



# ОМСКИЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

Издается с октября 1997 г.  
Выходит 4 раза в год

№ 2 (186) 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.omgту.ru>

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

Подписной индекс  
в каталоге Роспечать 83597

Ответственный секретарь  
М. Ф. Федорчук

Редактор  
Т. П. Семина

Компьютерная верстка  
О. Н. Чирун

Макет обложки  
В. С. Гуринов

© Редакция журнала  
«Омский научный вестник», ОмГТУ

Подписано в печать 02.06.2023 г.  
Дата выхода в свет 14.06.2023 г.

Формат 60x84 1/8. 16,97 усл. печ. л.  
Бумага офсетная

Отпечатано на дупликаторе  
отдела научной информации ОмГТУ

Тираж 500 экз.  
(1-й завод 1–100). Заказ 25  
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
- ЗАХАРЕНКО Владимир Андреевич**, д. т. н., профессор, Омский государственный технический университет, г. Омск
- 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, Нижневартовский 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

**№ 2 (186) 2023**

### FOUNDER

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

Federal State Budgetary  
Educational Institution  
of Higher Education «Omsk State  
TransportUniversity»

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.omgstu.ru>

Journal Page on Founder's Website:  
[http://www.omgstu.ru/  
general\\_information/media.omgstu/  
journal\\_of\\_omsk\\_research\\_journal/](http://www.omgstu.ru/general_information/media.omgstu/journal_of_omsk_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 02.06.2023  
Date of Publication 14.06.2023

Format 60x84 1/8.  
Conventional  
Printed Sheets 16,97  
Offset Paper

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

Circulation 500 Copies.  
(The 1st Printing Factory 1–100).  
Order 25  
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

**ZAKHARENKO Vladimir Andreyevich**, D. Sc. (Technical), Professor,  
Omsk State Technical University, Omsk, 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, The 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 Ivanovoch**, 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>А. Г. Варепо, А. В. Боярникова, Е. В. Леонгардт.</b> Системный подход к решению проблемы обучения персонала на основе использования методологии 8D	5
<b>С. В. Корнеев, С. В. Пашукевич.</b> Влияние гранулометрического состава дисульфида молибдена на смазывание подшипников качения	13
<b>В. А. Короткий, Е. А. Усманова.</b> Бикубическая ленточная поверхность	19
<b>Ф. Н. Притыкин, И. С. Кузнецов.</b> Геометрическое моделирование процессов выполнения подкопочных работ экскаватором с целью предотвращения повреждения стенки трубопровода	28
<b>К. В. Сызранцева, Н. А. Василега.</b> Оценка вероятности отказа при эксплуатации сборного режущего инструмента со сменными многогранными пластинами методами непараметрической статистики	35
<b>Д. И. Чернявский, Д. Д. Чернявский.</b> Исследование упругопластического изгиба листовой заготовки различной толщины при ее вальцевании	44
<b>В. Ю. Юрков.</b> Аппроксимация двумерных множеств точечными конфигурациями	55
<b>К. В. Аверков, Д. С. Макашин.</b> Использование технического зрения в гибких производственных системах для определения координат беспорядочно расположенных объектов	60
<b>Ж. А. Назарова.</b> Перспективы развития графической подготовки студентов технических вузов	67
<b>В. Ю. Соломин, А. О. Штриплинг.</b> Использование метода анализа иерархий при выборе пылеочистительного оборудования литейного производства	73
<b>К. А. Шумилов, Ю. А. Гурьева.</b> Пластичные формы архитектуры в Dynamo-Revit и Grasshopper-Rhino-Archicad	82
<b>А. В. Князев, Ю. Ю. Черемухина.</b> Нормативно-методическое обеспечение стандартизации технологии блокчейн	91
<b>Ю. С. Яковлева, А. Н. Бирюков.</b> Моделирование физических характеристик теплоаккумулирующих строительных материалов	97
<b>А. А. Сычева, А. М. Плаксин.</b> Функционально-воксельный алгоритм итерационной композиции сложных контуров	105

## ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

<b>В. В. Харламов, Ю. В. Москалев, А. Ю. Милютин, А. П. Попов.</b> Оптимизация величины неравномерного воздушного зазора синхронной машины с постоянными магнитами на роторе	112
<b>Е. Б. Королева, С. М. Курмашев, К. К. Ким, А. А. Ткачук, А. А. Кузнецов.</b> Устройства экспресс-диагностирования силовых полупроводниковых приборов и полупроводниковых преобразователей	119
<b>А. Р. Петров, Е. И. Грачева.</b> Моделирование потерь мощности в контактных системах низковольтных коммутационных аппаратов	126

## ЭЛЕКТРОНИКА, ФОТОНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И СВЯЗЬ

<b>С. В. Бирюков.</b> Исследование электроиндукционного дискового датчика напряженности электрического поля	134
<b>С. С. Колмогорова, С. В. Бирюков.</b> Использование электроиндукционного датчика для отслеживания подвижных и неподвижных объектов наблюдений	140

# CONTENTS

---

## MECHANICAL

<b>L. G. Varepo, L. V. Boyarnikova, E. V. Leongardt.</b> The systematic approach to solving the problem of personnel training based on use of 8D methodologies	5
<b>S. V. Korneev, S. V. Pashukevich.</b> The influence of granulometric composition of molybdenum disulfide on lubrication of rolling bearings	13
<b>V. A. Korotkiy, E. A. Usmanova.</b> Bicubic ribbon surface	19
<b>F. N. Pritykin, I. S. Kuznetsov.</b> Geometric modeling of the processes of excavation by an excavator in order to prevent damage to the pipeline wall	28
<b>K. V. Syzrantseva, N. A. Vasilega.</b> Estimation of the probability of failure during operation of a prefabricated cutting tool with replaceable polyhedral plates by nonparametric statistics methods	35
<b>D. I. Chernyavsky, D. D. Chernyavsky.</b> Study elastoplastic bending of a sheet blank of different thickness while rolling	44
<b>V. Yu. Yurkov.</b> Approximation of planar point sets by point configurations	55
<b>K. V. Averkov, D. S. Makashin.</b> The use of technical vision in flexible production systems to determine coordinates of randomly located objects	60
<b>Zh. A. Nazarova.</b> Prospects for development of graphic training of students of technical universities	67
<b>V. Yu. Solomin, L. O. Shtripling.</b> Using the Hierarchy Analysis Method when choosing dust cleaning equipment for foundry	73
<b>K. A. Shumilov, Yu. A. Guryeva.</b> Plastic forms of architecture in Dynamo-Revit and Grasshopper-Rhino-Archicad	82
<b>A. V. Knyazev, Yu. Yu. Cheremukhina.</b> Regulatory and methodological support of blockchain technologies	91
<b>Yu. S. Yakovleva, A. N. Biryukov.</b> Modeling of physical characteristics of heat-accumulating building materials	97
<b>A. A. Sycheva, A. M. Plaksin.</b> The functional voxel algorithm for iterative composition of complex contours	105

## ENERGY AND ELECTRICAL ENGINEERING

<b>V. V. Kharlamov, Yu. V. Moskalev, A. Yu. Milutin, A. P. Popov.</b> Uneven air gap optimization of synchronous machine with permanent rotor magnets	112
<b>E. B. Koroleva, S. M. Kurmashev, K. K. Kim, A. A. Tkachuk, A. A. Kuznetsov.</b> Devices for express diagnostics of power semiconductor devices and semiconductor converters	119
<b>A. R. Petrov, E. I. Gracheva.</b> Modeling of power losses in contact systems of low-voltage switching devices	126

## ELECTRONICS, PHOTONICS, INSTRUMENT ENGINEERING AND COMMUNICATION

<b>S. V. Biryukov.</b> Study of electroinductive disk sensor of electric field strength	134
<b>S. S. Kolmogorova, S. V. Biryukov.</b> Using electro-inductive sensor to trace moving and non-moving objects tracked	140