

**Редакционный совет:**  
**Пилипенко О.В.** д-р техн. наук, проф.,  
председатель  
**Голенков В.А.** д-р техн. наук, проф.,  
зам. председателя  
**Пузанкова Е.Н.** д-р пед. наук, проф.,  
зам. председателя  
**Радченко С.Ю.** д-р техн. наук, проф.,  
зам. председателя  
**Борзенков М.И.** канд. техн. наук, доц.,  
секретарь  
**Астафьев П.А.** д-р юрид. наук, проф.  
**Авдеев Ф.С.** д-р пед. наук, проф.  
**Желтикова И.В.** канд. фил. наук, доц.  
**Иванова Т.Н.** д-р техн. наук, проф.  
**Зомитева Г.М.** канд. экон. наук, доц.  
**Колчунов В.И.** д-р техн. наук, проф.  
**Константинов И.С.** д-р техн. наук, проф.  
**Косыкин А.В.** д-р техн. наук, проф.  
**Новиков А.Н.** д-р техн. наук, проф.  
**Попова Л.В.** д-р экон. наук, проф.  
**Уварова В.И.** канд. фил. наук, доц.

**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.  
**Савин Л.А.** д-р техн. наук, проф.  
**Шоркин В.С.** д-р физ.-мат. наук, проф.

**Члены редколлегии:**  
**Бабичев А.П.** д-р техн. наук, проф. (Россия)  
**Бухач А.** д-р техн. наук, проф. (Польша)  
**Вдовин С.И.** д-р техн. наук, проф. (Россия)  
**Голенков В.А.** д-р техн. наук, проф. (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)  
**Копылов Ю.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 Шенбо.** канд. техн. наук, доц. (Китай)  
**Мирсалимов В.М.** д-р физ.-мат. наук, проф.  
(Азербайджан)  
**Мулюкин О.П.** д-р техн. наук, проф. (Россия)  
**Осадчий В.Я.** д-р техн. наук, проф. (Россия)  
**Пилипенко О.В.** д-р техн. наук, проф. (Россия)  
**Распопов В.Я.** д-р техн. наук, проф. (Россия)  
**Смоленцев В.П.** 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 секретарь:**  
**Тюхта А.В.** канд. техн. наук

**Адрес редакции**  
302030, г. Орел, ул. Московская, 34  
+7(920)2806645, +7(906)6639898  
http://oreluniver.ru  
E-mail: tiostu@mail.ru

Зарег. в Федеральной службе по  
надзору в сфере связи, информационным  
технологиям и массовым коммуникациям.  
Свидетельство ПИ № ФС77-67029  
от 30 августа 2016 года

Подписной индекс **29504**  
по объединенному каталогу  
«Пресса России»

© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2017

## Содержание

### Колонка главного редактора

Поздравление с юбилеем д.т.н., профессора Степанова Ю.С. .... 3

### Теоретическая механика и ее приложения

Трещев А.А., Ромашина А.В. Концентрация напряжений в пластине из ортотропного  
разносопротивляющегося материала ..... 4

### Механика деформируемого твердого тела, динамика и прочность

Баранов В.Л., Руденко В.Л., Смирнов Н.П., Тер-Данилов Р.А. Динамическое и ударное  
нагружение цилиндрических и сферических крешерных элементов при выстреле ..... 13  
Ле Тхи Тхань, Лавит И.М. Когезионная краевая трещина в полуплоскости ..... 22  
Морев П.Г., Гордон В.А. Конечный элемент для осесимметричных задач с усреднением в  
узлах и стабилизацией ..... 29

### Машиностроительные технологии и оборудование

Божанов А.А., Данилевич Д.В. Определение рациональных соотношений основных  
параметров тандемных дорожных виброкатков ..... 36  
Аникеева О.В. Иерархическая система размерных связей в металлорежущих станках ..... 42  
Архипов П.В., Лобанов Д.В., Янюшкин А.С. Определение рациональных режимов алмазного  
шлифования, обеспечивающих повышение качества обработки высокопрочных  
материалов ..... 52  
Лавриненко Ю.А. Исследование влияния температуры и времени выдержки под нагрузкой  
на величину остаточной деформации при термоосадке пружин сжатия ..... 61  
Неменко А.В., Никитин М.М. Прогнозная оценка усталостного отказа циклически  
нагруженной детали ..... 64  
Злобина И.В., Бекренев Н.В., Павлов С.П. Методика проектирования и изготовления деталей  
сложной формы с применением аддитивных технологий из композиционных  
неметаллических материалов с топологической структурой ..... 69

