

## Редколлегия

Главный редактор

Радченко С.Ю. д-р техн. наук, проф.

Заместители главного редактора:

Барсуков Г.В. д-р техн. наук, проф.

Гордон В.А. д-р техн. наук, проф.

Подмастерьев К.В. д-р техн. наук,  
проф.

Поляков Р.Н. д-р техн. наук, проф.

Шоркин В.С. д-р физ.-мат. наук, проф.

Члены редколлегий:

Бухач А. д-р техн. наук, проф. (Польша)

Голенков В.А. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Дунаев А.В. д-р техн. наук, доц. (Россия)

Дьяконов А.А. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Емельянов С.Г. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Запонец Я. д-р техн. наук, проф. (Чехия)

Зубанин В.Г. д-р техн. наук, проф.

(Россия)

Киричек А.В. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Кузичкин О.Р. д-р техн. наук, проф.

(Россия)

Кухарь В.Д. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Лавриненко В.Ю. д-р техн. наук, проф.

(Россия)

Ли Шэнбо. канд. техн. наук, доц. (Китай)

Мирсалимов В.М. д-р физ.-мат. наук, проф.

(Азербайджан)

Пилипенко О.В. д-р техн. наук, проф.

(Россия)

Поляков Р.Н. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Распопов В.Я. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Савин Л.А. д-р техн. наук, проф.

(Россия)

Смоленцев В.П. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Солдаткин В.М. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Старовойтов Э.И. д-р физ.-мат. наук, проф.

(Беларусь)

Степанов Ю.С. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Хейфец М.Л. д-р техн. наук, проф. (Беларусь)

Ответственный редактор:

Тюхтя А.В. канд. техн. наук

Адрес редакции

302030, Орловская обл., г. Орел, ул.

Московская, 34

+7 (905) 169 88 99

<https://oreluniver.ru/science/journal/fipptt>

E-mail: [radsu@rambler.ru](mailto:radsu@rambler.ru)

Зарег. в Федеральной службе по  
надзору в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций.  
Свидетельство ПИ № ФС77–67029  
от 30 августа 2016 года

Подписной индекс 29504

по объединенному каталогу

«Пресса России»

на сайтах [www.pressa-rg.ru](http://www.pressa-rg.ru) и [www.aks.ru](http://www.aks.ru)

© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2023

Журнал индексируется в системе  
Российского индекса научного цитирования  
РИНЦ, а также в международных системах  
Chemical Abstracts и Google Scholar.

В соответствии с письмом ВАК от 06.12.2022  
№02-1198 «О Перечне рецензируемых  
научных изданий», журнал  
«Фундаментальные и прикладные проблемы  
техники и технологии» как издание,  
входящее в международную базу данных  
Chemical Abstracts, приравнивается к  
изданиям категории К1.

## Содержание

### Теоретическая механика и ее приложения

Бохонский А.И., Варминская Н.И. Минимальное время оптимального переносного  
движения упругого объекта ..... 3

### Механика деформируемого твердого тела, динамика и прочность

Баранов В.Л., Левин А.С. Методы многомерной минимизации целевых функций при  
анализе изгибного деформирования стержневых упругих элементов амортизаторов ..... 8  
Поддубный А.А., Гордон В.А. Собственные поперечные колебания балки на упругом  
основании Пастернака ..... 14

### Машиностроительные технологии и оборудование

Землянушинов Н.А., Дорохов Д.О., Радченко С.Ю., Землянушинова Н.Ю. Совершенствование устройства для упрочнения винтовых цилиндрических  
пружин методом комплексного локального нагружения ..... 33  
Семин А.С., Тарапанов А.С. Управление лезвийной обработкой цилиндрических  
колес с круговым зубом на основе комплексного анализа ..... 44  
Конonenko А.С., Хаббатуллин Р.Р. Исследование адгезии цианакрилатных клеев к  
различным материалам при бездеформационной фиксации заготовок на  
металлорежущих станках ..... 50  
Родичев А.Ю., Горин А.В. Совершенствование процесса применения аддитивной  
технологии при техническом обслуживании и ремонте машин ..... 58  
Барсуков Г.В., Шоркин В.С., Фроленкова Л.Ю., Журавлева Т.А., Кожус О.Г., Прасолов  
Е.А. Исследование твердости абразива с диффузионным слоем карбида кремния для  
гидроабразивного резания по значениям поверхностной энергии ..... 68  
Шолом А.В., Абрамов А.Н., Шолом В.Ю., Тюленев Д.Г., Пилиugin С.М. Влияние  
плотности и вязкости масляных смазочно-охлаждающих жидкостей на их  
охлаждающие характеристики ..... 77  
Неменко А.В., Никитин М.М. Оптимизация производственного контроля при  
формообразовании изделий с параболическими поверхностями вращения ..... 84

