



ОМСКИЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

Издается с октября 1997 г.
Выходит 4 раза в год

№ 3 (187) 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. Семина

Компьютерная верстка
О. Н. Чирун

Макет обложки
В. С. Гуринов

© Редакция журнала
«Омский научный вестник», ОмГТУ

Подписано в печать 20.09.2023 г.
Дата выхода в свет 29.09.2023 г.

Формат 60x84 1/8. 17,21 усл. печ. л.
Бумага офсетная

Отпечатано на дупликаторе
отдела научной информации ОмГТУ

Тираж 500 экз.
(1-й завод 1–100). Заказ 137
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

№ 3 (187) 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.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 20.09.2023
Date of Publication 29.09.2023

Format 60x84 1/8.
Conventional
Printed Sheets 17,21
Offset Paper

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

Circulation 500 Copies.
(The 1st Printing Factory 1–100).
Order 137
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

М. А. Мукутадзе, Х. Н. Абдулрахман, В. Е. Шведова, Г. А. Бадахов, Н. В. Зиновьев. Исследования на износостойкость конструкции радиального подшипника с учетом реологических свойств микрополярного смазочного материала	5
В. А. Нехаев, В. А. Николаев, А. Н. Смалев, К. О. Серяков. Исследование динамики механической системы с нелинейным упругим подвесом и спектральный анализ результатов	15
К. Л. Панчук, Т. М. Мясоедова, Е. В. Любчинов. Циклические поверхности, сопровождающие нелинейчатые квадрати вращения	23
Д. В. Казаков, Н. А. Гуржи, Н. Э. Курдагия. Разработка алгоритма и структуры программного обеспечения для диагностирования мобильных энергетических средств	30
Н. Г. Макаренко, Ю. С. Яковлева, О. А. Михалевич. Способы повышения долговечности машин и механизмов	39
Д. С. Макашин. Анализ силы резания при фрезеровании закаленной стали	45
А. Х. Шамутдинов, И. Ю. Лесняк. Анализ кинематических пар катания типа «цилиндр в цилиндре»	52
М. О. Шальнев, Я. В. Денисова. Применение методов бережливого производства для улучшения управления производственными процессами на химическом предприятии	60

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Б. В. Лукутин, М. М. Попов. Повышение технико-экономической эффективности инверторной микрогидроэлектростанции деривационного типа	68
А. В. Бублик, В. В. Бублик, Н. В. Есин, Д. А. Титанаков. Стенд для проведения приемо-сдаточных испытаний асинхронных электрических машин методом взаимной нагрузки	77
О. А. Лысенко. Имитационное моделирование асинхронного частотно-регулируемого электропривода с учетом влияния гидравлической нагрузки центробежного насоса	84
В. А. Шабанов, А. В. Сорокин. Использование модулей фазных напряжений для выбора поврежденной фазы при замыканиях на землю	92
Е. В. Петрова. Аналитический метод расчета потерь в воздушных линиях электроэнергетических систем с учетом изменения нагрузки и погодных условий	101
А. В. Прудий, Ю. М. Ляшенко. Результаты кинестатического исследования дорожной энергетической установки с ползунно-коромысловым преобразователем	109

ЭЛЕКТРОНИКА, ФОТОНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И СВЯЗЬ

В. И. Глухов, А. Г. Варепо. Единая система отсчета геометрических характеристик размерных элементов деталей. Часть I. Теория двух размеров максимума и минимума	116
А. А. Кузнецов, Н. В. Волкова, К. И. Фомиченко, Д. М. Коршунов. Повышение точности определения продуктов коррозии в железобетонных конструкциях методом атомно-эмиссионного спектрального анализа	125
А. Б. Ионов, Н. С. Чернышева, Б. П. Ионов, М. А. Рябова. Оценка влияния атмосферного водяного пара на результаты бесконтактного измерения температуры	131
М. Н. Лютикова, С. В. Нехорошев, В. М. Муратова, П. Р. Семенюк, А. С. Гаджиева. О целесообразности контроля содержания фенольных соединений в трансформаторном масле	140

CONTENTS

MECHANICAL

M. A. Mukutadze, H. N. Abdulrahman, V. E. Shvedova, G. A. Badakhov, N. V. Zinoviev. Studies on wear resistance of the radial bearing design taking into account rheological properties of micropolar lubricant	5
V. A. Nekhaev, V. A. Nikolaev, A. N. Smalev, K. O. Seryakov. Dynamics of a mechanical system with nonlinear elastic suspension and spectral analysis of the results	15
K. L. Panchuk, T. M. Myasoedova, E. V. Lyubchinov. Cyclic surfaces accompanying non-ruled quadrics of rotation	23
D. V. Kazakov, N. L. Gurzhi, N. E. Kurdagia. Development of the algorithm and structure of software for diagnostics of mobile power facilities	30
N. G. Makarenko, Yu. S. Yakovleva, O. A. Mikhalevich. Ways to increase the durability of machines and mechanisms	39
D. S. Makashin. The analysis of cutting forces for hardened steel milling	45
A. Kh. Shamutdinov, I. Yu. Lesnyak. The analysis of kinematic rolling pairs such as «cylinder in cylinder»	52
M. O. Shalnev, Ya. V. Denisova. Applying lean manufacturing practices to improve process control in a chemical plant	60

ENERGY AND ELECTRICAL ENGINEERING

B. V. Lukutin, M. M. Popov. Improving the technical and economic efficiency of a derivation-type inverter of micro hydro power plant	68
A. V. Bublik, V. V. Bublik, N. V. Yesin, D. A. Titanakov. The stand for conducting acceptance tests of asynchronous electric machines by method of mutual loading	77
O. A. Lysenko. Determination of the influence of hydraulic load of centrifugal pump on coordinates of asynchronous frequency-controlled electric drive	84
V. A. Shabanov, A. V. Sorokin. The use of phase voltage modules to select the damaged phase in case of single-phase earth faults	92
E. V. Petrova. Analytical method for calculating losses in overhead lines of electric power systems taking into account changes in load and weather conditions	101
A. V. Prudiy, Yu. M. Lyashenko. Results of kinetostatic research of road energy harvesting system with slider-rocker mechanism	109

ELECTRONICS, PHOTONICS, INSTRUMENT ENGINEERING AND COMMUNICATION

V. I. Glukhov, L. G. Varepo. Unified reference system for geometric characteristics dimensional elements of details. Part I. The theory of two dimensions maximum and minimum	116
A. A. Kuznetsov, N. V. Volkova, K. I. Fomichenko, D. M. Korshunov. Improving the accuracy of determining corrosion products in reinforced concrete structures by atomic emission spectrum analysis	125
A. B. Ionov, N. S. Chernysheva, B. P. Ionov, M. A. Ryabova. Simulation of the effect of absorption by atmospheric water vapor on the results of non-contact temperature measurements	131
M. N. Lyutikova, S. V. Nekhoroshev, V. M. Muratova, P. R. Semenyuk, A. S. Gadzhiyeva. On the feasibility of monitoring the content of phenolic compounds in transformer oil	140