### Машиноведение и мехатроника

Яковлев Р.Н., Денисов А.В. Метод обработки ограничений узлов манипулятора при  
итеративном решении обратной задачи кинематики ..... 76  
Сотников Н.Н., Кувишинов К.А., Дюсембаев Д.Е. Твердотельное моделирование и  
исследование узла модуля солнечной энергетики ..... 85  
Савин Л.А., Поляков Р.Н., Панченко А.И., Внуков А.В. Мехатронные уплотнения  
вращающихся машин ..... 96  
Крюков В.А. Разработка и тестирование имитационной модели червячной передачи ..... 105  
Илюхин Ю.В., Колесниченко Р.В. Анализ точности отработки круговых траекторий  
манипуляторами с однодвигательными и прецизионными двухдвигательными приводами ..... 114  
Чернышев В.И., Майоров С.В., Фомина О.В. Разработка модели управляемой роторной  
системы ..... 128  
Лопат И.В., Проскуряков Н.Е., Жукаев А.И. Вариаторный привод для шибберных задвижек  
трубопровода ..... 136  
Климов В.Е. Разработка блочно-модульной компоновки элементов горнопроходческих  
машин как мехатронных систем ..... 141

### Приборы, биотехнические системы и технологии

Селихов А.В., Мишин В.В., Пахолкин Е.В., Тихов С.И. Оценка достоверности  
электрорезистивного метода трибодиагностики ..... 148  
Бондарева Л.А. Алгоритм проверки наличия связи между результатами измерения  
биоэлектрических потенциалов растений и влияющими на них факторами ..... 154  
Тютюнов Д.Н., Студеникина Л.И., Бурилич И.Н. «Метод троек» – как один из приемов  
использования математического анализа для оптимизации распределения получателей  
ресурса в сфере потребления ..... 160  
Марков О.И. Оценка влияния теплообмена излучением на эффективность  
термоэлектрического охладителя ..... 167

### Контроль, диагностика, испытания и управление качеством

Подмастерьев К.В., Марков В.В., Сметанников А.В., Лукьянчиков А.Н. Практическое  
применение модели оценки рисков для управления качеством контактных пар  
электрических соединителей ..... 172

## Editorial council:

**Pilipenko O.V.** Doc. Sc. Tech., Prof.,  
president  
**Golenkov V.A.** Doc. Sc. Tech., Prof.,  
vice-president  
**Puzankova E.N.** Doc. Sc. Ped., Prof.,  
vice-president  
**Radchenko S.Yu.** Doc. Sc. Tech., Prof.,  
vice-president  
**Borzenkov M.I.** Candidate Sc. Tech.,  
Assistant Prof. secretary  
**Astafichev P.A.** Doc. Sc. Law., Prof.  
**Avdeev F.S.** Doc. Sc. Ped., Prof.  
**Zheltikova I.V.** Doc. Sc. Phil., Prof.  
**Ivanova T.I.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Zomiteva G.M.** Candidate Sc. Ec., Assistant Prof.  
**Kolchunov V.I.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Konstantinov I.S.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Koskin A.V.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Novikov A.N.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Popova L.V.** Doc. Sc. Ec., Prof.  
**Uvarova V.I.** Candidate Sc. Phil., Assistant Prof.

## 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.  
**Savin L.A.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Shorkin V.S.** Doc. Sc. Ph. - Math., Prof.

