

## Редакция

Главный редактор

Радченко С.Ю. д-р техн. наук, проф.

Заместители главного редактора:

Борсуков Г.В. д-р техн. наук, проф. (Россия)

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 редколлегии:

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)

Зубчанинов 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)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Содержание

### Теоретическая механика и ее приложения

Чернышев В.И., Фомина О.В. Верификация управляемых виброзащитных систем. 3

### Машиностроительные технологии и оборудование

Неменко А.В., Никитин М.М. Оценка временных характеристик финишной

обработки тонкостенной оболочки..... 14

Землянушинов Н.А., Дорохов Д.О., Радченко С.Ю., Землянушинова Н.Ю. Градиентное

управляемое упрочнение пружин сжатия..... 20

Лавриненко В.Ю., Серезжин М.А., Балахонцева Н.А., Садиков Ж. Экспериментально

исследования процесса гибки листовых заготовок на прессах и

листоштамповочных молотах с использованием FDM-штампов..... 27

Харченко А.О., Харченко А.А. Прогрессивные устройства и инструменты для

мелкоразмерного резьбонарезания в отверстиях..... 35

Гоголев Г.В. Метод сравнения эффективности и массогабаритных показателей

теплообменных аппаратов, используемых в энергетике и машиностроительных

технологиях..... 42

Ковалев В.Д., Панков В.П., Радченко С.Ю., Фурсина А.Б., Степанова М.В. Исследования

дислокационной структуры лопаток турбин авиационных ГТД в процессе

эксплуатации..... 48

Неменко А.В., Никитин М.М. Управление параметрами финишной обработки

полированием поверхностей вращения..... 60

Смоленцев Е.В., Кондратьев М.В., Грицюк В.Г., Ковалев С.В. Оптимизация процесса

проектирования обработки комбинированными методами..... 69

Фроленкова Л.Ю., Шоркин В.С., Крыгина Е.П., Конищева А.И. Методика расчета и

анализа адгезионных процессов, происходящих в биметаллических проводах под

действием высоких температур..... 74

Максимов И.С., Рахчеев В. Г., Галанский С.А., Максимова Т.С. Определение

термодинамического состояния композиционных шлифовальных кругов и

обработанной поверхности рельсов в процессе шлифования..... 82

Братан С.М., Дымченко И.А., Головин В.И., Новоселов Ю.К. Методика расчета числа

операций при тонком шлифовании валков холодной прокатки и ее

экспериментальная проверка..... 90

### Машиноведение и мехатроника

Корнеев А.Ю., Ли Шэнбо, Кольцов А.Ю., Мищенко Е.В., Савин Л.А. Расчет кривых

подвижного равновесия в конических подшипниках жидкого трения..... 106

Родичев А.Ю., Горин А.В., Родичева И.В., Серебренников А.Д., Васильев К.В.

Применение метода бесконтактной тепловой диагностики подшипников

скольжения..... 115

Космодамианский А.С., Злобин С.Н., Измеров О.В. Синхронные тяговые

электродвигатели в приводах перспективных локомотивов..... 124

Казаков Ю.Н., Хан Юлей, Джоу Венянь, Савин Л.А. Высоконагруженные подшипники

скольжения с профилированными поверхностями..... 138

Дудоров Е.А. Метод копирующего управления с обратной силомоментной связью .... 145

### Приборы, биотехнические системы и технологии

Гайнуллина Я.Н., Калинин М.И., Пашков Е.В., Четвёркин А.А. Особенности

проектирования и изготовления гипербарических модулей аппарата жидкостного

дыхания..... 156

Балакин А.И., Мирзоян Н.Ю., Балакина Н.А. Анализ влияния зазора между

вихретоковым преобразователем и поверхностью на точность контроля..... 164

Свириденко И.И., Шевелев Д.В., Тишков В.Ф., Безотосный С.С., Григорьева В.Н.

Экспериментальная СВЧ-установка обезвреживания опасных медицинских

отходов..... 170

### Контроль, диагностика, испытания и управление качеством

Ивахненко А.Г., Анисеева О.В., Кириллов О.Н. Исследование свойств системы

менеджмента качества при нелинейном характере потенциала промышленного

предприятия..... 182

Балашов М.Г., Жибоедов В.В., Лекарев Г.В. Использование модельных исследований

для определения ходкости судов..... 188

## 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 K1.

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.