### Машиноведение и мехатроника

Бохонский А.И., Варминская Н.И. Управление движением объектов на  
роботизированном технологическом участке ..... 88  
Пахалюк В.И., Поляков А.М. Исследование трибологии поверхности СВМПЭ после  
напыления оксида графена ..... 95  
Гюттлер С.М., Поляков А.М., Пахалюк В.И., Бугаев П.А. Изучение износа контактной  
пары типа сталь/сталь со сферической и плоской поверхностями ..... 102  
Гориков А.И., Грибанов Е.Н., Марков О.И., Оскотская Э.Р., Родичева И.В. Получение  
покрытий на основе алюмосиликатов для защиты мехатронных узлов ..... 117  
Сытин А.В., Власова С.А., Горин А.В., Серебренников А.Д. Применение биморфных  
упругих элементов для обеспечения минимального износа рабочей поверхности  
лепестковых подшипников ..... 126  
Шутин Д.В., Настепанин К.К. Управление сервоклапанами для реализации  
активной смазки гидростатодинамических подшипников ..... 137

### Приборы, биотехнические системы и технологии

Гайнуллина Я.Н. Обоснование применения специальных глубоководных систем в  
обеспечении исследований процессов жидкостного дыхания ..... 144  
Свириденко И.И., Чулкин А.А., Свириденко Д.И. Обзор современного состояния  
морских малых скоростных надводных беспилотных аппаратов ..... 151  
Незнован А.И., Подмастерьев К.В., Сулов О.А. Схемы обработки сигналов с  
тензорезистивных датчиков при контроле напряженного состояния рельс ..... 164

### Контроль, диагностика, испытания и управление качеством

Качанов А.Н., Тимохин В.А., Качанов Н.А. Диагностика электромагнитной обстановки  
в зоне прокладки кабельной линии в программной среде «Elcutb» ..... 173  
Лукин А.А., Истригова Т.А. Сравнительный анализ рамановской спектроскопии для  
идентификации микропластика в пищевых системах ..... 183  
Коваль Н.С., Лебедев В.А., Ширин А.А. Метод контроля гранулометрических  
характеристик ферромагнитных агрегатов шламовых отходов ..... 191

Журнал входит в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» ВАК по следующим группам научных специальностей:  
2.2.4. Приборы и методы измерения (по видам измерений) (технические науки), 2.2.5. Приборы навигации (технические науки), 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды (технические науки), 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы (технические науки), 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки), 2.5.2. Машиноведение (технические науки), 2.5.3. Трение и износ в машинах (технические науки), 2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы (технические науки), 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки), 2.5.6. Технология машиностроения (технические науки), 2.5.7. Технологии и машины обработки давлением (технические науки), 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства (технические науки).

## Editorial Committee

### Editor-in-chief

Radchenko S.Yu. Doc. Sc. Tech., Prof.

### Editor-in-chief Assistants:

Barsukov G.V. Doc. Sc. Tech., Prof.

Gordon V.A. Doc. Sc. Tech., Prof.

Podmasterev K.V. Doc. Sc. Tech., Prof.

Polyakov R.N. Doc. Sc. Tech., Prof.

Shorkin V.S. Doc. Sc. Ph. – Math., Prof.

### Member of editorial board:

Bukhach A. Doc. Sc. Tech., Prof. (Poland)

Golenkov V.A. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

Dunaev A.V. Doc. Sc. Tech., Assist. Prof. (Russia)

Dyakonov A.A. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

Emelyanov S.G. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

Zapomel Ya. Doc. Sc. Tech., Prof. (Czech Republic)

Zubchaninov V.G. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

Kirichek A.V. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

Kuzichkin O.R. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

Kukhar V.D. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

Lavrynenko V.Yu. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

Li Shengbo. Cand. Sc. Tech., Assist. Prof. (China)

Mirsalimov V.M. Doc. Sc. Ph. – Math., Prof. (Azerbaijan)

Pilipenko O.V. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

Polyakov R.N. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

Raspopov V.Ya. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

Savin L.A. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

Smolenzov V.P. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

Soldatkin V.M. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

Starovoitov A.I. Doc. Sc. Ph. – Math., Prof. (Belarus)

Stepanov Yu.S. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

Heifets M.I. Doc. Sc. Tech., Prof. (Belarus)

### Responsible editor:

Tyukhta A.V. Candidate Sc. Tech.

### Address

302030, Oryol region, Oryol, st.