### Member of editorial board:

**Babichev A.P.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Buchach A.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Poland)  
**Vdovin S.I.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Golenkov V.A.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Dyakonov A.A.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Emelyanov S.G.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Zubchaninov V.G.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Zapomel Ya.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Czech Republic)  
**Kirichek A.V.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Kopylov Yu.R.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Kukhar V.D.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Lavrynenko V.Yu.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Li Shenbo.** Cand. Sc. Tech., Assist. Prof. (China)  
**Mirsalimov V.M.** Doc. Sc. Ph. - Math., Prof. (Azerbaijan)  
**Mulyukin O.P.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Osadchy V.Ya.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Pilipenko O.V.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Raspopov V.Ya.** Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Smolenzhev V.P.** 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)

### Executive secretary:

**Tyukhta A.V.** Candidate Sc. Tech.

### Address

302030 Orel, Moskovskaya ul., 34  
+7(920)2806645, +7(906)6639898  
<http://oreluniver.ru>  
E-mail: [tiostu@mail.ru](mailto:tiostu@mail.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

© Orel State University, 2017

## Contents

### Editors Note

**Congratulations on the jubilee of Doctor of Engineering Science, Professor Stepanov Yu.S.**..... 3

### Theoretical mechanics and its applications

**Treschev A.A., Romashina A.V.** Stress concentration in the plate of orthotropic different resistant material ..... 4

### Mechanics of deformable solids, dynamics and strength

**Baranov V.L., Rudenko V.L., Smirnov N.P., Ter-Danilov R.A.** Deformation response of cylindrical and spherical criser elements for their dynamic and impact loading at the shell..... 13  
**Le Thi Thanh, Lavit I.M.** A cohesive edge crack in a half-plane ..... 22  
**Morre P.G., Gordon V.A.** A finite element with nodal averaging and stabilization for axial symmetrical problem ..... 29

### Machine-building technologies and equipment

**Bozhanov A.A., Danilevich D.V.** Determination of rational relations between general parameters of tandem vibratory rollers using a method of statistical analysis..... 36  
**Anikeeva O.V.** A hierarchical system of functional relationships in the cutting machines..... 42  
**Arkhipov P.V., Lobanov D.V., Yanyushkin A.S.** Determination rational modes of diamond grinding providing improvement of quality of processing high-strength materials ..... 52  
**Lavrinenko Yu.A.** Research of influence of the temperature and time of holding under the load on residual deformation at thermopsetting of compression springs ..... 61  
**Nemenko A.V., Nikitin M.M.** Forecast evaluation of cyclically loaded detail fatigue failure ..... 64  
**Zlobina I.V., Bekrenev N.V., Pavlov S.P.** Methodology of designing and manufacturing items of complex form with application of additive technologies from composite non-metallic materials with topological structure ..... 69

### Machine Science and Mechatronics

**Yakovlev R.N., Denisov A.V.** Method of constraint handling for nodes of a manipulator in the iterative solution of inverse kinematics ..... 76  
**Sotnikov N.N., Kuvshinov K.A., Dyusembaev D.E.** Solid state modeling and investigation of the node of the solar energy module ..... 85  
**Savin, L.A. Polyakov R.N., Panchenko A.I., Vnukov A.V.** Mechatron seals of rotating machines ..... 96  
**Krukov V.A.** Development and testing a simulation model of the worm gear..... 105  
**Ilyukhin Yu.V., Kolesnichenko R.V.** Accuracy analysis of movements implementation along circular trajectories by manipulators built on drives with one motors and precision dual-motor drives..... 114  
**Chernyshev V.I., Majorov S.V., Fominova O.V.** Development of the model of controlled rotary systems ..... 128  
**Lopa I.V., Proskuriakov N.E., Gukaev A.I.** Variable speed drive for the slide valves of the pipeline ..... 136  
**Klimov V.E.** Creation of block-modular configuration of elements mining machines as mechatronic systems ..... 141

### Devices, biotechnical systems and technologies

**Selikhov A.V., Mishin V.V., Pakholkin E.V., Tikhov S.I.** Estimation of the reliability electroresis method of tribodiagnosics ..... 148  
**Bondareva L.A.** Algorithm to verification the relationship between the results of measurements bioelectric potentials of plants and factors influencing them ..... 154  
**Tyutyunov D.N., Studenikina L.I., Burilich I.N.** «Triple method» as one of receives of using mathematical analysis in optimization of distribution of resource recipients in the consumption sphere ..... 160  
**Markov O.I.** Estimation of influence of heat exchange of radiation on efficiency of the thermoelectric cooler..... 167

### Monitoring, Diagnostics, Testing and Quality Management

**Podmasteryev K.V., Markov V.V., Smetannikov A.V., Lukjanchikov A.N.** Practical application of the risk assessment model to control the quality of contact pairs electrical connectors..... 172