

**Учредитель:** ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

**Издатель:**  
Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана  
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1  
+7 499 263-69-50, 263-60-45, факс: +7 499 261-45-97  
press@bmstu.ru, www.baumanpress.ru

**Редакция:**  
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1  
+7 499 263-63-54, izvuzmash@bmstu.ru  
www.ivuzmash.bmstu.ru; www.ivuzmash.ru

Издается с 1958 г. Выходит ежемесячно

Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикаций трудов соискателей ученых степеней

Журнал включен в систему РИНЦ, Russian Science Citation Index на платформе Web of Science

При использовании материалов ссылка обязательна

Подписной индекс журнала  
«Известия высших учебных заведений. Машиностроение» на 2017 г. 70370  
в объединенном каталоге «Пресса России»  
www.pressa-rr.ru

Подписку также можно оформить:

• в агентстве «Урал-Пресс»  
+7 495 961-23-62, www.ural-press.ru

• в редакции журнала  
+7 499 263-63-54, izvuzmash@bmstu.ru  
www.ivuzmash.bmstu.ru

**Главный редактор:** С.С. Гаврюшин  
д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)  
**Ответственный секретарь:** Е.Н. Андропова  
**Верстка:** Н.Ф. Бердацева  
**Дизайн:** А.С. Ключева

## Редакционная коллегия:

**И.Т. Амонов** канд. техн. наук  
(Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими)  
**Б.В. Артемьев** д-р техн. наук, исполн. директор Ассоциации «СПЕКТР-ГРУПП»  
**А.С. Васильев** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)  
**С.Д. Ваулин** д-р техн. наук (Южно-Уральский государственный университет)  
**В.А. Глазунов** д-р техн. наук (ИМАШ РАН)  
**А.К. Григорян** канд. физ.-мат. наук (Ереванский государственный университет)  
**Ю.И. Димитриенко** д-р физ.-мат. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)  
**А.Е. Древаль** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)  
**Т.Б. Дуйшеналиев** д-р физ.-мат. наук (Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова)  
**Г.О. Котиев** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)  
**С.Д. Кугультинов** д-р техн. наук (Ижевский государственный технический университет)  
**А.И. Леонтьев** д-р техн. наук, академик РАН (МГТУ им. Н.Э. Баумана)  
**С.Б. Макыш** д-р экон. наук, профессор (Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева)

**А.П. Марченко** академик Академии Высшей школы Украины, д-р техн. наук (Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»)  
**Ю.В. Подураев** д-р техн. наук (МГТУ «Станкин»)  
**О.А. Ряховский** д-р техн. наук, профессор (МГТУ им. Н.Э. Баумана)  
**С.В. Серебрянников** д-р техн. наук (Московский энергетический институт (технический университет))  
**Г.А. Тимофеев** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)  
**С.Г. Фалько** д-р экон. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)  
**Б.М. Хрусталева** академик НАН Беларуси, д-р техн. наук (Белорусский национальный технический университет)  
**Е.В. Шахматов** д-р техн. наук (Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева)  
**Yves Fautrelle** Dr.-Phys., Prof. (Grenoble Institute of Technology)  
**Wang Shuguo** Prof., President of Harbin Institute of Technology  
**Nguyen Kong Din** Dr. Sc. (Eng.), Prof. (Le Quy Don Vietnam State Technical University)  
**Alison McMillan** Prof., Wrexham, Great Britain  
**Marco Ceccarelli** Prof., Director of the Laboratory of Robotics and Mechatronics at the Cassino University

Отпечатано в ООО «Книга по требованию»  
107078, Москва, Мясницкий пр.-д, д. 4, стр. 1

В оформлении использованы  
шрифты Студии Артемия Лебедева

## Содержание

### Расчет и конструирование машин

**А.В. Антонов, С.А. Воротников**

Решение задач кинематики и динамики для трехопорного колесно-шагающего робота..... 4

**Ф.Д. Сорокин, Р.Н. Бадиков, Чжоу Су**

Распространение кинетической аналогии Кирхгофа на цилиндрические пружины, несущие  
распределенные нагрузки..... 12