Podmasteryev 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.L. 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 Rossii» 29504

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

Chernyshev V.I., Fominova O.V. Verification of controlled vibration protective systems..... 3

### Machine-building technologies and equipment

Nemenko A.V., Nikitin M.M. Evaluation of the thin-wall shell finishing time characteristics 14

Zemlyanushnov N.A., Dorohov D.O., Radchenko S.Y., Zemlyanushnova N.Y. Gradient controlled hardening of compression springs..... 20

Lavrinenko V.Yu., Serezhkin M.A., Balakhontseva N.A., Sadykov Zh. Experimental research of the process of bending for sheet blanks on presses and sheet hammers by using of FDM dies..... 27

Kharchenko A.O., Kharchenko A.A. Progressive devices and tools for small threading in holes..... 35

Gogolev G.V. Method of comparison of the efficiency and weight and dimensional indicators of heat exchangers used in the power industry and machine-building technologies..... 42

Kovalev V.D., Pankov V.P., Radchenko S.Y., Fursina A.B., Stepanova M.V. Studies of the dislocation structure of turbine blades of aviation gas turbine engines during operation... 48

Nemenko A.V., Nikitin M.M. Parameters management of rotation surfaces finishing by polishing..... 60

Smolentsev E.V., Kondratyev M.V., Gritsyuk V.G., Kovalev S.V. Optimization of processing design by combined methods..... 69

Frolenkova L.Yu., Shorkin V.S., Krygina E.P., Konisheva A.I. Method of calculation and analysis of adhesion processes occurring in bimetallic wires under high temperatures ..... 74

Maksimov I.S., Rakhcheev V.G., Galanskiy S.A., Maksimova T.S. Determination of the thermodynamic state of composite grinding wheels and the machined rail surface in the grinding process..... 82

Bratan S.M., Dymchenko I.A., Golovin V.I., Novoselov Y.K. Method of calculation of the number of operations in the thin grinding of cold rolls and its experimental verification .. 90

### Machine Science and Mechatronics

Korneev A.Yu., Li Shengbo, Koltsov A.Yu., Mishchenko E.V., Savin L.A. The dynamic equilibrium surfaces calculation in the liquid friction conical bearings ..... 106

Rodichev A.Yu., Gorin A.V., Rodicheva I.V., Serebrennikov A.D., Vasiliev K.V. Application of the method of non-contact thermal diagnosis of plain bearings ..... 115

Kosmodamianskiy A.S., Zlobin S.N., Izmerov O.V. Synchronous traction electric motors in drives of perspective locomotives ..... 124

Kazakov Y.N., Hang Yulei, Zhou Wen Yan, Savin L.A. Evaluation of the effect of deformations of satellite axes of planetary gearboxes on the load capacity of sliding bearings ..... 138

Dudorov E.A. The method of copying control with the force-torque feedback ..... 145

### Devices, biotechnical systems and technologies

Gainullina Ya.N., Kalinin M.I., Pashkov E.V., Chetverkin A.A. Features of the design and manufacture of hyperbaric modules of the device liquid breathing..... 156

Balakin A.I., Mirzoyan N.Yu., Balakina N.A. Analysis of the effect of the gap between the eddy current converter and the surface on the control accuracy..... 164

Sviridenko I.I., Shevelev D.V., Tishkov V.F., Bezotosny S.S., Grigorieva V.N. The experimental SHF-facility for the dangerous medical waste treatment ..... 170

### Monitoring, Diagnostics, Testing and Quality Management

Ivakhnenko A.G., Anikeeva O.V., Kirillov O.N. Investigation of the properties of the quality management system with the nonlinear nature of the potential of an industrial enterprise..... 182

Balashov M.G., Giboedov V.V., Lekarev G.V. Model research of propulsion of semisubmersible floating cranes..... 188

The journal is included in the «List of peer-reviewed scientific publications in which the main scientific results of dissertations for obtaining the scientific degree of the candidate of sciences, for the academic degree of the doctor of sciences» of the Higher Attestation Commission for the following groups of scientific specialties: 2.2.4. Instruments and measurement methods (by types of measurements) (technical sciences), 2.2.5. Navigation devices (technical sciences), 2.2.8. Methods and devices for monitoring and diagnosing materials, products, substances and the natural environment (technical sciences), 2.2.11. Information-measuring and control systems (technical sciences), 2.2.12. Devices, systems and products for medical purposes (technical sciences), 2.5.2. Mechanical engineering (technical sciences), 2.5.3. Friction and wear in machines (technical sciences), 2.5.4. Robots, mechatronics and robotic systems (technical sciences), 2.5.5. Technology and equipment for mechanical and physical-technical processing (technical sciences), 2.5.6. Engineering technology (technical sciences), 2.5.7. Technologies and machines for forming (technical sciences), 2.5.22. Quality control products. Standardization. Organization of production (technical sciences).