработка способа селективного определения линии с однофазным замыканием на землю для промышленных сетей 6-35 кВ с изолированной нейтралью при преобладании несинусоидальной нагрузки	100
<b>В. А. Ткаченко.</b> Разработка метода определения структуры мини-сети с учетом оптимальных маршрутов линий электропередачи на территории с резко неоднородным ландшафтом	109

## ЭЛЕКТРОНИКА, ФОТОНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И СВЯЗЬ

<b>Е. А. Абидова, В. И. Ратушный.</b> Регистрация и обработка сигналов в измерительном комплексе контроля протечек трубопроводной арматуры атомной электростанции	117
<b>В. С. Ковивчак, А. А. Парыгин.</b> Влияние предварительной термической обработки на морфологию углеродного слоя, формирующегося на поверхности хлорированного поливинилхлорида при воздействии мощного ионного пучка	125
<b>А. Н. Ляшук, А. В. Косых.</b> Проектирование термокомпенсированного кварцевого генератора в САПР Keysight ADS	132
<b>В. В. Федянин, В. В. Шалай, В. К. Федоров, П. С. Ячменев, И. С. Вавилов.</b> Мостовой резонансный источник питания электродугового двигателя малого космического аппарата	140
<b>В. В. Ерохин, С. А. Завьялов.</b> Автоматизированный синтез топологий интегральных сверхвысокочастотных LC-фильтров с минимизацией потерь в полосе пропускания	152
<b>Т. П. Макарова, А. Н. Батуру, Ю. Н. Безбородов.</b> Результаты исследования горения твердых веществ в закрытом объеме	162

# CONTENTS

---

## MECHANICAL

<b>K. L. Panchuk, T. M. Myasoyedova.</b> The surface of non-linear rotation	5
<b>E. V. Popov, I. N. Shorkina.</b> Automation of ship hull surface simulation	13
<b>F. N. Pritykin, I. S. Kuznetsov.</b> Geometric modeling of the process of digging trench pits during pipeline repair	22
<b>S. I. Rotkov, E. V. Konopatskiy, K. L. Panchuk.</b> The problem of reduction of geometry and graphic training departments in Russian universities	29
<b>V. N. Syzrantsev, A. I. Starikov.</b> Synthesis of an adaptive cylindrical gear with arched teeth with two contact zones spaced along the length of the tooth	38
<b>V. Yu. Solomin, S. V. Belkova, V. Yu. Solomin.</b> Selection of dust cleaning equipment such as cyclone for metalworking industries using the Hierarchy Analysis Method	46
<b>M. O. Shalnev, Ya. V. Denisova, A. F. Battalov.</b> Increasing the economic efficiency of the work of Gazprom Transgaz Kazan LLC when operating gas heaters at gas distribution stations using a power supply unit	53

## ENERGY AND ELECTRICAL ENGINEERING

<b>A. V. Kashuba, A. V. Shevkunova.</b> Construction of the control algorithm to improve energy efficiency of a switched reluctance electric motor	60
<b>E. E. Miroshnichenko.</b> Highly reliable switched reluctance motor for the traction electric drive system of railway rolling stock	70
<b>O. V. Tarasenko, Yu. V. Kreselyuk, M. N. Ivlev.</b> The study of the dependence of magnetic field gradient on parameters of the part being tested by the pulsed magnetic non-destructive testing method	77
<b>E. V. Petrova, S. S. Girshin, V. A. Krivolapov, V. N. Goryunov, V. M. Trotsenko.</b> The analysis of continuous admissible currents and active power losses in overhead power lines taking into account climatic factors	84
<b>V. M. Trotsenko.</b> Temperature analysis and comparison of active power losses in non-stationary and stationary thermal conditions of overhead power lines	93
<b>A. O. Paramzin.</b> Development of selective line detection method with single-phase earth fault for industrial 6–35 kV networks with isolated neutral with non-sinusoidal load	100
<b>V. A. Tkachenko.</b> Development of a method for determining the structure of mini-grid, taking into account optimal routes of power lines in an area with sharply heterogeneous landscape	109

## ELECTRONICS, PHOTONICS, INSTRUMENT ENGINEERING AND COMMUNICATION

<b>E. A. Abidova, V. I. Ratushny.</b> Registration and signal processing in measuring system for monitoring leaks of NPP pipeline fittings	117
<b>V. S. Kovivchak, A. A. Parygin.</b> The influence of preliminary heat treatment on morphology of carbon layer formed on surface of chlorinated polyvinyl chloride under the impact of a high-power ion beam	125
<b>A. N. Lyashuk, A. V. Kosykh.</b> Temperature compensated crystal oscillator design in Keysight ADS	132
<b>V. V. Fedyanin, V. V. Shalay, V. K. Fedorov, P. S. Yachmenev, I. S. Vavilov.</b> Full-Bridge power resonant converter for the arcjet thruster of a small spacecraft	140
<b>V. V. Erokhin, S. A. Zavyalov.</b> Automated synthesis of integrated microwave LC-filters layouts with passband losses minimization	152
<b>T. P. Makarova, A. N. Baturo, Yu. N. Bezborodov.</b> Results of a study on combustion of solids in an enclosed volume	162