### Транспортное и энергетическое машиностроение

**В.Г. Грибин, С.С. Дмитриев, Б.Н. Петрунин, А.А. Гусев**

Прямоугольно-ячеистые уплотнения для паровых турбин ..... 22

**М.М. Жилейкин**

Стабилизация движения двухосных колесных машин за счет перераспределения крутящих моментов  
между ведущими колесами ..... 31

### Технология и технологические машины

**С.С. Волков, Г.А. Бигус, Л.А. Шестель**

Исследование особенностей тепловых и деформационных процессов при ультразвуковой сварке  
АБС-пластика ..... 40

**В.И. Пронякин, Е.А. Кудрявцев, А.С. Комшин, К.Г. Потапов**

Диагностика подшипников качения фазохронометрическим методом ..... 48

### Авиационная и ракетно-космическая техника

**В.Ю. Александров, К.Ю. Арефьев, М.А. Ильченко**

Экспериментальное исследование влияния непрогнозируемого изменения формы передней кромки  
резонатора на работоспособность газодинамической системы воспламенения..... 56

**Д.В. Калинин, Ю.М. Темис**

Динамическая модель планетарного редуктора турбореактивных двухконтурных двигателей..... 66

**В.А. Алтунин, К.В. Алтунин, И.Н. Алиев, А.А. Щиголов, А.А. Юсупов**

Исследование возможности применения магнитных и электростатических полей для борьбы  
с осадкообразованием в авиационных моторных маслах двигателей, энергоустановок  
и техносистем наземного, воздушного и аэрокосмического базирования..... 76

**В.А. Тарасов, А.В. Бараев, Р.В. Боярская**

Научно-практические основы определения конструктивно-технологических параметров  
унифицированных цельнометаллических шар-баллонов высокого давления ..... 89

# Proceedings of Higher Educational Institutions. Machine Building

#3 (684) 2017  
March

certificate of registration of mass media PI № FS77-49142 ISSN 0536-1044 DOI 10.18698/0536-1044-2017-3

**Founder:** «Bauman Moscow State Technical University» (BMSTU)

**Publisher:** Publishing house of BMSTU, 105005, Moscow, 2<sup>nd</sup> Baumanskaya St., Bldg. 5, Block 1 + 7 499 263-69-50, 263-60-45, fax: +7 499 261-45-97 press@bmstu.ru www.baumanpress.ru

**Revision:**

105005, Moscow, 2<sup>nd</sup> Baumanskaya St., Bldg. 5, Block 1, BMSTU +7 499 263-63-54, izvuzmash@bmstu.ru www.izvuzmash.bmstu.ru; www.izvuzmash.ru Published since 1958 Issued monthly

Journal is included into the list of periodicals approved by RF Higher Attestation Commission for publication of competitors works for scientific degrees

The journal is included in RISC, platform Russian Science Citation Index Web of Science

Using materials reference is obligatory

Subscription index of the journal «Proceedings of Higher Educational Institutions. Machine Building» at 70370

in the United catalogue «Press of Russia» www.pressa-rf.ru

The subscription also can be issued:

- at the Agency «Ural-Press» +7 495 961-23-62, www.ural-press.ru
- in magazine edition +7 499 263-63-54, izvuzmash@bmstu.ru www.izvuzmash.bmstu.ru

**Editor-in-Chief:** S.Gavryushin Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

**Executive Secretary:** E. Andronova

**Layout:** N. Berdaveva

**Design:** A. Klyucheva

**Editorial Board:**

**I. Amonov** Cand. Sc. (Eng.)

(Research of Tadzhik Technical University Named after Academician M.S. Osimi)

**B. Artemjev** Dr. Sc. (Eng.) Executive Director of Association SPECTR-GROUP

**A. Vasiljev** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

**S. Vaulin** Dr. Sc. (Eng.) (Research of South Ural State University)

**V. Glazunov** Dr. Sc. (Eng.) (IMASH RAN)

**A. Grigoryan** Cand. Sc. (Phys. & Math.)

(Research of Yerevan State University)

**Y. Dimitrienko** Dr. Sci. (Phys. Math.) (BMSTU)

**A. Dreval** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

**T. Dujshenaliev** Dr. Sc. (Phys. & Math.)

(Kyrgyz State Technical University

Named after I. Razzakov)

**G. Kotiev** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

**S. Kugultinov** Dr. Sc. (Eng.)

(Izhevsk State Technical University)

**A. Leontiev** Dr. Sc. (Eng.), Academician (BMSTU)

**S. Makysh** Dr. Sc. (Econ.), Professor

(L.N. Gumilyov Eurasian National University)

**A. Marchenko** Academician of Academy of

Sciences of Higher School of Ukraine, Dr. Sc. (Eng.)