Moskovskaya, 34

+7 (905) 169 88 99

<https://oreluniver.ru/science/journal/fipptt>

E-mail: [radsu@rambler.ru](mailto:radsu@rambler.ru)

Journal is registered in Federal Agency of supervision in sphere of communication, information technology and mass communications. The certificate of registration PI № FS77-67029 from 30.08.2016

Index on the catalogue of the

«Pressa Rossi» 29504

on the websites [www.pressa-rf.ru](http://www.pressa-rf.ru)

and [www.aks.ru](http://www.aks.ru)

© Orel State University, 2023

The journal is indexed in the system of the Russian Science Citation Index (RSCI), and also in international systems Chemical Abstracts and Google Scholar.

In accordance with the letter of the Higher Attestation Commission dated December 6, 2022 No. 02-1198 "On the List of Peer-Reviewed Scientific Publications", the journal Fundamental and Applied Problems of Engineering and Technology, as a publication included in the international Chemical Abstracts database, is equated to publications of the K1 category.

## Contents

### Theoretical mechanics and its applications

- Bokhonsky A.I., Varminskaya N.I. Minimum time of optimum translational movement of elastic object..... 3

### Mechanics of deformable solids, dynamics and strength

- Baranov V.L., Levin A.S. Methods for multidimensional minimization of objective functions in the analysis of flexible deformation rod elastic elements of shock absorbers..... 8
- Poddubny A.A., Gordon V.A. Natural transverse vibrations of the beam on an elastic Pasternak foundation ..... 14

### Machine-building technologies and equipment

- Zemlyanushnov N.A., Dorohov D.O., Radchenko S.Y., Zemlyanushnova N.Y. Improvement of device for strengthening helical cylindrical springs by complex local loading method ..... 33
- Semin A.S., Tarapanov A.S. Blading control of cylindrical wheels with circular tooth on the basis of complex analysis ..... 44
- Kononenko A.S., Khabbatullin R.R. Investigation of adhesion of cyanacrylate adhesives to various materials during deformation-free fixing of workpieces on metal cutting machines ..... 50
- Rodichev A.Yu., Gorin A.V. Improving the process of applying additive technology in the maintenance and repair of machines ..... 58
- Barsukov G.V., Shorkin V.S., Frolenkova L.Y., Zhuravleva T.A., Kozhus O.G., Prasolov E.A. Investigation of the hardness of an abrasive with a diffusion layer of silicon carbide for waterjet cutting by surface energy values ..... 68
- Sholom A.V. Influence of density and viscosity of oil lubricants on their cooling characteristics ..... 77
- Nemenko A.V., Nikitin M.M. Optimization of quality tests in surface finishing of parabolic surfaces of revolution ..... 84

### Machine Science and Mechatronics

- Bokhonsky A.I., Varminskaya N.I. Objects movement control in a robotized technological section ..... 88
- Pakhaliuk V.I., Poliakov A.M. Study of the UHMWPE surface tribology after graphene oxide deposition ..... 95
- Guettler S.M., Poliakov A.M., Pakhaliuk V.I., Bugayov P.A. Study of wear of contact pair type steel/steel with spherical and flat surfaces ..... 102
- Gorshkov A.I., Gribanov E.N., Markov O.I., Oskotskaya E.R. Obtaining coatings based on aluminosilicates to protect mechatronic assemblies ..... 117
- Sitin A.V., Vlasova V.S., Gorin A.V., Serebrennikov A.D. Application of bimorphous elastic elements to ensure minimum wear on the working surface of the flap bearings ..... 126
- Shutin D.V., Nastepanin K.K. Control of servovalves to implement active lubrication in hybrid fluid film bearings ..... 137

### Devices, biotechnical systems and technologies

- Gainullina Ya.N. Justification of the use of special deep-sea systems in providing studies of liquid respiration processes ..... 144
- Sviridenko I.I., Chuklin A.A., Sviridenko D.I. Review of the current state of small marine high-speed surface unmanned vehicles ..... 151
- Neznanov A.I., Podmasterev K.V., Suslov O.A. Schemes for signal amplification from strain-resistive sensors under control of the strain state of the rail ..... 164

### Monitoring, Diagnostics, Testing and Quality Management

- Kachanov A.N., Timokhin V.A., Kachanov N.A. Diagnostics of the electromagnetic situation in the zone of cable line laying in the "elcut" software environment ..... 173
- Lukin A.A., Isrigova T.A. Comparative analysis of raman spectroscopy for the identification of microplastics in food systems ..... 183
- Koval N.S., Lebedev V.A., Shirin A.A. Method for control of granulometric characteristics of ferromagnetic aggregates of sludge waste ..... 191