(Research of National Technical University

«Kharkov Polytechnic Institute»)

**Y. Poduraev** Dr. Sc. (Eng.)

(Research of MSTU «Stankin»)

**O. Ryakhovsky** Dr. Sc. (Eng.), Professor (BMSTU)

**S. Serebryannikov** Dr. Sc. (Eng.) (Moscow

Power Engineering Institute (Technical

University))

**G. Timofeev** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

**S. Falko** Dr. Sc. (Econ.) (BMSTU)

**B. Khrustalev** Academician of National

Academy of Sciences of Belarus, Dr. Sc. (Eng.)

(Belarusian National Technical University)

**E. Shakhmatov** Dr. Sc. (Eng.)

(Samara State Aerospace University

Named after Academician S.P. Korolev)

**Yves Fautrelle** Dr.-Phys., Prof.

(Grenoble institute of Technology)

**Wang Shuguo** Prof., President

of Harbin Institute of Technology

**Nguyen Kong Din** Dr. Sc. (Eng.), Prof.

(Le Quy Don Vietnam State Technical University)

**Alison McMillan** Prof., Wrexham, Great Britain

**Marco Ceccarelli** Prof., Director of the

Laboratory of Robotics and Mechatronics

at the Cassino University

Printed in the company «Book on demand» 107078, Moscow, Myasnitskii Alley, Bldg. 4, Blok 1

Used in the design fonts Lebedev Studio

## Contents

### Calculation and Design of Machinery

**A.V. Antonov, S.A. Vorotnikov**

Solving Kinematic and Dynamic Problems for a Three-Point Wheel-Legged Robot ..... 4

**F.D. Sorokin, R.N. Badikov, Zhou Su**

Extension of Kirchhoff's Kinetic Analogy to Cylindrical Springs Carrying Distributed Loads ..... 12

### Transportation and Power Engineering

**V.G. Gribin, S.S. Dmitriev, B.N. Petrunin, A.A. Gusev**

Rectangular-Cellular Seals for Steam Turbines ..... 22

**M.M. Zhileykin**

Stabilization of Motion of Two-Axle Wheeled Vehicles through the Redistribution of Torque between the Driving Wheels ..... 31

### Technology and Process Machines

**S.S. Volkov, G.A. Bigus, L.A. Shestel**

The Study of Thermal and Deformation Processes in Ultrasonic Welding of ABS Plastics ..... 40

**V.I. Pronyakin, E.A. Kudryavtsev, A.S. Komshin, K.G. Potapov**

The Diagnostics of Roller Bearings Using the Phase-Chronometric Method ..... 48

### Aviation and Rocket-Space Engineering

**V.Y. Aleksandrov, K.Y. Arefyev, M.A. Ilchenko**

An Experimental Study of the Influence of Unpredictable Changes in the Form of the Resonant Cavity Leading Edge on the Operating Capacity of the Gas-Dynamic Ignition System ..... 56

**D.V. Kalinin, J.M. Temis**

A Dynamic Model of a Planetary Gear Set in Turbofan Engines ..... 66

**V.A. Altunin, K.V. Altunin, I.N. Aliev, A.A. Shchigolev, A.A. Yusupov**

Researching the Possible Use of Magnetic and Electrostatic Fields to Address the Problem of Deposit Formation in Aviation Oils for Engines, Power Plants and Technical Systems of Aircraft for Aerial and Aerospace Use ..... 76

**V.A. Tarasov, A.V. Barayev, R.V. Boyarskaya**

Scientific and Practical Principles for Determining Structural and Technological Parameters of Standardized All-Metal High Pressure Spherical Tanks ..... 89